



00122

25

# APARATO PARA REHABILITACIÓN DE HOMBRO

Tesis profesional que para obtener el Título de  
Licenciado en Diseño Industrial presenta:  
José Alberto Ramos Ramos

Con la dirección de:  
DI Luis Equihua Zamora

y la asesoría de:

Arq. Arturo Treviño Arizmendi  
DI. Hector López Aguado Aguilar  
MDI. Cecilia Flores Sanchez  
DI. Fernando Rubio Garcidueñas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

«Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría  
y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra  
institución educativa»

México, DF, 2003





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**

**Tesis Digitales**

**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# **TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

# **PAGINACION DISCONTINUA**

Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: José Alberto  
Ramos Ramos  
 FECHA: 3 Julio, 2003  
 FIRMA: Alberto

ESTA TESIS NO SALE  
 DE LA BIBLIOTECA

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



## CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL ID

Facultad de Arquitectura - Universidad Nacional Autónoma de México

Coordinador de Exámenes Profesionales  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE RAMOS RAMOS JOSE ALBERTO

No. DE CUENTA 9650052-5

NOMBRE DE LA TESIS Aparato para rehabilitación de hombro.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

|                                            |    |    |       |      |
|--------------------------------------------|----|----|-------|------|
| Examen Profesional que se celebrará el día | de | de | a las | hrs. |
|--------------------------------------------|----|----|-------|------|

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 7 febrero 2003

| NOMBRE                                              | FIRMA |
|-----------------------------------------------------|-------|
| PRESIDENTE<br>D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA              |       |
| VOCAL<br>ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI              |       |
| SECRETARIO<br>D.I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR      |       |
| PRIMER SUPLENTE<br>M.D.I. CECILIA FLORES SANCHEZ    |       |
| SEGUNDO SUPLENTE<br>D.I. FERNANDO RUBIO GARCIDUEÑAS |       |

ARO. FELIPE LEAL FERNANDEZ  
Vo. Bo. del Director de la Facultad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D.F. Tel. 5622 08 35 y 36 Fax 5616 03 03

<http://ce-atl.posgrado.unam.mx> • Correo electrónico: [cidi@servidor.unam.mx](mailto:cidi@servidor.unam.mx)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

[illegible]

## Aparato para rehabilitación de hombro • ARH

### Descripción

ARH es un aparato que permite realizar diferentes rutinas de ejercitación y movilización del hombro. Está planteado para utilizarse en unidades de salud pública que brinden servicios de rehabilitación.

Está fabricado en rotomoldeo con polietileno de media densidad, y algunas piezas de aluminio.

El objeto está compuesto de dos elementos:

- Asiento
- Brazo rehabilitador

El asiento es pieza clave en el aparato, pues éste lleva al usuario a tomar una postura correcta durante el ejercicio. El brazo rehabilitador está articulado para acomodarse a las diferentes posiciones que requiera el programa de trabajo.

### Director de proyecto

DI Luis Equihua Zamora

### Asesoría

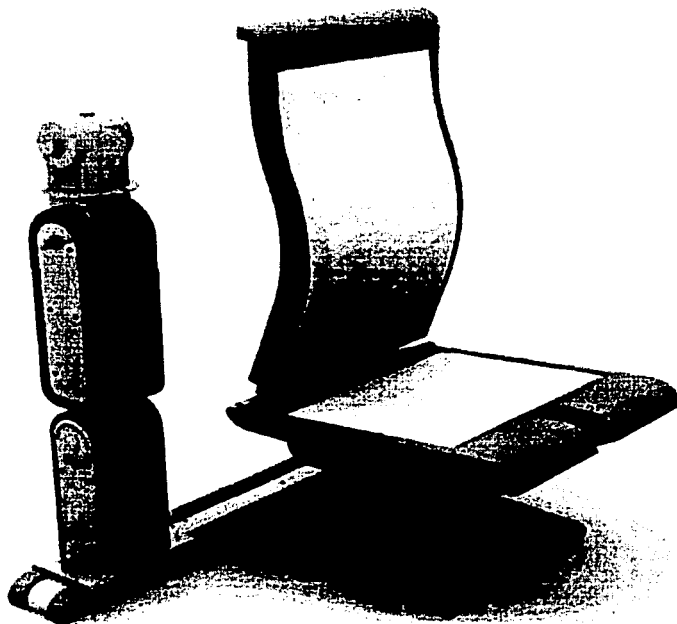
Arq. Arturo Treviño Arizmendi

DI. Hector López Aguado

MDI. Cecilia Flores

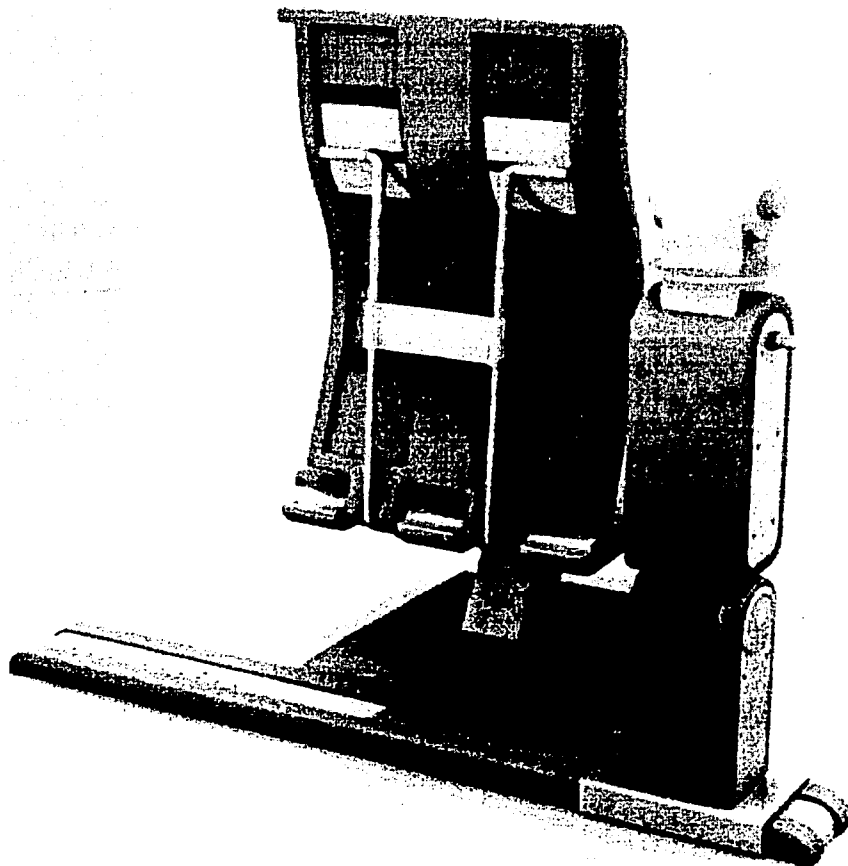
DI. Fernando Rubio Garcidueñas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# Índice

## Aparato para rehabilitación de hombro • ARH

|                                                                  |               |
|------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Introducción .....</b>                                        | <b>1</b>      |
| Panorama actual .....                                            | 1             |
| I Objetivo .....                                                 | 2             |
| II Alcances .....                                                | 2             |
| <br><b>1 Aspectos Generales .....</b>                            | <br><b>3</b>  |
| Discapacidad .....                                               | 5             |
| 1.1 Terminología relacionada con discapacidad .....              | 6             |
| 1.2 Discapacidad en México .....                                 | 7             |
| 1.3 Tipos de discapacidad .....                                  | 9             |
| 1.4 Patologías de hombro .....                                   | 14            |
| 1.5 Perfil general de usuario .....                              | 16            |
| 1.6 Rehabilitación .....                                         | 17            |
| 1.6.1 Aspectos generales de la rehabilitación .....              | 17            |
| 1.6.2 Métodos y técnicas de rehabilitación de hombro .....       | 19            |
| <br><b>2 Investigación para el desarrollo del proyecto .....</b> | <br><b>21</b> |
| 2.1 Factores de diseño .....                                     | 23            |
| 2.1.1 Ergonomía .....                                            | 24            |
| 2.1.1.1 Anatomía del hombro .....                                | 25            |
| 2.1.1.2 Biomecánica del hombro .....                             | 27            |
| 2.1.1.3 Tipos de contracción muscular .....                      | 32            |
| 2.1.1.4 Antropometría .....                                      | 32            |
| 2.1.1.5 Aspectos cognitivos .....                                | 37            |
| 2.1.2 Factor Funcional .....                                     | 38            |
| 2.1.2.1 Operación e interacción .....                            | 38            |
| 2.1.2.2 Seguridad .....                                          | 38            |
| 2.1.3 Estética .....                                             | 40            |
| 2.1.4 Procesos de producción .....                               | 41            |

### 3 Diseño ..... 43

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 3.1 Funciones .....                          | 45 |
| 3.1.1 Función Ergonómica .....               | 46 |
| 3.1.2 Función práctica .....                 | 48 |
| 3.1.2.1 Operación .....                      | 53 |
| 3.1.3 Función Estética .....                 | 55 |
| 3.2 Producción .....                         | 57 |
| 3.2.1 Elección del proceso .....             | 57 |
| 3.2.2 Descripción del proceso .....          | 57 |
| 3.2.3 Especificaciones de diseño .....       | 58 |
| 3.2.4 Beneficios del moldeo rotacional ..... | 59 |
| 3.2.5 Elección del material .....            | 60 |
| 3.3 Criterio de comercialización .....       | 61 |
| 3.4 Costos .....                             | 61 |
| 3.5 Conclusiones .....                       | 63 |

### 4 Planos Constructivos ..... 65

### 5 Anexos ..... 119

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 5.1 Productos análogos y homólogos ..... | 121 |
| 5.2 Análisis de costos .....             | 126 |
| 5.3 Glosario .....                       | 144 |
| 5.4 Bibliografía .....                   | 145 |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# Introducción

## Panorama actual

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, al igual que la mayoría de los países de Latinoamérica, atraviesa en las últimas décadas por una transición demográfica que representa una alteración en la pirámide poblacional. Esto ha sido ocasionado por los avances tecnológicos que se han desarrollado en el área de la salud; en consecuencia, ha aumentado la expectativa de vida en las personas.

Es triste que a pesar de todos esos avances tecnológicos, en nuestro país, no se haya desarrollado un programa que mejore la calidad de vida de las personas que padecen alguna discapacidad. El INEGI, basado en el XXII Censo General de Población y Vivienda, estima que de 97 millones de habitantes que hay en el territorio nacional, el 2.3% son personas que sufren algún tipo de discapacidad.

Por lo tanto, se necesita crear programas y equipo que ayuden al tratamiento de las personas con discapacidad, ya que el buen desarrollo de la población, se verá reflejado en el progreso del país

El enfoque de esta investigación es crear un sistema de rehabilitación que apoye en el tratamiento de personas con discapacidad de tipo motora, ya que es la más frecuente.

El interés por desarrollar este proyecto surgió a raíz del acercamiento que tuve con personas discapacitadas durante mi servicio social. Ahí tuve la oportunidad de presenciar directamente las necesidades y carencias que presentan estas personas en su tratamiento. A partir de esta experiencia comencé una labor de investigación en diversas instituciones del sector salud que brindan servicios de rehabilitación. Durante las visitas a estas instituciones se detectó, que la mayoría del equipo diseñado y fabricado para atender la rehabilitación es de origen extranjero. Esta fue la principal razón por la cual se decidió emprender el proyecto, cuyo objetivo inicial fue el de crear equipo de rehabilitación hecho en México tomando en cuenta las características físicas de la población mexicana.

Es importante mencionar que esta investigación se desarrolló con el apoyo de profesionales del área de rehabilitación de instituciones como el Centro Nacional de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación XXI del Instituto Mexicano Seguro Social con la finalidad de plantear un producto que responda a las necesidades de rehabilitación en México.

A continuación, presento el trabajo desarrollado, esperando satisfacer de alguna manera las necesidades de rehabilitación que presenta actualmente nuestro país.

## I Objetivo

Crear un aparato de rehabilitación para hombro, que sea utilizado en instituciones de salud pública con servicios de rehabilitación en terapia física. El aparato debe permitir a los usuarios realizar diferentes rutinas de ejercitación y movilización articular, ayudándolos con esto, a mejorar o mantener las capacidades físicas del brazo, resultado que se verá reflejado en su calidad de vida.

## II Alcances

Es importante mencionar hasta dónde se pretende llegar con el proyecto, pues esto evitará posibles confusiones que pudieran traducirse en un trabajo inconcluso.

Al introducirnos al estudio y solución de un problema relacionado con la salud, asumimos una gran responsabilidad, pues este tema, no solamente implica la resolución de un problema con fines educativos, claro que esto es importante, pero no debemos olvidar que estamos hablando de uno de los aspectos más importantes de nuestra vida. Una buena salud, es reflejo de una vida íntegra en todos sus aspectos. Por estas razones, su cuidado y atención no dependen solamente de una persona; es un conjunto tan amplio de factores que sería imposible mencionarlos todos. Algunos de estos se explicarán mas adelante, intentando mencionar los que han sido de relevancia para el proyecto y dejando de lado los que no tienen una aportación directa a nuestro campo de estudio. Ejemplo de esto sería la medicina, que indudablemente ha tenido una aportación trascendental, pero en su caso se ha evitado profundizar en todos los detalles (patologías, síntomas), para evitar perdernos en un mar de información.

Por otro lado, existen factores que podrían haber tenido un impacto favorable en el proyecto pero al igual que en el caso anterior, se han evitado para no descuidar aspectos que son de verdadera importancia para el diseño industrial: ergonomía, estética, producción y función.

Por esto, se pretende llegar al planteamiento conceptual del producto, definiendo a nivel de proyecto aspectos formales, funcionales, ergonómicos y productivos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# Capítulo 1

## Aspectos Generales

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Discapacidad



Imaginemos una vida estática, en donde el moverse sea algo lejano e incomprensible. Donde cada uno de nuestros movimientos constituya un gran esfuerzo y requiera de toda nuestra concentración. Es difícil ponerse en los zapatos de un discapacitado, más difícil aún, si nunca hemos sufrido de alguna discapacidad temporal. Pero solo basta un poco de interés y voluntad, para entender un poco mejor su situación y sus limitaciones, tanto físicas como sociales.

Aunque la discapacidad motriz no es la única, habitualmente es la más relacionada con el término, pues actualmente su imagen alrededor del mundo es utilizada como símbolo de este problema social. Pero hay que aclarar que solamente es una parte de un problema mucho más grande.

La discapacidad, constituye hoy en día uno de los problemas de salud más importantes, ya que una de cada diez personas alrededor del mundo sufre algún tipo de este problema. Nos referimos por discapacidad a: «toda restricción o pérdida de la habilidad para desarrollar una actividad dentro del rango considerado como normal».

En México, como parte de la política social del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, se han

implementado medidas en beneficio de las personas con discapacidad. Como resultado de esto, organismos públicos y privados se han preocupado por ofrecer una atención integral que abarque aspectos de sociales psicológicos y de rehabilitación. También se han dado importantes pasos en materia de prevención. Especialmente a la prevención de los defectos de nacimiento (una de principales causas de discapacidad). Sin embargo, el avance más importante aún no se ha dado, la falta de comprensión por parte de la población es uno de los principales obstáculos que todavía se tienen que librar.

## 1.1 Terminología relacionada con discapacidad

De inicio es conveniente revisar parte de la terminología recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que ha sido introducida a la Norma Oficial Mexicana NOM-173-SSA1-1998 para la atención integral de personas con discapacidad y que se refiere como:

**1 Actividades de la vida diaria**, al conjunto de acciones que realiza todo ser humano para satisfacer sus necesidades básicas.

**2 Discapacidad**, a la ausencia, restricción o pérdida de la habilidad para desarrollar una actividad en la forma o dentro del margen considerado como normal para un ser humano.

**3 Impedimento**, a la pérdida o anormalidad de un aparato, órgano, estructura anatómica, fisiológica o psicológica.

**4 Integración social**, al estado en el cual una persona con discapacidad logra realizar una actividad o función necesaria dentro de su rol normal.

**5 Invalidez**, al efecto de una o más discapacidades que interactúan con el medio ambiente físico y social en el desempeño considerado como normal de un individuo, en función de su edad y sexo.

**6 Rehabilitación**, al conjunto de medidas encaminadas a mejorar la capacidad de una persona para realizar por sí misma, actividades necesarias para su desempeño físico, mental, social, ocupacional y económico, por medio de órtesis, prótesis, ayudas funcionales, cirugía reconstructiva, o cualquier otro procedimiento que le permita integrarse a la sociedad.

**7 Terapia física**, a la aplicación de los medios físicos con fines terapéuticos.

**8 Terapia ocupacional**, al conjunto de acciones que contribuyen a la utilización de las capacidades funcionales y al logro de la máxima independencia en actividades de la vida diaria. Esta disciplina, entrena a la persona para realizar por sí misma actividades necesarias para su desempeño físico, mental, social, ocupacional y económico, por medio de órtesis, prótesis, ayudas funcionales, cirugía reconstructiva, o cualquier otro procedimiento que le permita integrarse a la sociedad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1.2 Discapacidad en México

El número de discapacitados a nivel mundial ha sido calculado por organizaciones como la OMS, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), y la UNICEF, entre otros. Se calcula que actualmente del 7 al 12 % de la población padece de alguna discapacidad. Esta variabilidad del 5% se debe a la falta de recursos para realizar encuestas de muestreo en países subdesarrollados y la falta de interés por parte de algunos gobiernos. En nuestro país la preocupación por conocer al número de discapacitados no es nueva, aunque los criterios se han ido modificando a lo largo de los años.

En México, durante el período de 1895 a 1940 se captó a la población que tenía algún defecto físico o mental, pero después, perdió el interés por muchos años. Fue hasta 1990 cuando resurgió la necesidad de conocer la cantidad de discapacitados.

En el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990 (INEGI) se realizó un estimado del porcentaje y número de discapacitados en nuestro país basado en los registros de las personas económicamente inactivas. De los resultados de este censo se estimó que aproximadamente el 10% de la población mexicana tenía alguna discapacidad. Este porcentaje equivalía a una cifra de aproximadamente 8 a 10 millones de discapacitados en todo el país. Siguiendo con esto, en el XII Censo General de Población y Vivienda (INEGI) 2000 se realizaron preguntas más específicas con el fin de conocer con mayor veracidad el número, causa y tipo de los discapacitados en México. Para este censo se consideró que la «población con discapacidad era aquella que presentaba alguna limitación física o mental de manera permanente o por más de 6 meses, que le impidiera desarrollar sus actividades dentro del margen que se considera normal para un ser humano». Con base en esta definición el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) logró captar los siguientes datos.

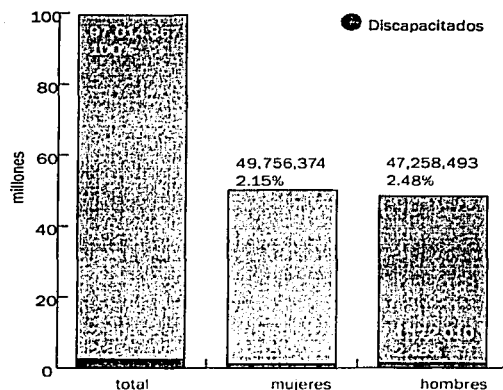
La gráfica 1.2, compara el total de la población mexicana (97 millones) con el porcentaje total de personas discapacitadas (2.31%). También se muestran los porcentajes de discapacitados según el sexo y su relación con el total de hombres y el total de mujeres.

De acuerdo con esto, el 2.15% (2.2 millones) de la población femenina y el 2.48% (1.17 millones) de la población masculina presenta algún tipo de discapacidad.



1.1 Tipos de discapacidad  
Imagen cortesía de APAC (Asociación Pro  
Personas con Parálisis Cerebral AC.)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



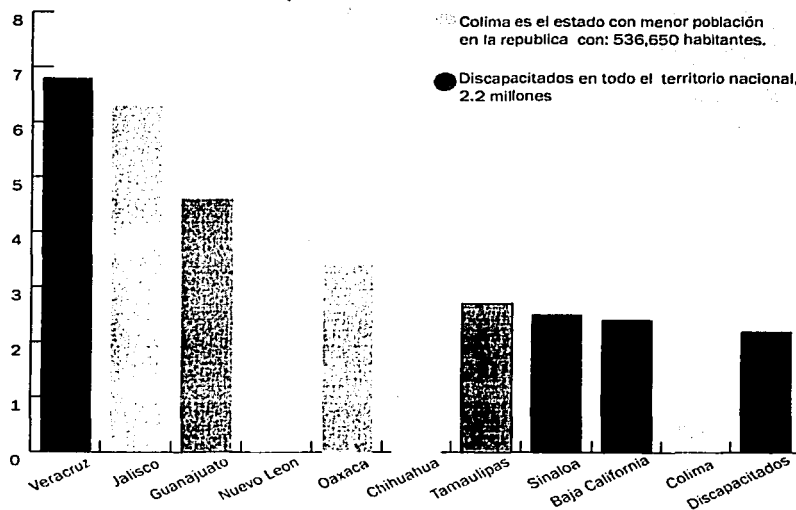
1.2 Discapacidad en México. Tabla comparativa entre el número de discapacitados y el total de población. Fuente: INEGI

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esto quiere decir que:

La OMS ha incluido en su cálculo de discapacitados, a las personas víctimas del alcoholismo, drogadicción, anemia, etc. (potenciales candidatos de padecer alguna discapacidad); el INEGI se ha limitado a incluir en su

cuestionario ampliado preguntas encaminadas a conocer si la población presenta alguna deficiencia de tipo motriz, visual, mental, o de comunicación. Excluyendo a las personas que por sus características, sociales y económicas, son candidatos potenciales de padecer alguna discapacidad.



1.3 Tabla comparativa entre los diez estados con mayor población y número de discapacitados a nivel nacional. Fuente: INEGI

## 1.3 Tipos de discapacidad

Las discapacidades se clasifican según las diferentes limitaciones que presenta la persona. De acuerdo con esto, la discapacidad puede ser de los siguientes tipos:

**Motriz.** Pérdida o restricción de la capacidad de movimiento, desplazamiento y equilibrio de todo o de una parte del cuerpo.

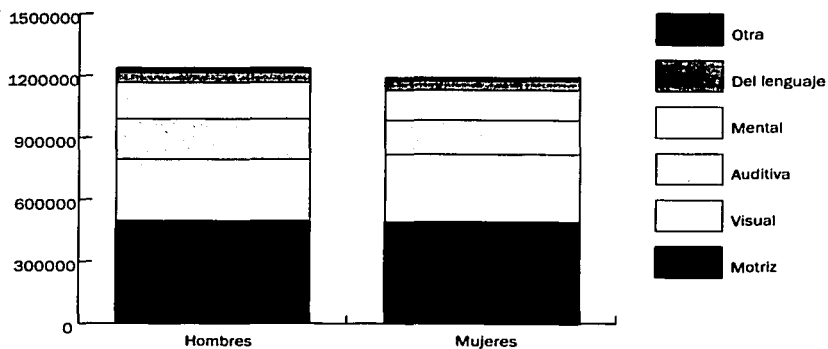
**Auditiva.** Pérdida o restricción de la capacidad para recibir mensajes verbales u otros mensajes audibles.

**De lenguaje.** Pérdida o restricción de la capacidad para producir y transmitir un significado entendible a través del habla.

**Visual.** Pérdida o restricción de la capacidad para ver, así como debilidad visual en uno o ambos ojos.

**Mental.** Limitación de la capacidad para el aprendizaje de nuevas habilidades; trastorno de la conciencia y capacidad de las personas para conducirse o comportarse, tanto en las actividades de la vida diaria como en su relación con otros individuos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

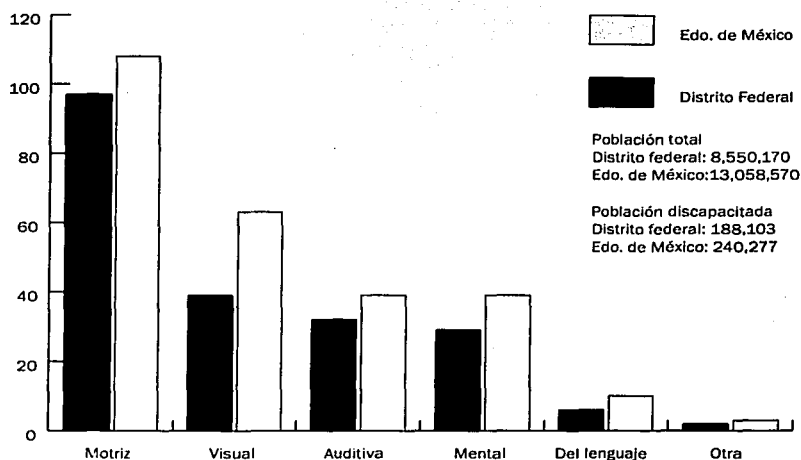


1.4 Tipo de discapacidad por sexo en los estados unidos mexicanos.  
Fuente: INEGI

En el DF. la población con discapacidad es aproximadamente de 188,104 individuos, de los cuales cerca de 98,491 tienen una discapacidad motriz.

En el Estado de México hay 240,277 personas con discapacidad y de éstos, 108,975 presentan una discapacidad de tipo motriz.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN



1.5 Número de discapacitados en el Distrito Federal y Estado de México.  
 Fuente: INEGI

Las causas de la discapacidad pueden ser:

**Nacimiento y congénitas**, cuando son de origen hereditario, se originan durante el embarazo o son adquiridas en el momento del nacimiento.

**Enfermedad**, cuando son originadas por una alteración de la salud, aunque ya esté superada, o por las secuelas de la misma.

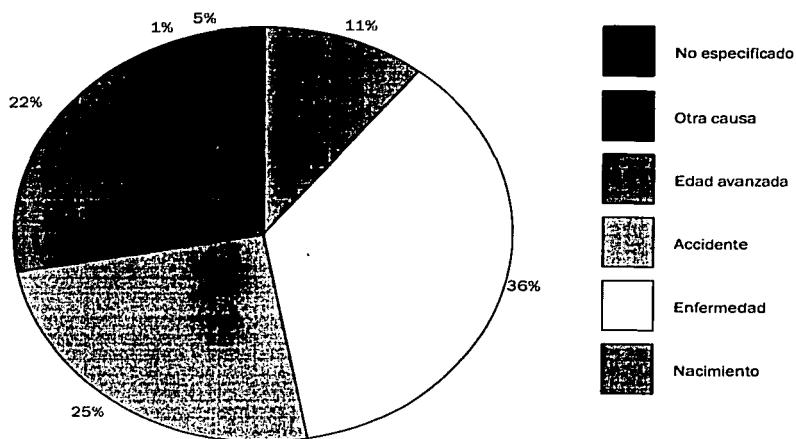
**Accidente**, cuando son originadas por situaciones fortuitas o por agresiones violentas.

**Vejez**, cuando son producto de la degeneración física o mental que conlleva la edad.

**Otras causas**, a las discapacidades ocasionadas por negligencia médica, desastres naturales, alcoholismo, drogadicción, además de las originadas de manera gradual por el tipo de actividad laboral que realiza la persona.

Entre las causas más importantes encontramos en primer lugar, con 38%, a las enfermedades y, en segundo con 25%, a los accidentes. Como podemos ver, la edad avanzada es una de las principales causas discapacitantes. En los últimos años la aparición de nuevas enfermedades, sobre todo las no transmisibles, han ocasionado una variación en los fenómenos de salud a nivel mundial.

México, al igual que otros países, se encuentra inmerso en esta situación conocida como «transición epidemiológica», la cual está ocasionando no solo un desequilibrio en la estabilidad familiar y social sino también cambios en aspectos demográficos, políticos y sociales.



1.6 Porcentaje de incidencia según tipo de discapacidad.  
Fuente: INEGI

Las mejores condiciones de salud y la reducción de los factores de riesgo, en especial en la población infantil, han condicionado el incremento en la esperanza de vida de hombres y mujeres; y aunque el número de hijos por familia se redujo (de 6 a 2.7), el número de mujeres en edad reproductiva se duplicó; lo que ha provocado que los incrementos anuales de población se hayan mantenido prácticamente constantes en las últimas dos décadas.

Todo esto hace que nuestro país transite de una población joven a una de edad mayor, ya que las tendencias de mortalidad y fecundidad no solo determinan el crecimiento de la población, sino también los cambios en su composición etárea.

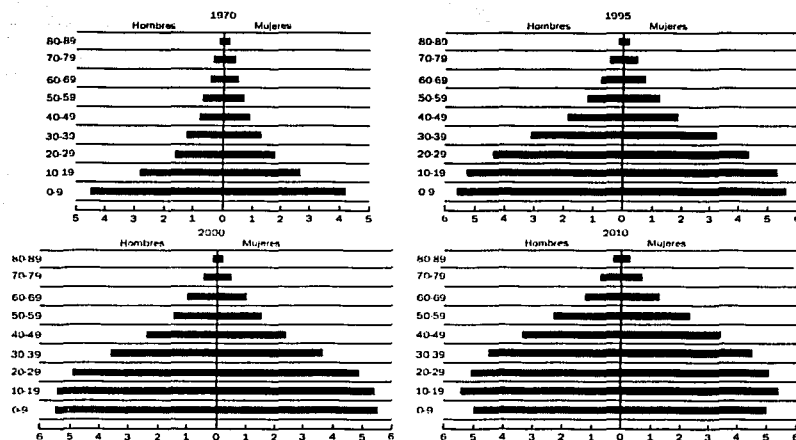
Esto indica un proceso de envejecimiento de la población.

Aunque el grupo de personas adultas en edades avanzadas actualmente representa cerca del 4.5% de la población, se estima que de continuar con su tasa de crecimiento actual, se duplicará cada 19 años. Por lo tanto, en lo referente a la transición epidemiológica del país, se presentan dos retos: por un lado, terminar con el subdesarrollo y el rezago que representan las enfermedades transmisibles y, por otro, enfrentar los crecientes problemas asociados a la industrialización y

urbanización, como son las enfermedades cardiovasculares, las crónicas degenerativas, los padecimientos mentales, las adicciones y los accidentes de diversos tipos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1.7 Evolución de la pirámide poblacional en el periodo 1970-2000

Fuente: CONAPO

Los resultados de las gráficas nos muestran una clara necesidad de contar con apoyos que permitan una rápida recuperación de las capacidades en los individuos con alguna discapacidad temporal o permanente.

Según nuestra investigación actualmente existen en México 2 millones de discapacitados, la mayoría de ellos sufre de dificultades motoras (aproximadamente un millón), cifra superior, a la población total del estado de Colima. Dentro de las causas más importantes de discapacidad motriz encontramos: en primer lugar a las enfermedades y, como segunda causa, los accidentes originados por los niveles de industrialización, accidentes automovilísticos y la violencia. Síntoma de esta situación, se ve reflejado en el número de discapacitados que encontramos en las grandes ciudades. Solamente en la Distrito federal y Estado de México encontramos a la cuarta parte del total de discapacitados del territorio nacional (400,000 discapacitados). Lo grave de esta situación, es la falta de recursos e infraestructura para atender a todas estas personas. En el Distrito Federal el IMSS atiende en su Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI a los derecho habientes de la zona oriente del Distrito Federal y Estado de México, además, este centro atiende en el área de comunicación

humana a toda la república. No se puede menospreciar la actividad tan importante que se realiza en este centro, pero sí hay que mencionar que su capacidad es insuficiente para el número tan importante de personas que debe atender. Situaciones como ésta son comunes, a esto debemos sumar la falta de un equipo de rehabilitación adecuado que agilice los programas de rehabilitación.

Los servicios de rehabilitación son insuficientes. Actualmente, el servicio público de salud cuenta con 987 hospitales públicos, de los cuales solo 152 cuentan con servicios de rehabilitación (Mexico Salud 2001 Secretaría de Salud). Además, de las 79,000 camas censales solamente 90 se destinan para la atención de personas discapacitadas. Al finalizar el sexenio 2000-2006, se pretende que este número pase de 90 a 3950, un incremento del 400% aproximadamente. Se tiene planeado dotar a todos los hospitales con un área de rehabilitación, pasando de 152 hospitales a 987.

Según este panorama, la rehabilitación parece ser un mercado bastante atractivo en México, pues actualmente son pocos los productores nacionales, obligando a que se importen la mayoría de las ayudas técnicas que se utilizan en la atención del discapacitado. La adquisición de tecnología en el extranjero puede ser una solución parcial. Pero los altos costos hacen imposible para el

gobierno abastecer totalmente a las instituciones salud pública que brindan servicios de rehabilitación.

La siguiente gráfica se elaboró con el método desarrollado por PH. Kotler y FA. Fox, utilizando datos del XXII Censo General de Población y Vivienda y del Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. En la gráfica se especifica cual es nuestro mercado real. En ella se incluyen al total de las personas que presentan alguna discapacidad motriz aproximadamente con un millón de personas, y se va segmentando hasta llegar a 3,000 personas. Esta cantidad representa el número de casos relacionados con hombro que ameritan atención de rehabilitación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

|                                 |                |                                            |
|---------------------------------|----------------|--------------------------------------------|
| Participación de mercado        | 0.3%=3,000     | Usuarios                                   |
| Mercado servido                 | 1%=10,000      |                                            |
| Mercado definido y cuantificado | 6%=60,000      | Personas con problemas de hombro superior  |
| Mercado accesible               | 20%=205,500    | Personas con problemas de miembro superior |
| Mercado potencial               | 100%=1,008,500 |                                            |

1.8 Número de posibles consumidores

Fuente: INEGI

## 1.4 Patologías de hombro

Localizar perfectamente el sitio del dolor o de la disfunción y establecer sus causas, es el primer paso para iniciar el programa de rehabilitación. Las causas de dolor en el hombro son muchas, pero su correcta identificación y un diagnóstico oportuno le darán al médico una base sólida para establecer un programa de rehabilitación exitoso. En el hombro, los sitios propensos a sufrir algún tipo de lesión son muchos. Como se mencionó, la función del hombro es colocar a la mano en posición funcional: para lograr esto, se ha sacrificado la estabilidad del complejo por movilidad.

Las causas de disfunción en la articulación son muchas, para su estudio se han clasificado en 5 categorías:

1. Músculo esqueléticas
2. Neurológicas
3. Vasculares
4. Dolor referido visceral-somático
5. Articulares

A continuación se explican las principales patologías que pretendemos abarcar con el desarrollo de este proyecto. Las siete articulaciones que componen el hombro así como algunos tejidos adyacentes (tendón del bíceps,

tendón conjunto de manguito rotador, cápsula glenohumeral), son sitios donde principalmente se presenta el dolor y como consecuencia la disfunción. Los tendones son estructuras particularmente sensibles a lesiones, ya sea por: traumatismo, desgaste o degeneración. Este tipo de lesiones se conocen como **tendinitis**.

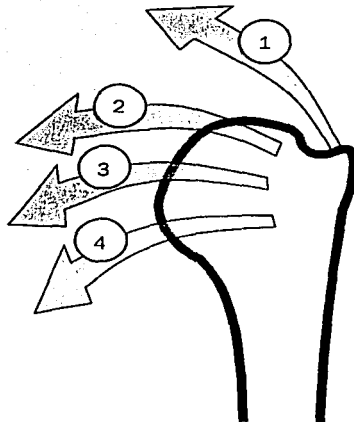
### Tendinitis

La tendinitis es provocada básicamente por la tensión mecánica que sufre el tejido, ya que esta ocasiona falta de circulación en el tendón. La circulación dentro del tendón es inversamente proporcional a la tensión, es decir, que entre más tensión haya menos circulación sanguínea en el tejido habrá. Esta falta de circulación se conoce como isquemia y produce cambios estructurales en el tejido que a la larga se manifiestan como inflamación y disfunción articular. La tendinitis está presente en la mayoría de las personas cercanas a los 35 años aunque de una manera asintomática.

### Desgarro del manguito rotador

La rotura del manguito rotador es consecuencia frecuentemente de las actividades de la vida diaria. Esta puede desarrollarse de una tendinitis.

- 1 supraespinoso
- 2 infraespinoso
- 3 subescapular
- 4 redondo menor



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1.9 Tipos lesión del manguito rotador

Se postulan cinco causas de rotura del manguito:

- Traumatismo sobre un manguito que ha sufrido cambios degenerativos
- Caída directa sobre el brazo en extensión
- Choque del manguito contra el acromión y el ligamento coracoacromial
- Caída directa sobre el brazo de costado
- Manipulación inadecuada de un hombro congelado.

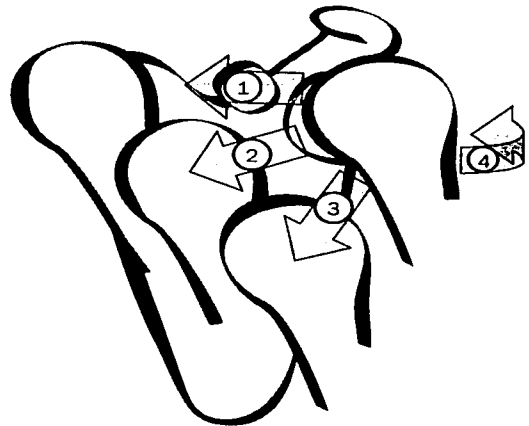
Al valorar y tratar a los pacientes que padecen de hombro doloroso, ya sea por tendinitis o por desgarro del manguito rotador. La postura juega un papel muy importante. Una buena postura permite un movimiento libre de la articulación, al contrario de una mala postura que agrava los síntomas de cualquier patología y favorece la aparición de diferentes problemas en toda la articulación, limitando de manera importante el rango de movilidad de la articulación.

#### Luxación

Según Caillet, este podría ser el más doloroso e invalidante de los traumatismos de hombro. El 90% de las luxaciones se presentan anteriormente y generalmente se deben a una debilidad anatómica de la región. La luxación por traumatismo se puede presentar a cualquier edad, pero es más frecuente en los jóvenes hasta los 20 años y su incidencia disminuye después de los 45 años, probablemente porque la actividad física disminuye después de esta edad. Existen 4 tipos de luxación de húmero:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 1 subclavicular
- 2 subcoracoides
- 3 subglenoideo
- 4 subespino (posterior)



## 1.5 Perfil general de usuario

Para empezar el proyecto, es indispensable definir exactamente a quién le estamos diseñando, y para qué le va servir. Las discapacidades son muchas, en este caso se ha elegido una discapacidad motriz, específicamente de hombro, por la importancia que esta articulación tiene en todos los movimientos del miembro superior. Al iniciar el proyecto, se había planteado atender a toda la extremidad superior (hombro, mano, codo), pero nos dimos cuenta que se pretendía abarcar mucho y probablemente los resultados no serían del todo satisfactorios.

La producción industrial ha dejado a un lado una importante relación directa que existía entre productor y consumidor. Al desaparecer esta relación, fue necesario el uso de mecanismos alternativos que permitieran conocer de alguna manera a quién le estamos diseñando. Por esto, se ha creado una guía general que contiene las características más comunes de nuestros posibles consumidores.

El producto a desarrollar, será utilizado en instalaciones de salud públicas o privadas en las que se brinden servicios de rehabilitación en terapia física, teniendo como usuario final a los pacientes con alguna enfermedad discapacitante de hombro.

Cabe mencionar que la eficiencia de la rehabilitación, depende de una adaptación del proceso a cada situación particular, evitando la estandarización de las soluciones con base en los denominadores habituales: edad, sexo, clase socioeconómica, etc.

Como mencionamos anteriormente, nuestro punto de atención se centra en todos los pacientes que necesitan recuperación funcional del hombro, ya sea a causa de accidentes, intervenciones quirúrgicas o enfermedades crónicas degenerativas por mencionar algunas. Las imposibilidades motoras varían según la patología, el paciente, la gravedad de la lesión, etc, pero a pesar de la pluralidad de los casos los usuarios pueden clasificarse de acuerdo a ciertas coincidencias, ya que

todos ellos presentan una pérdida o restricción de la capacidad de movimiento, limitación en el desplazamiento articular y pérdida de fuerza.

Los problemas de tono muscular, fuerza, sensibilidad, percepción del espacio y limitación en los arcos de movimiento, son elementos que le permiten al terapeuta trazar un plan específico para cada paciente. Son también los ejes que han permitido desarrollar actividades y procedimientos terapéuticos similares para diferentes patologías, ya que aún cuando se presentan condiciones diferentes en cada uno de los casos, existen coincidencias que permiten la atención del tratamiento con actividades semejantes que pueden variar en intensidad o tiempo

Basándonos en lo anterior podemos definir al usuario final y decir que nuestros productos van dirigidos a personas adultas con imposibilidades motoras en la *Cintura escapulo humeral*.

Las características más importantes de estos usuarios son:

- alteraciones de sensibilidad
- deficiencias en los arcos de movimiento
- deficiencias en la coordinación
- dificultades para percibir el espacio
- alteraciones en la fuerza muscular
- presencia de dolor

Como se mencionó, puede utilizarse en la atención de diferentes padecimientos, siempre que se personalicen los programas de tratamiento. La siguiente lista presenta algunas de las principales patologías en las que pudiera utilizarse el producto:

- Rehabilitación después de artroplastía de hombro
- Desgarro del manguito rotador,
- Hombro congelado: capsulitis adhesiva, bursitis adhesiva,
- Luxación,
- Hombro del paciente hemipléjico,
- Rehabilitación de lesiones deportivas de hombro.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1.6 Rehabilitación

Los seres humanos actuamos a través del **movimiento**, este, es la máxima manifestación de vida de los seres vivos. Las plantas, animales o cualquier otro ser vivo, manifiestan su vitalidad a través del movimiento. Para el hombre, el movimiento representa su capacidad de alimento, vestido, reproducción, comunicación y desarrollo social. Al usar la palabra movimiento quiero dejar claro que esta se refiere a todo el conjunto de acciones y reacciones del organismo, producto de los estímulos del medio ambiente, necesidades fisiológicas, etc.

### 1.6.1 Aspectos generales de la rehabilitación

El objetivo de la rehabilitación es recuperar la función, disminuir las complicaciones y mejorar el estado general de salud. Para lograr una rehabilitación completa, el

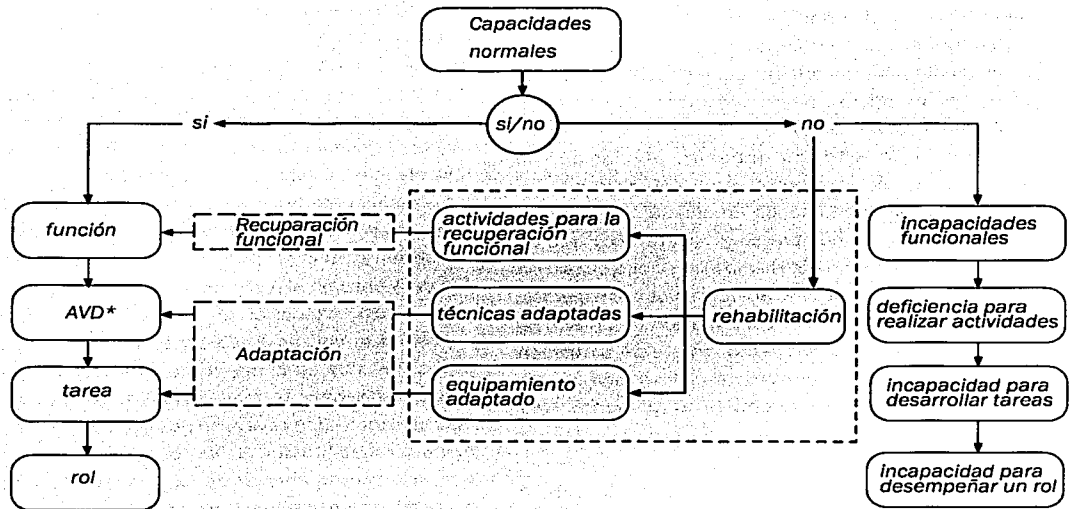
proceso deberá abarcar obligatoriamente: aspectos médicos, sociales, laborales y económicos, con el fin de reintegrar al individuo a una vida plena y productiva (rehabilitación integral).

Dentro de un programa de rehabilitación se entiende por **Recuperación Funcional** al entrenamiento dirigido a restablecer las condiciones normales de movimiento en el discapacitado.

Se entiende por **Función** al conjunto de movimientos coordinados y dirigidos que consiguen efectuar parte de una actividad.

Las actividades básicas, necesarias e indispensables que surgen en el transcurso de un día de vida se denominan técnicamente como **Actividades de la vida diaria**.

El **Rol** es el papel que desempeñamos como parte de una sociedad, madre, médico, comunicador, etc.



1.11 Cuadro esquemático de la importancia de la rehabilitación y sus consecuencias

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las disfunciones en el discapacitado tienen un impacto social considerable, ocasionando dependencia e Improductividad. De ahí la importancia de una buena rehabilitación que permita una rápida reincorporación a una vida independiente, digna y productiva. Al introducir al discapacitado en un programa de rehabilitación integral puede, en la mayoría de los casos, alcanzar una independencia total o casi total. Un programa incompleto producirá más complicaciones, disminución de la función y una mala calidad de vida.

Para que la rehabilitación sea plena, el programa deberá involucrar al discapacitado, su familia y la sociedad. La intervención oportuna de un profesional en rehabilitación, permitirá planear correctamente las actividades de rehabilitación, mejorando el pronóstico y disminuyendo el tiempo de rehabilitación.

#### Equipo de tratamiento multidisciplinario

Podríamos pensar que en la rehabilitación lo más importante es el médico rehabilitador o cualquier otro profesional especialista en el área, pero en este caso la pieza más importante y sin la cual el sistema no tendría ningún fin, es el propio afectado; «como se afirma repetidamente en los centros de rehabilitación, el componente mas importante del equipo rehabilitador, es en primer lugar el propio afectado» (Vivir con una limitación un reto GLARP)

Partiendo de esto, no debemos olvidar que la discapacidad es un problema tan complejo que es necesario abordarlo tomando en cuenta la naturaleza bio-psico-social del hombre. Esto quiere decir que se debe enfocar el tratamiento hacia el individuo, su familia y su comunidad. Con el fin de abarcar estos tres aspectos, se vuelve indispensable la participación de un equipo de tratamiento multidisciplinario, en el cual participen coordinadamente diferentes profesionales y servicios con el único fin de proporcionarle al paciente una rehabilitación completa.

El «equipo de trabajo multidisciplinario», puede integrarse por especialistas de la salud en el área médica, psicológica y social. El trabajo conjunto de este equipo evaluará y tratará al paciente de forma global alcanzando objetivos que mediante un trabajo individual podrían ser

| Disciplina            | Responsabilidad                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Medico Rehabilitador  | Diagnostico                                                                |
| Psicólogo             | Pruebas psicológicas, evaluación y psicoterapia                            |
| Trabajo social        | Evaluación de la familia, intervención y plan de alta                      |
| Enfermería            | Asistencia de enfermería y medio terapéutico                               |
| Terapeuta ocupacional | Evaluación funcional y actividades para promover función y adaptación      |
| Terapeuta físico      | Desarrollo de fuerza<br>Estimulación propioceptiva<br>Movimiento articular |

1.12 Elementos de un equipo de trabajo multidisciplinario.

imposibles. El cuadro 1.12, contiene un listado de los especialistas involucrados directamente en la rehabilitación.

Este modelo de trabajo presenta innumerables beneficios pero, como resultado del trabajo conjunto, pueden llegar a perderse los límites de las responsabilidades entre cada especialista. Provocando que algunas disciplinas lleguen a ocupar el rol que tradicionalmente le corresponde a otra especialidad. Ponemos como ejemplo de esta situación al terapeuta ocupacional, que habitualmente es el encargado de evaluar y enseñar al paciente actividades de promoción de la función y técnicas de adaptación. Para esto, es necesaria la utilización de accesorios y aditamentos especiales, que en la mayoría de los casos, el mismo terapeuta diseña con el material y herramientas que tiene más cercanos. Este es el caso de la Unidad de medicina física y rehabilitación S. XXI donde sus terapeutas ocupacionales al carecer de los recursos económicos necesarios para la adquisición del equipo especializado, han optado por la fabricación de sus propios aditamentos, logrando en ocasiones soluciones realmente útiles pero muchas veces carentes de los mínimos requerimientos ergonómicos.

## 1.6.2 Métodos y técnicas de rehabilitación de hombro

Los métodos y técnicas para la rehabilitación de hombro son muchos y varían de acuerdo al médico, el plan de rehabilitación y la patología de cada paciente. Como podemos ver, las variables son muchas, esto implica la implementación de una programa de rehabilitación particular por cada paciente. Un programa de rehabilitación completo deberá estar conformado por cuatro fases que le permitan al terapeuta valorar los progresos al final de cada fase.

| Fase     | Actividades                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fase I   | Periodo de inmovilización<br>Ejercicios isométricos<br>Estimulación propioceptiva                             |
| Fase II  | Máxima recuperación del<br>recorrido articular de<br>forma pasiva                                             |
| Fase III | Máxima recuperación del<br>recorrido articular<br>de forma activa<br>Flexibilización muscular<br>Estiramiento |
| Fase IV  | Desarrollo de fuerza<br>muscular<br>Estiramiento máximo                                                       |

1.13 Fases de una terapia de  
rehabilitación

### Fase I

El tiempo de inmovilización es variable y puede ir desde 3 días hasta 8 semanas en el caso de fracturas. El terapeuta deberá poner atención a las regiones relacionadas con el hombro: columna cervical, favoreciendo la flexibilidad. En un principio el terapeuta deberá ayudar a realizar los ejercicios, pero una vez aprendidos se deberá dejar al paciente que los ejecute de manera autónoma. Los ejercicios isométricos deben de realizarse con una duración de 5 segundos, seguidos de relajaciones de 2 o 3 segundos. Puede utilizarse el lado sano para asistir al brazo lesionado.

### Fase II

Las movilizaciones pasivas son las que realiza el terapeuta o el paciente con la ayuda del brazo que está en buenas condiciones, esta movilización puede ser molesta pero solo así será posible aumentar los grados de movimiento. Es posible la utilización de calor seco para disminuir las molestias. Además, se debe tener mucho cuidado en no sobrepasar los límites de manera agresiva, pues se puede dañar la articulación de manera irreversible. En esta etapa, se pueden comparar los avances en la movilidad con el lado sano, teniendo como objetivo principal de esta fase homologar los rangos de movimiento en ambos lados del cuerpo.

### Fase III

Esta fase iniciará con los mismos ejercicios asistidos de la fase anterior, pero aquí se realizan sin ayuda, con la gravedad como única fuerza de oposición. Se pueden iniciar los ejercicios activos aunque no se hayan conseguido todos los arcos del movimiento pasivo, aunque resulta prioritario recuperar la movilidad antes de adquirir fuerza. En esta fase se recomiendan ejercicios de estiramiento y flexibilidad.

### Fase IV

Los ejercicios resistidos se inician hasta que el dolor ha desaparecido. Esta fase se debe iniciar con ejercicios isométricos contra resistencia, seguidos de un fortalecimiento muscular con ejercicios isotónicos e isocinéticos.

El médico deberá ser el encargado de elaborar el programa personalizado, basado en los objetivos, necesidades y nivel de preparación física del paciente, así como en las enfermedades pasadas y presentes del paciente.

Un programa completo de rehabilitación de hombro, debe incluir técnicas para movilizar todas las articulaciones del complejo articular que pudieran estar afectadas.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Capítulo 2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# Investigación para el desarrollo del proyecto

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.1 Factores de diseño

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

A continuación abordaremos los cuatro factores condicionantes en el diseño Industrial. Cada uno se estudiará de manera particular para explicar cómo se produjo nuestro resultado final.

- Ergonómico
- Funcional
- Estético
- Productivo

El acomodo que se le ha dado a cada uno de los factores no es aleatorio, este corresponde al lugar que han tomado cada uno ellos en la elaboración del proyecto. Con esto no quiero decir que la producción o la estética se han dejado al final, acomodándose al capricho de la función o la ergonomía, sin ningún efecto sobre estos. Más bien, ha sido un proceso que ha caminado paralelamente en estas cuatro áreas, con el factor ergonomía como eje del proyecto, a través de él se han determinado: dimensiones, texturas, relación entre cada uno de los elementos, rangos de movimiento, colores, dando forma a la estructura del proyecto. Es aquí, donde la estética y la producción entran para dar forma al proyecto. Por un lado, la estética se encarga de organizar la información, para producir un objeto tridimensional que nos estimule tanto física como mentalmente.

Como hemos visto en el párrafo anterior, cada uno de los factores aportó al resultado final una serie de características únicas que lo convierten en un objeto de diseño Industrial. De faltar cualquiera de estos podríamos estar hablando de cualquier otra actividad. En el siguiente cuadro, explico cada uno de los factores y sus variables.

| FACTOR     | VARIABLES                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------|
| Ergonómico | Antropometría, anatomía, biomecánica, aspectos cognitivos |
| Funcional  | Área médica, discapacitado, personal técnico              |
| Estético   | Aspectos relacionados con las emociones y la voluntad     |
| Productivo | Materiales, procesos                                      |

### 2.1.1 Ergonomía

La ergonomía es una gran herramienta para el diseñador industrial, su incorporación a nuestra disciplina, ha producido importantes avances en la relación del usuario con el objeto diseñado, provocando una mejora de las condiciones de uso. Es muy importante considerar el aspecto ergonómico en cada uno de los productos que desarrollemos ya que, de no tomarse en cuenta, se pueden provocar situaciones perjudiciales para el usuario. En el caso de productos médicos o de rehabilitación, se deberá poner especial atención en este aspecto ya que, de ignorarse cualquier detalle en el producto, se pueden provocar lesiones irreversibles en el paciente que requiera de la rehabilitación.

#### Variables

- Anatomía
- Biomecánica
- Antropometría
- Aspectos cognitivos

Se ha dividido este apartado en las cuatro variables arriba mencionadas. Para diseñar un aparato para rehabilitar hombro, es necesario conocer por lo menos de manera general la forma en que trabaja la articulación (biomecánica), sus componentes (huesos, ligamentos, músculos), las dimensiones del usuario y algunos aspectos psicológicos del mismo. Esta información nos da un marco sólido para respaldar el diseño.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### El hombro

El hombro tiene una importante participación en todas las actividades deportivas y en gran número de actividades ocupacionales. Esta articulación se encarga de colocar en posición de trabajo al miembro superior para realizar actividades manuales, pero una utilización repetitiva del brazo por encima de la horizontal puede provocar la aparición de dolor en el hombro y, como consecuencia, la limitación de la actividad. En definitiva, es una de las articulaciones más importantes para realizar cualquier trabajo, y su buen funcionamiento repercute directamente en calidad de vida.

#### 2.1.1.1 Anatomía del hombro

La articulación del hombro es, en realidad un conjunto de articulaciones que trabajan de manera conjunta. Para que el hombro funcione correctamente, todas estas deberán ser operantes y bien coordinadas. Al valorar la función del hombro, hay que estudiar cada una de las articulaciones para determinar el lugar específico de la

disfunción o del dolor. El nombre más adecuado para referirnos a esta articulación será **Complejo del cinturón escapular**. Para iniciar el estudio de esta articulación, comenzaremos definiendo los huesos, articulaciones y músculos que la conforman esta articulación.

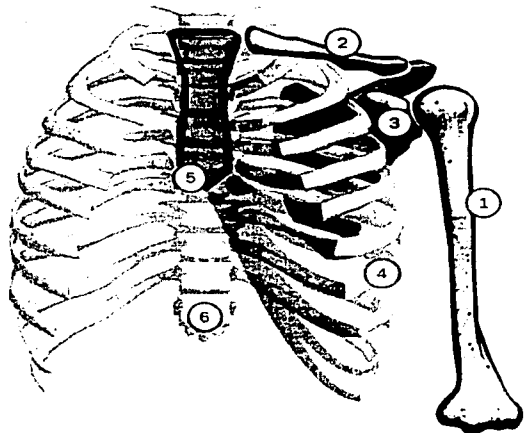
**Huesos**, las articulaciones formadas por entre estos tres huesos cargan con la mayor parte del trabajo que realiza el hombro.

**Clavícula**, funciona como punto de inserción muscular y mantiene al esternón fuera de la columna vertebral

**Escápula**, también tiene como función principal la de alojar a varios de los músculos motores de la articulación del hombro

**Húmero**, forma junto con la escápula la que podría ser la articulación más importante de este complejo: la articulación glenohumeral. Esta articulación, puede ser el sitio principal de dolor y disminución de la función en la mayor parte de los casos de dolor de hombro.

1. húmero
2. clavícula
3. escápula
4. costillas
5. esternón
6. vértebras



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Articulaciones

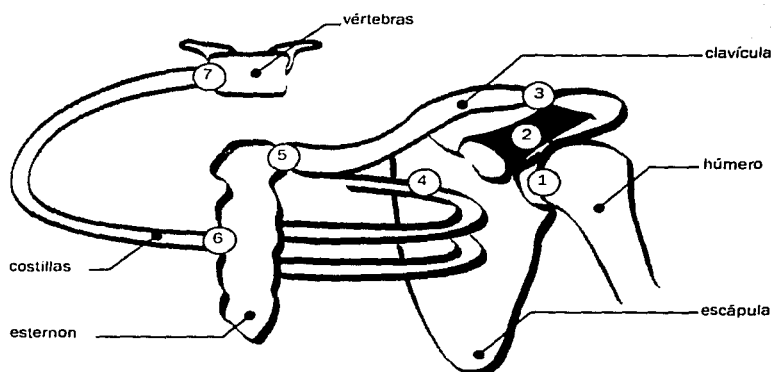
Las articulaciones poseen dos funciones opuestas: permitir el grado de movilidad deseable y restringir el movimiento no deseable, esto se logra mediante la congruencia de sus superficies óseas; la integridad de sus ligamentos y la estabilidad aportada por los músculos.

La capacidad de movimiento del complejo del cinturón escapular está distribuida en siete articulaciones

Empezando de la columna hacia afuera, la primera articulación (7) es la costovertebral, siguiendo hacia fuera, (6) articulación esternocostal. La escápula se mantiene fuera de la columna mediante un punto de apoyo, la clavícula, la cual se fija del esternon mediante (5) la articulación esternoclavicular. La escápula se une a la parrilla

costal en la (4) articulación escapulocostal o escapulotorácica. El brazo comienza en (3) la articulación acromioclavicular, lugar donde se suspende la escápula. La (2) articulación suprahumeral separa a la cabeza del húmero de la escápula. Finalmente la (1) articulación glenohumeral, es la que presenta la mayor movilidad y es la mas susceptible de padecer trastornos patológicos

La mayor parte del movimiento en el hombro se produce en cuatro articulaciones: Glenohumeral (1), acromioclavicular (3), esternoclavicular (5) y escapulocostal (6).



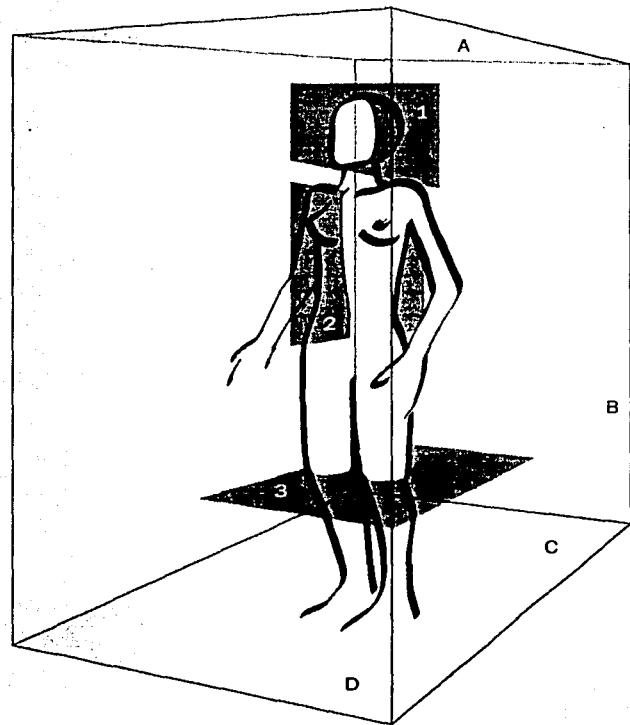
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.3 Articulaciones del hombro

### 2.1.1.2 Biomecánica del hombro

Para describir la movilidad del hombro, es necesario definir antes un conjunto de planos que sirvan de referencia para localizar los movimientos de elevación, flexión, extensión y rotación.

|   |                  |   |                     |
|---|------------------|---|---------------------|
| 1 | Plano frontal    | A | Superior (Cefálico) |
| 2 | Plano sagital    | B | Posterior (Dorsal)  |
| 3 | Plano transverso | C | Inferior (Caudal)   |
|   |                  | D | Anterior (Ventral)  |



2.4 Planos anatómicos



### Movimientos del hombro

#### Elevación

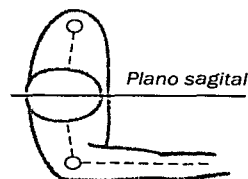
La elevación es el movimiento que realiza el húmero, alejándose del cuerpo en cualquier plano. Existen diversos tipos de elevación.

#### Flexión anterior

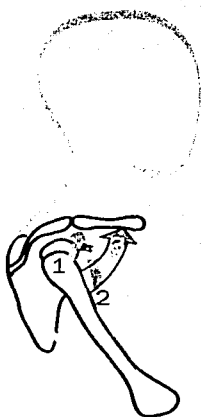
Elevación del brazo paralelo al plano sagital.

El siguiente cuadro, en conjunto con la imagen 3.5, nos muestra los músculos y las articulaciones involucradas en la flexión anterior de hombro.

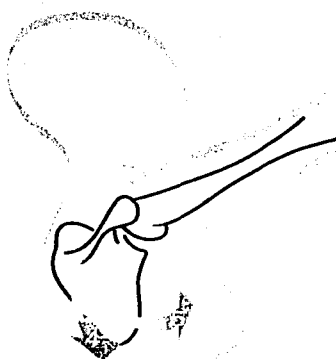
### TESIS CON FALLA DE ORIGEN



| Movimiento | Tiempo | Ángulo     | Músculos                                                  | Articulación                                      |
|------------|--------|------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Flexión    | 1      | 0 a 50-60° | deltoides (1)<br>coracobraquial (2)<br>pectoral mayor (3) | escápulo-humeral*                                 |
|            | 2      | 60-120°    | trapecio (4)<br>serrato mayor (5)                         | esternoclavicular(30°)<br>acromioclavicular (30°) |
|            | 3      | 120-180°   | músculos lumbares (6)                                     | raquis                                            |



1 er tiempo



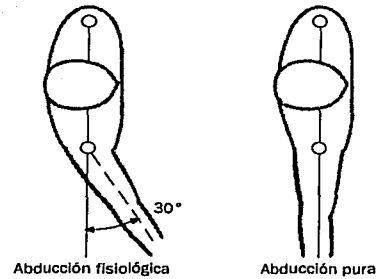
2 do tiempo



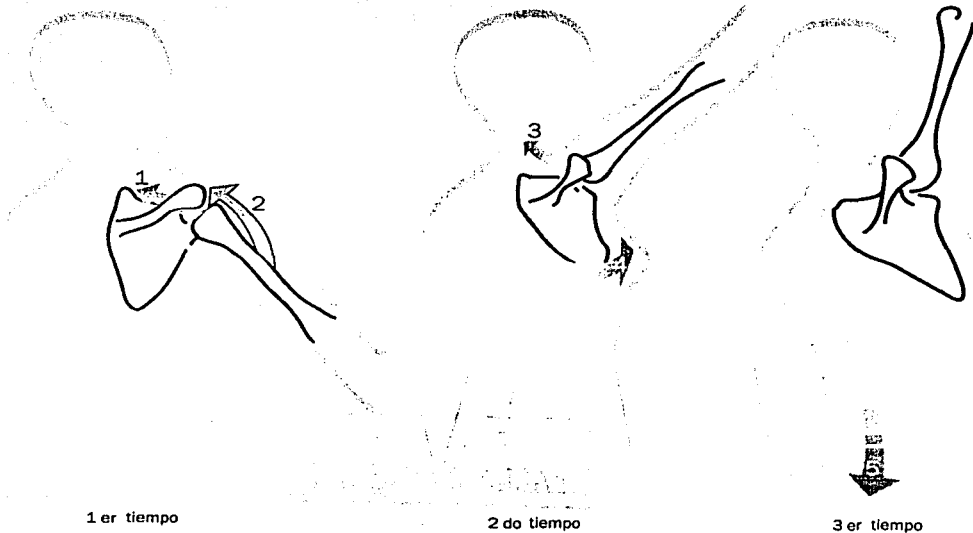
3 er tiempo

## Abducción

Elevación del húmero paralelo al plano frontal. Encontramos dos tipos de abducción: el primero se conoce como abducción fisiológica; en esta el húmero se desliza en un ángulo de  $30^\circ$  con respecto al plano frontal. En segundo lugar encontramos la abducción pura, esta se realiza totalmente paralela al plano frontal. La actividad muscular varía de una a otra, ya que en la abducción pura se suma a la abducción un movimiento de antepulsión para alinear al húmero al plano frontal.



| Movimiento | Tiempo | Ángulo          | Músculos                           | Articulación                                                        |
|------------|--------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Abducción  | 1      | 0 a $90^\circ$  | supraespinoso (1)<br>deltoides (2) | escápulo-humeral                                                    |
|            | 2      | $90-150^\circ$  | trapecio (3)<br>serrato mayor (4)  | esternoclavicular( $30^\circ$ )<br>acromioclavicular ( $30^\circ$ ) |
|            | 3      | $150-180^\circ$ | músculos lumbares<br>(5)           | raquis                                                              |



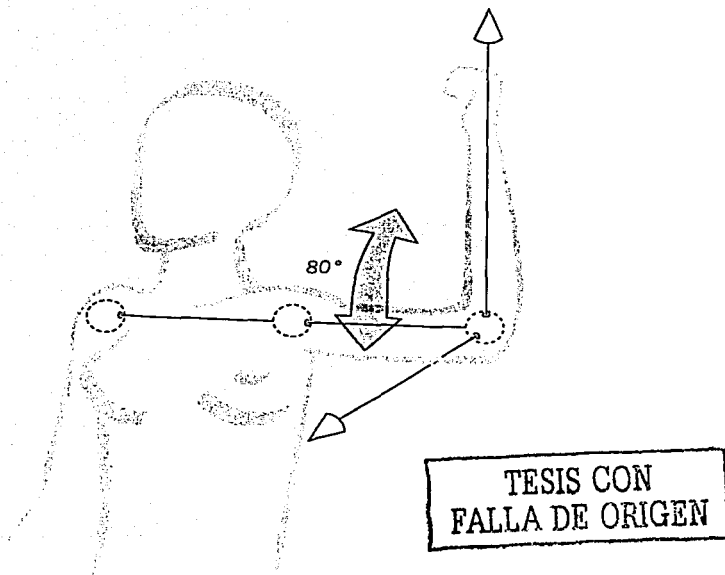
**Rotación**

Alrededor del eje del húmero, esta puede ser interna o externa. La amplitud de rotación varía de acuerdo a la posición del brazo. A  $90^\circ$  de elevación en el plano frontal, las dos rotaciones tienen una amplitud de movimiento similar, aproximadamente  $80^\circ$  cada una.

Este movimiento se lleva a cabo principalmente en la articulación escapulo-humeral, pero también interviene la articulación escapulo-costal, ya que es necesario el movimiento del omóplato para lograr un movimiento completo de rotación.

En este movimiento, el punto de contacto entre las superficies se mantiene en el mismo sitio, aunque cambie la zona de la cabeza en donde se da el contacto.

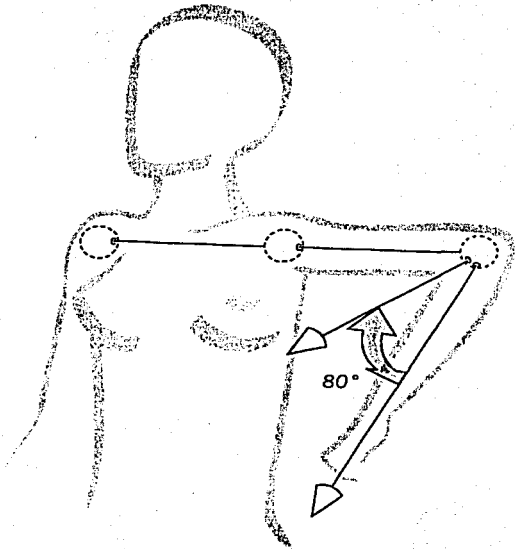
| Movimiento       | Ángulo     | Músculos                                     | Articulación     |
|------------------|------------|----------------------------------------------|------------------|
| Rotación externa | $80^\circ$ | infraespinoso<br>redondo menor               | escápulo-humeral |
|                  |            | romboides<br>trapecio<br>(aducción omóplato) | escapulocostal   |



| Movimiento       | Ángulo | Músculos                                                          | Articulación     |
|------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| Rotación interna | 80°    | dorsal ancho<br>redondo mayor<br>infraescapular<br>pectoral mayor | escápulo-humeral |
|                  |        | romboides<br>trapecio<br>(aducción omóplato)                      | escapulocostal   |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2.8 Rotación interna



Aducción

Como movimiento contrario a la abducción, encontramos la aducción, este movimiento consiste en llevar el brazo para adosarlo al cuerpo.

| Movimiento | Ángulo    | Músculos                                                      | Articulación                                               |
|------------|-----------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Aducción   | 180° a 0° | redondo mayor<br>redondo ancho<br>pectoral mayor<br>romboides | escápulo-humeral<br>esternoclavicular<br>acromioclavicular |

La intensa actividad muscular en la articulación hace muy difícil determinar exactamente qué músculos trabajan en qué momento, la información presentada anteriormente en los cuadros e imágenes es esquemática, ya que los músculos se encuentran íntimamente relacionados entre sí y sería imposible definir el rango de acción específico de cada músculo.

Además, los ángulos descritos corresponden a posiciones neutras y muy específicas, los movimientos que realizamos habitualmente en nuestra vida diaria son más complejos y mucha de la actividad muscular y articular que los ocasionan están, todavía bajo estudio y con muchas interrogantes por resolver.

Además, es importante mencionar que la posición de la articulación hace que varíe de manera significativa el trabajo muscular

### 2.1.1.3 Tipos de contracción muscular

Existen cuatro tipos de contracción muscular: isotónica, isométrica, isocinética y excéntrica.

#### Contracción Isotónica

El músculo se acorta a medida que se desarrolla una

tensión. Este es el tipo de contracción más corriente. La tensión desarrollada en esta contracción, no es máxima en todo el arco de movimiento, por lo tanto son ejercicios con resistencias variables.

#### Contracción isométrica

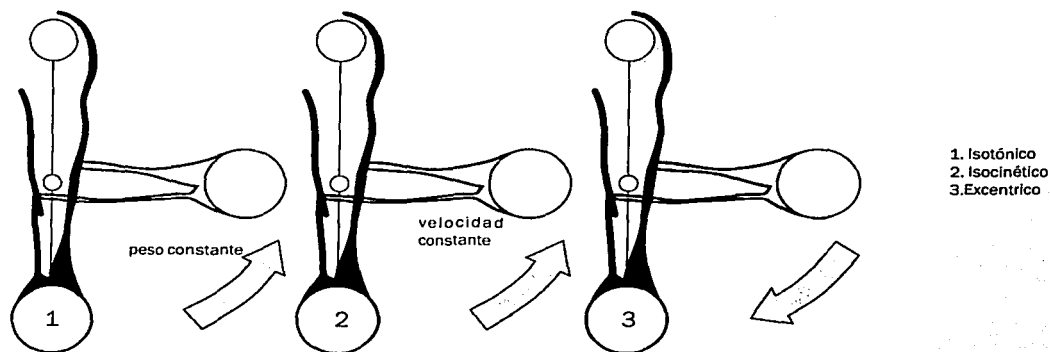
El término indica igual longitud. En este tipo de contracción el músculo desarrolla una tensión pero el músculo no modifica su longitud. También se le denomina contracción estática.

#### Contracción isocinética

Esta es una contracción máxima a velocidad constante en todo el arco de movimiento. Para realizar este tipo de ejercicios es necesario un equipo especial que contiene un regulador de velocidad y dispositivos de lectura para registrar la tensión muscular.

#### Contracción excéntrica

En esta contracción el músculo se alarga a medida que se desarrolla la tensión, este tipo de contracción es el que se realiza cuando se baja un peso o se resiste un movimiento.



2.9 Tipos de contracción muscular

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.1.4 Antropometría

La población discapacitada en el país sigue creciendo, producto del rápido nivel de vida, la rápida industrialización, el creciente en el número de accidentes automovilísticos, la urbanización y las adicciones. Debemos sumar a esto el creciente número de ancianos, ya que estamos pasando de ser una población de jóvenes a convertirnos en un país de ancianos. En base a esto, se han definido los tres grupos más vulnerables a sufrir algún tipo de padecimiento discapacitante. Las características antropométricas de estos definirán las dimensiones generales del proyecto. Los grupos son los siguientes:

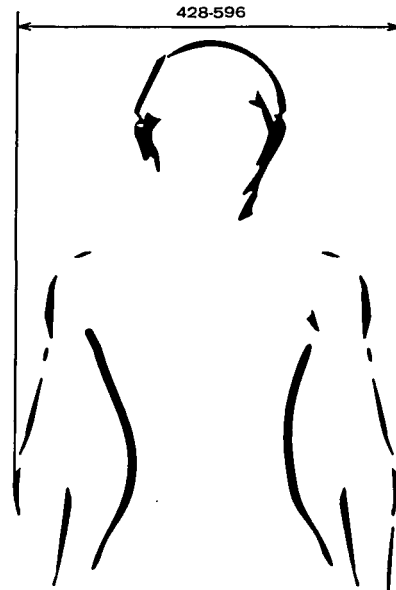
1. Trabajadores masculinos entre 18 y 65 años.
2. Trabajadores femeninos entre 18 y 65 años.
3. Adultos mayores femeninos entre 60 y 90 años.

La elección del percentil adecuado, se hará de manera particular en cada una de las áreas en las que necesitamos definir las medidas del aparato.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Principales dimensiones Antropométricas

En esta parte haremos una relación entre las tablas antropométricas que definieron el producto y el resultado final.



2.10 Anchura máxima cuerpo

### Anchura máximo cuerpo.

Se compararon las medidas antropométricas de trabajadores masculinos entre 18-65 años con personas jubiladas de 60-90 del sexo femenino. Se tomó el valor máximo, por ser este, el mínimo necesario para que todos los usuarios trabajen de manera conveniente. Ver la siguiente tabla.

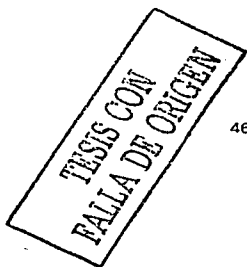
|                    |            |        |     |  |
|--------------------|------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD          | Jubilado   | mínimo |     |  |
| SEXO               | Femenino   |        |     |  |
| EDAD               | 60-90 años |        |     |  |
| POSICIÓN           | Sentado    |        |     |  |
| UNIDADES           | milímetros |        |     |  |
| PERCENTILES        |            |        |     |  |
| DIMENSIÓN          | 5          | 50     | 95  |  |
| Anchura máx cuerpo | 428        | 495    | 569 |  |

|                    |            |        |     |  |
|--------------------|------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD          | Trabajador | máximo |     |  |
| SEXO               | Masculino  |        |     |  |
| EDAD               | 18-65 años |        |     |  |
| POSICIÓN           | Sentado    |        |     |  |
| UNIDADES           | milímetros |        |     |  |
| PERCENTILES        |            |        |     |  |
| DIMENSIÓN          | 5          | 50     | 95  |  |
| Anchura máx cuerpo | 455        | 520    | 596 |  |

Fuente:  
Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana

#### Altura de hombro.

Para esta dimensión se han considerado los valores mínimos y máximos en todos los usuarios. Con el fin de ajustar perfectamente la altura del aparato con el hombro de todos los usuarios.



2.11 Altura hombro

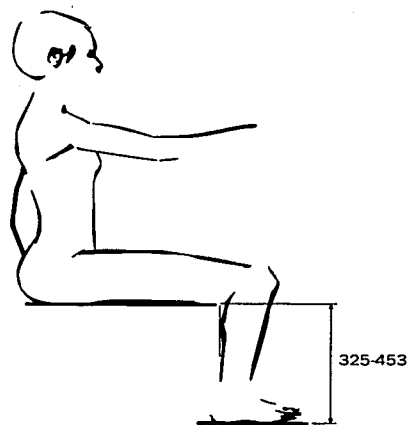
|               |            |        |     |  |
|---------------|------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD     | Jubilado   | mínimo |     |  |
| SEXO          | Femenino   |        |     |  |
| EDAD          | 60-90 años |        |     |  |
| POSICIÓN      | Sentado    |        |     |  |
| PERCENTILES   |            |        |     |  |
| DIMENSIÓN     | 5          | 50     | 95  |  |
| Altura hombro | 465        | 519    | 577 |  |

|               |            |        |     |  |
|---------------|------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD     | Trabajador | máximo |     |  |
| SEXO          | Masculino  |        |     |  |
| EDAD          | 18-65 años |        |     |  |
| POSICIÓN      | Sentado    |        |     |  |
| UNIDADES      | milímetros |        |     |  |
| PERCENTILES   |            |        |     |  |
| DIMENSIÓN     | 5          | 50     | 95  |  |
| Altura hombro | 535        | 582    | 638 |  |

Fuente:  
Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana

#### Altura poplitea

En este caso se tomará la distancia más corta que corresponde a la población femenina de 60 a 90 años.



2.12 Altura poplitea

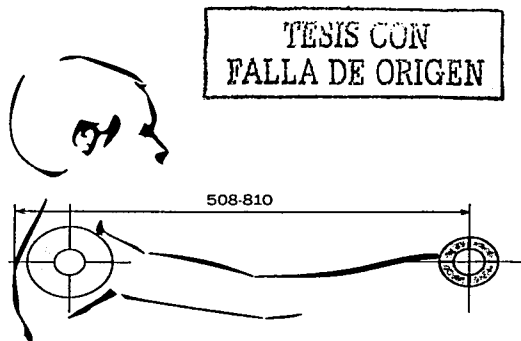
|                 |             |        |     |  |
|-----------------|-------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD       | Jubilado    | mínimo |     |  |
| SEXO            | Femenino    |        |     |  |
| EDAD            | 60-90 años  |        |     |  |
| POSICIÓN        | Sentado     |        |     |  |
|                 | PERCENTILES |        |     |  |
| DIMENSIÓN       | 5           | 50     | 95  |  |
| Altura poplitea | 325         | 363    | 396 |  |

|                 |             |        |     |  |
|-----------------|-------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD       | Trabajador  | máximo |     |  |
| SEXO            | Masculino   |        |     |  |
| EDAD            | 18-65 años  |        |     |  |
| POSICIÓN        | Sentado     |        |     |  |
| UNIDADES        | milímetros  |        |     |  |
|                 | PERCENTILES |        |     |  |
| DIMENSIÓN       | 5           | 50     | 95  |  |
| Altura poplitea | 374         | 412    | 453 |  |

Fuente:  
Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana

### Alcance brazo frontal

En esta es necesario considerar el rango máximo y mínimo para satisfacer a todos los usuarios.



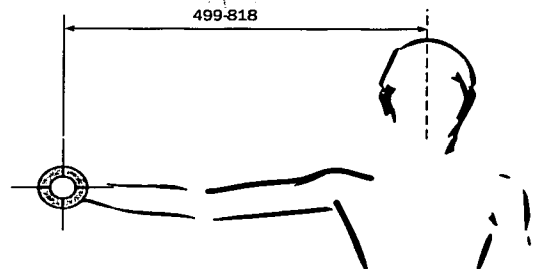
|                       |             |        |     |  |
|-----------------------|-------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD             | Jubilado    | mínimo |     |  |
| SEXO                  | Femenino    |        |     |  |
| EDAD                  | 60-90 años  |        |     |  |
| POSICIÓN              | Sentado     |        |     |  |
| UNIDADES              | milímetros  |        |     |  |
|                       | PERCENTILES |        |     |  |
| DIMENSIÓN             | 5           | 50     | 95  |  |
| Alcance brazo frontal | 508         | 571    | 634 |  |

|                       |             |        |     |  |
|-----------------------|-------------|--------|-----|--|
| ACTIVIDAD             | Trabajador  | máximo |     |  |
| SEXO                  | Masculino   |        |     |  |
| EDAD                  | 18-65 años  |        |     |  |
| POSICIÓN              | Sentado     |        |     |  |
| UNIDADES              | milímetros  |        |     |  |
|                       | PERCENTILES |        |     |  |
| DIMENSIÓN             | 5           | 50     | 95  |  |
| Alcance brazo frontal | 590         | 648    | 810 |  |

Fuente:  
Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana

### Alcance brazo lateral

Este caso es similar al anterior, por lo que se aplicará el criterio que se aplicó en el caso anterior.





ACTIVIDAD      Jubilado      **mínimo**

SEXO            Femenino

EDAD            60-90 años

POSICIÓN       Sentado

UNIDADES      milímetros

| DIMENSIÓN             | PERCENTILES |     |     |
|-----------------------|-------------|-----|-----|
|                       | 5           | 50  | 95  |
| Alcance brazo lateral | 499         | 556 | 614 |

ACTIVIDAD      Trabajador      **máximo**

SEXO            Masculino

EDAD            18-65 años

POSICIÓN       Sentado

UNIDADES      milímetros

| DIMENSIÓN             | PERCENTILES |     |     |
|-----------------------|-------------|-----|-----|
|                       | 5           | 50  | 95  |
| Alcance brazo lateral | 581         | 738 | 818 |

Fuentes

Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 2.1.1.5 Aspectos cognitivos

En este apartado se incluyen factores de comunicación entre el usuario y el objeto: texturas, colores, gráficos.

#### Color

Nuestras referencias culturales y personales afectan la percepción que podamos tener de los colores. El color puede estimular, excitar y deprimir al usuario. Es importante mencionar que un color se puede percibir de diferentes maneras dependiendo del entorno donde se aplique. Al observar un objeto, el cerebro determina su color de acuerdo al entorno que lo rodea. Esto ocasiona que el mismo color se perciba diferente en diversos ambientes. Lograr un control absoluto de todas las variables que afectan la percepción del color en el usuario es imposible, ya que rara vez se controla el entorno donde se va a utilizar el producto.

Por tal motivo, es importante elegir una combinación de colores que nos ayuden a transmitir, de la manera más efectiva las cualidades del producto, teniendo cuidado de no caer en contradicciones.

#### Elección del color

Para el proyecto se eligió el color azul. Según un estudio realizado por Roper Starch y Pantone, se detectó que el azul, es el color que más gusta a la gente. El 35% de los encuestados lo eligió como su color favorito. El color azul se relaciona principalmente con la calma, serenidad y la tranquilidad, (probablemente como un contrapeso al frenético estilo de vida que llevamos en las grandes ciudades). Es importante hacer sentir psicológicamente bien al paciente que se está rehabilitando antes de empezar el trabajo físico, de no hacer esto, el paciente puede perder el interés y por lo tanto abandonar el tratamiento. El azul puede ayudarnos, tranquilizando al paciente durante las terapias y evitando con esto que pierda la esperanza de mejorar. El color azul se aplicó en el asiento, se decidió por las siguientes razones:

- Principal zona de contacto,
- Zona con más área del aparato
- Soporte físico

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.2 Factor Funcional

En esta sección se analizan las diferentes variables que deberemos atender para lograr un objeto que responda a las necesidades funcionales de un programa de rehabilitación. Empezaremos analizando las variables que componen la función en el objeto:

#### 2.1.2.1 Operación e interacción

El equipo que se utiliza en rehabilitación está en contacto con diferentes personas, entre ellas, encontramos al paciente, doctores, rehabilitadores, personal de mantenimiento y personal de instalación. A continuación se analizan de manera general las necesidades funcionales de cada uno.

##### Paciente

Para satisfacer las necesidades del paciente es necesario considerar que las características de los pacientes son muy diferentes, pues estamos considerando a una población entre 18-90 años. Todas estas personas tienen en común: problemas en el hombro y programas de tratamiento similares. Además de estos dos puntos es difícil homologar la información de cada paciente.

##### Equipo Multidisciplinario de trabajo

Como se mencionó este grupo está conformado por todos los profesionales encargados de planear, dirigir, implementar y evaluar los programas de tratamiento. Para lograr esto, el aparato deberá permitir un trabajo paralelo entre el paciente y el equipo de tratamiento.

##### Personal de mantenimiento

El buen funcionamiento del equipo, depende en gran parte de un mantenimiento del equipo. Por esta razón, es recomendable facilitar los procesos de mantenimiento, usando materiales que por sus características físicas no sufran un desgaste físico considerable, a causa del medio ambiente donde sea utilizado.

Para todos los usuarios, es importante considerar los siguientes puntos para hacer el aparato accesible a la mayor parte de la población, que necesite o que esté en contacto con un equipo de rehabilitación para hombro:

**1 Uso equitativo.** Ser útil para personas con diferentes habilidades.

**2 Flexibilidad de Uso.** El diseño deberá adaptarse a las necesidades específicas de cada uno de los usuarios

**3 Uso intuitivo.** Cualquier usuario podrá entender su funcionamiento, no importando su nivel de instrucción o preparación.

**4 Información perceptible.** La información necesaria para el correcto uso del aparato deberá ser clara, no importando el ambiente o las capacidades sensoriales del usuario.

**5 Tolerancia de error.** El diseño deberá minimizar las oportunidades que puedan producir un accidente o acciones inesperadas.

**6 Poco esfuerzo físico.** Debe ser operable eficazmente con el mínimo esfuerzo y con el mayor confort.

**7 Espacio y tamaño para acercamiento y uso.** Proporcionar al usuario el espacio y tamaño necesario para que pueda operar adecuadamente el aparato.

#### 2.1.2.2 Seguridad

La mayoría de los usuarios que pueden estar en contacto con el aparato, sufren de una coordinación deficiente, pérdida de sensibilidad y falta de fuerza muscular. Por esto es importante prevenir posibles lesiones a causa de golpes que pudieran suceder durante el ejercicio. Por esto la aplicación de materiales suaves al contacto, es importante, evitando toda clase de materiales o características formales que pudieran lastimar al usuario a causa de un golpe accidental. Además de esto es

importante tomar en cuenta que el usuario deberá sentir, la seguridad que pudiera proporcionarle a través de la forma o de piezas que formen parte del diseño que le den la seguridad que paciente necesita.

Resumiendo, debemos procurar que el diseño cumpla con las siguientes características:

- Materiales no tóxicos o inflamables y resistentes a corrosión del medio ambiente. Tampoco deberán romperse o astillarse con facilidad.
- Materiales agradables al contacto.
- Los mecanismos o partes móviles deben cubrirse siempre que sea posible para evitar accidentes como golpes o machucamientos.
- Buscar estabilidad en visual y física para crear confianza y seguridad en usuario en el momento de uso.
- Evitar piezas pequeñas que pudieran perderse o que, por su tamaño, sea difícil utilizarlas
- Superficies anti-derrapantes

Es importante cumplir todos estos requerimientos para asegurar el correcto uso y funcionamiento del aparato. Omitir alguno de estos puede resultar en lesiones probablemente irreversibles para las personas que pudieran llegar a usar el aparato.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.3 Estética

La estética está presente en gran parte de las actividades humanas y está relacionada con las características de un grupo determinado. El peso e interpretación que esta puede llegar a tener varía de una cultura a otra. En el diseño industrial, la estética da al objeto una personalidad única que lo aparta y diferencia de los demás, dotándolo de una serie de valores que afectan al consumidor de una manera subjetiva, reflejando las expectativas, deseos y necesidades del usuario.

Este proyecto ha tenido a la ergonomía como elemento primordial. Además de ella, es claro que gran parte de la forma proviene de los procesos de producción, técnicas de rehabilitación y características de uso; que se integran según la experiencia y conocimientos del diseñador, para resolver una necesidad específica. La satisfacción de este problema no solo implica promocionar un medio de rehabilitación que atienda los aspectos médicos del tratamiento, también es importante considerar que el hombre es un ser social que depende física y psicológicamente de sus relaciones interpersonales, es por esto que al diseñar no estamos pensando solamente en un individuo, estamos hablando de todo un grupo de personas que necesitan una respuesta inmediata y eficaz para sus necesidades. La solución del problema dependerá en gran medida de las características espacio-temporales de momento de creación de nuestro objeto, ya que en un mismo grupo social, las demandas tienden a evolucionar y lo que ha sido vanguardia se vuelve obsoleto.

Es importante mencionar que el diseñar un objeto no solo afecta nuestra relación con otros seres humanos. Es un acto que altera todo nuestro medio ambiente, creando entre los usuarios y su entorno, un vínculo que tendrá diferentes configuraciones dependiendo del medio a través del cual se genere esta unión. En este caso, hablamos de un elemento tridimensional que servirá como elemento catalizador de los deseos y necesidades del usuario, en aplicaciones prácticas que lo pueden llevar a un objetivo.

#### La forma

Como ya se ha mencionado, en gran parte, la forma del objeto está dada por la función que éste nos va a proporcionar (un martillo se debe ver como un martillo). Esto es fácil cuando hablamos de objetos comunes con los que tratamos diariamente: una silla, una cama etc. Pero se vuelve un poco más complicado cuando la función del objeto no es del todo clara para alguien que no está relacionado diariamente con la rehabilitación. Rehabilitador de hombro. ¿Qué es un rehabilitador de hombro?, ¿Cómo se usa? Si intentáramos iniciar su diseño sin haber respondido estas y otras preguntas no tendríamos por dónde empezar ni tampoco a dónde llegar. Por esto al delimitar funciones, delimitamos forma, por lo menos en su concepción más general. Esto no quiere decir que al conocer la función, especificar los aspectos ergonómicos y escoger los métodos de producción, vamos a tener todos los elementos necesarios para el diseño del producto. Hace falta un aspecto esencial relacionado con nuestra capacidad de producir emociones y las diferentes formas que empleamos para transmitir las a otros seres humanos. En nuestro caso, el diseñador industrial, debe ser capaz de transmitir no solamente su particular visión del problema que está resolviendo, también deberá transmitirle al usuario que le estamos ofreciendo un producto que le puede ser útil.

Para lograr esta comunicación visual entre usuario y producto es necesario el uso de una serie de signos culturales (semiótica) que sean interpretados de manera similar por la mayoría de las personas que puedan estar en contacto con el producto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.4 Procesos de producción

Para la producción del producto que se diseña en esta investigación se tomaron en cuenta tres procesos: la inyección de plástico, inyección-soplo y el moldeo rotacional. Con el objetivo de determinar cuál es la mejor opción, se hace una breve descripción de cada uno, cuáles son las limitaciones de diseño, los costos, el volumen de producción etc. Y al compararlos directamente se decidirá cuál es la mejor opción para la manufactura del producto.

#### Inyección

El proceso de inyección de plástico tiene como una de sus mejores cualidades la producción, se pueden fabricar volúmenes muy altos en un período de tiempo relativamente corto, sin embargo el tamaño de las piezas en este proceso, no es muy grande, el costo el molde es muy elevado y se necesita un mercado muy grande para justificar el uso de este proceso. Además, tiene limitaciones de diseño grandes, las cuales son determinantes en el diseño de este producto. El mercado que se tiene para este producto es muy específico, por lo que no se requiere una producción muy alta y tampoco el tiempo de producción es importante, sin embargo, el costo del producto sí es determinante.

#### Inyección soplo

Otro proceso que se contempla es el de inyección-soplo, ya que con éste, se pueden fabricar piezas cada vez más grandes y complejas, sin embargo aún se esta perfeccionando. Uno de los factores que aún no se controlan adecuadamente es el espesor de pared que resulta muy variable, por esta razón su uso se limita a contenedores y botellas, sin embargo, cada vez se generan productos más complejos.

#### Moldeo rotacional

El moldeo rotacional tiene características que cumplen ampliamente con los lineamientos del producto. En la producción no es necesario fabricar miles de piezas, esto es por el tiempo que tarda en moldearse una pieza y por el costo del molde, el cual comparándolo con los procesos anteriores es barato. Sin embargo, los costos de producción son altos y las piezas no son tan baratas como

en los procesos anteriores. Por otro lado las limitaciones de diseño no son muchas y se pueden generar formas muy complejas debido a las características únicas de este proceso.

De esta manera, comparando directamente los procesos anteriores se define cuál es el ideal para este producto en particular tomando en cuenta los factores que se mencionaron anteriormente.

- El costo del molde es muy elevado en los procesos de inyección y soplado, por lo que se necesitaría una producción muy alta para amortizar el costo del molde. El factor más importante para una producción muy alta es el mercado, el cual como anteriormente se explicó es muy específico.

- La inversión para el comienzo de la producción es muy alto en los procesos de inyección e inyección soplo, debido a las factores que anteriormente se señalaron. Esto no ocurre con el moldeo rotacional, ya que el costo del molde es bajo, además se puede realizar un plan de producción con maquiladoras de moldeo rotacional para establecer un plan de producción de piezas en un período determinado, para que el costo de las piezas sea menor.

- El moldeo rotacional está creciendo y generando características que el diseñador industrial puede utilizar para crear productos que con otros procesos sería imposible, además está substituyendo en algunos productos a los procesos que anteriormente se señalaron.

- El producto que se propone en este trabajo tiene requisitos que se necesitan satisfacer con el diseño del producto, el proceso que menos limitaciones de diseño tiene es el moldeo rotacional, ya que se pueden diseñar y producir piezas muy grandes con insertos y estructuras internas que mejoran las cualidades físicas de los productos. El espesor del material se puede controlar, y con el mismo molde se pueden obtener piezas de distinto espesor, algo que no se puede hacer con los otros procesos. Además el esfuerzo intrínseco del material al moldearse es nulo debido a que el plástico únicamente se calienta y se pega a la pared del molde.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# Capítulo 3

## Diseño

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.1 Funciones

Las funciones del diseño son resultado de la síntesis y aplicación de cada uno de los factores que enumeramos y explicamos en el capítulo anterior. Las funciones forman parte del diseño y definen sus características ergonómicas, prácticas y estéticas. A continuación se enumeran las funciones de diseño:

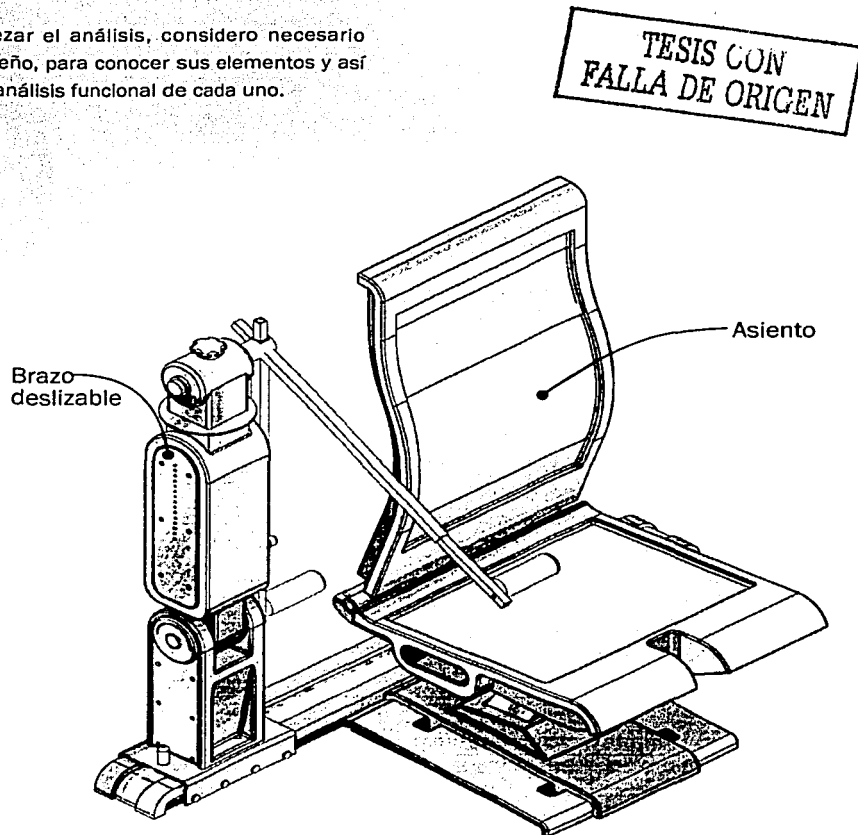
- Ergonómica
- Práctica
- Estética

Antes de empezar el análisis, considero necesario presentar el diseño, para conocer sus elementos y así poder iniciar el análisis funcional de cada uno.

El diseño consta de tres partes:

- Asiento
- Brazo deslizante

De estos elementos, el brazo es el encargado de proporcionar la rehabilitación, pero fue necesario agregar un asiento para acomodar al usuario en posición adecuada para realizar el trabajo.



3.1 Aparato de rehabilitación de hombro

### 3.1.1 Función Ergonómica

La eficiencia del trabajo depende en gran medida de una buena aplicación de los factores ergonómicos en el producto. Cada uno de los elementos tiene sus propios requerimientos ergonómicos y al juntar los elementos, se complementan en un solo objeto para trabajar de manera coordinada en un sistema de rehabilitación de hombro.

#### Características generales

- Se evitaron aristas en el diseño para no ocasionar lesiones
- En las piezas que tienen contacto directo con el paciente se utilizaron materiales agradables al tacto. Se escogió el plástico por su temperatura, colores y textura.
- Se evita que las piezas metálicas tengan contacto directo con el paciente.
- Dimensiones del aparato relacionadas con la antropometría latinoamericana.

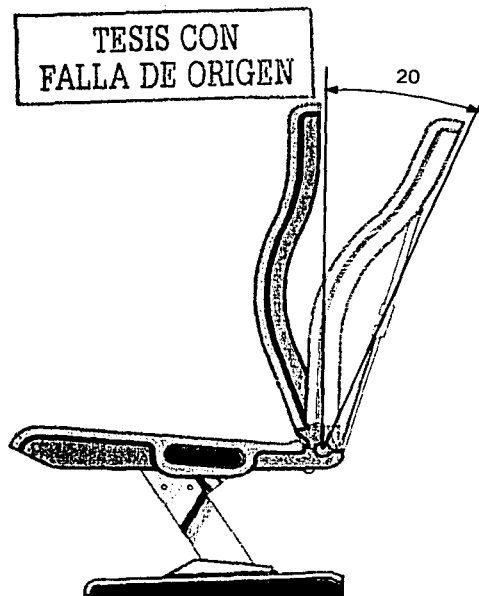
#### Asiento

El asiento se incorporó ya que no sabemos si todos los usuarios serán capaces de realizar el ejercicio sin un apoyo, ya sea por falta de movilidad en las piernas, problemas de equilibrio o debilidad muscular. Los siguientes puntos, son un listado de las características ergonómicas del asiento.

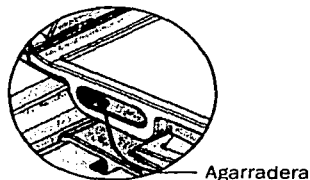
- El ángulo de inclinación del respaldo con respecto al asiento es ajustable ( $90^\circ$  a  $110^\circ$ ) para permitir un trabajo mas cómodo de acuerdo a las características del paciente.
- Cinturones para conservar una buena postura, evitando con esto la compensación del trabajo con otras zonas musculares.
- Los pies deberán tener un apoyo firme, para evitar la tensión que pudiera producirse en la espalda baja.

Para esto, se consideró la altura poplitea más baja de los posibles usuarios.

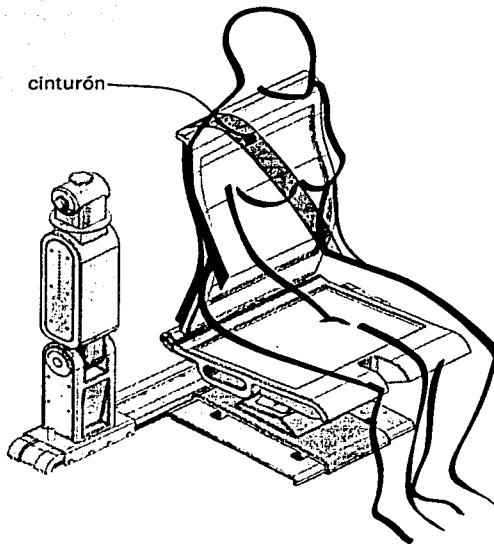
- Agarraderas que sirven de apoyo al usuario durante el ejercicio
- Zonas con mayor presión están acolchonadas



3.2 Inclinación respaldo



3.3 Agarradera



3.4 Cinturón

### Brazo

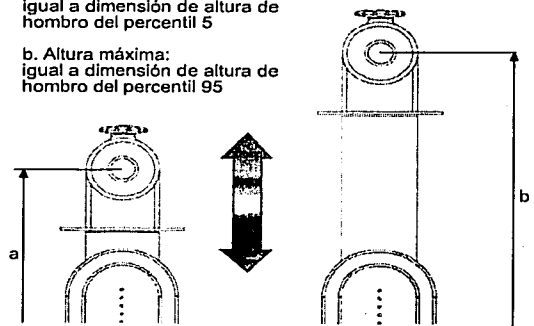
El carril permite un desplazamiento horizontal del brazo para permitir que trabaje del lado izquierdo o derecho.

- Altura del eje de giro ajustable a la altura del hombro de los diferentes usuarios, de acuerdo a sus características antropométricas.
- Mecanismos sencillos que no permiten errores durante la manipulación y ajuste.

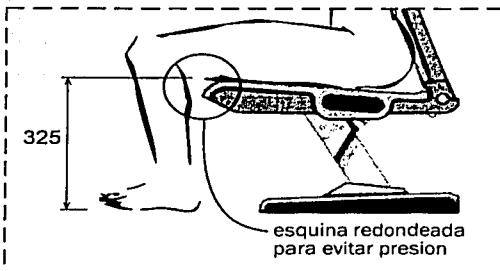
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

a. Altura mínima:  
igual a dimensión de altura de  
hombro del percentil 5

b. Altura máxima:  
igual a dimensión de altura de  
hombro del percentil 95



3.6 Altura mínima y máxima de elevación del brazo



3.5 Altura asiento

### 3.1.2 Función práctica

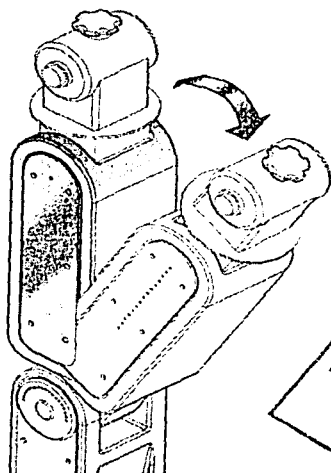
La función práctica del objeto es brindar al usuario un medio de rehabilitación para realizar actividades de ejercitación para mantener o recuperar la actividad del hombro. Para lograr esto, se plantea el diseño de un aparato que le permita al usuario trabajar aspectos de fortalecimiento y flexibilidad. En la sección de ergonomía se analizaron los movimientos «simples» que es capaz de realizar el hombro, estos (flexión, rotación, abducción, aducción...) serán los mismos que utilizaremos como base para rehabilitación de la zona.

Para empezar, he dividido los movimientos del aparato en dos categorías:

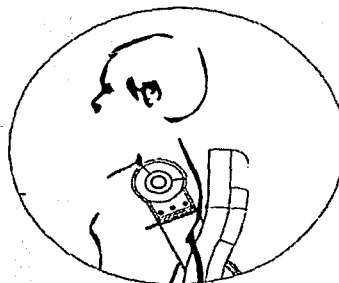
- a. Movimientos de localización
- b. Movimientos de trabajo

#### Localización

Este término se refiere a los movimientos necesarios en el aparato para colocarlo en posición de trabajo. Estos incluyen el deslizamiento lateral del brazo, ya sea para trabajar el lado izquierdo o derecho del brazo. Elevación del eje para acomodarlo a la altura del hombro del usuario. Inclínación del respaldo para tener mayor confort durante las sesiones trabajo.

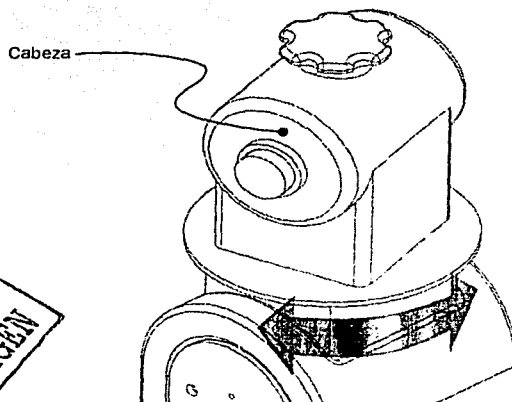


3.7 Inclínación brazo



3.8 La cabeza del brazo deslizable, se alinea al hombro gracias a la inclinación

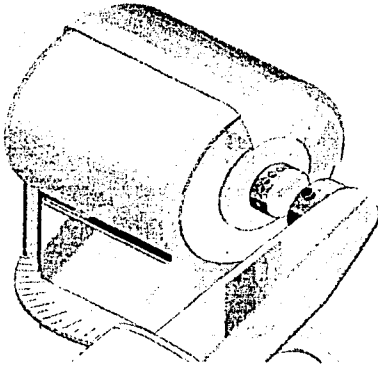
La rotación de la cabeza, permite cambiar el plano de trabajo del plano sagital al frontal, mediante un giro de 90° en su eje vertical.



3.9 Giro de la cabeza del brazo

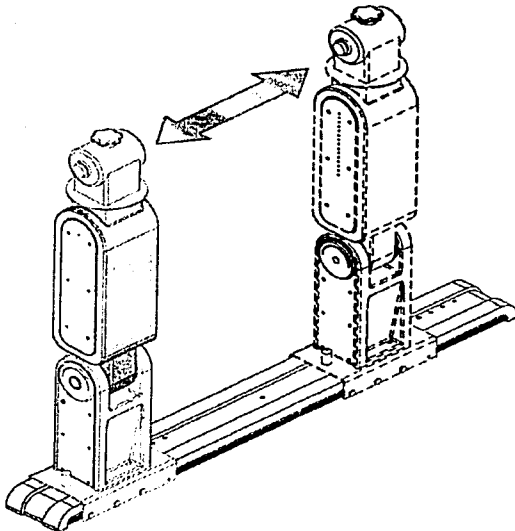
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Además, la cabeza tiene como función recibir una serie de accesorios que permiten el trabajo de la articulación



3.10 Colocación de accesorios en el cabeza del brazo

Para completar el acomodo del aparato en la posición adecuada, es necesario un desplazamiento horizontal para trabajar el lado izquierdo o derecho del cuerpo. Este desplazamiento horizontal está dirigido por un carril guía que permite el movimiento.



3.11 Desplazamiento lateral del brazo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Movimientos de trabajo

Estos son los ejercicios terapéuticos que se realizarán, durante la sesión de rehabilitación:

1. Movilización
2. Flexibilización
3. Potenciación

Los tres ejercicios se aplican durante el programa de rehabilitación y es el médico quien indicará el momento y frecuencia de cada uno.

1. Ejercicios de movilización. Éstos preparan a los músculos y los tendones para una actividad más intensa. Al realizarlos, se reduce el riesgo de que se produzcan lesiones al pasar a la etapa de potenciación.

2. Flexibilización. Los movimientos de estiramiento ayudan a recuperar y mantener los rangos de movimiento en las articulaciones.

3. Potenciación. Estos ejercicios fortalecen los músculos del hombro para ayudar a protegerlos de lesiones.

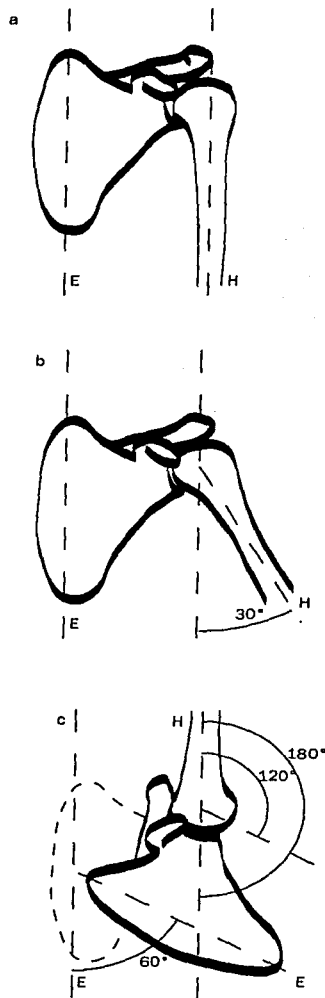
Con el aparato se pretende trabajar básicamente cuatro movimientos, aunque se pueden trabajar más. Esto depende del diseño de accesorios que permitan realizar diferentes movimientos.

Los ejercicios que se van a trabajar son:

- Flexión
- Extensión
- Abducción
- Aducción

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La flexión y la extensión se trabajan en las primeras etapas de rehabilitación. La abducción y la aducción se trabajan en etapas posteriores, esto se debe a que en éstos últimos la articulación se sacrifica mucha estabilidad por movilidad.



#### 3.12 Flexión y extensión

Como se ve en la figura, el omóplato gira junto con el húmero dándole soporte durante este movimiento.

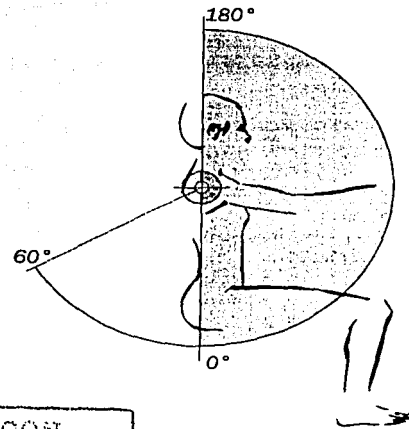
### Flexión y extensión

La flexión y extensión de hombro, son un movimientos que se utilizan en las primeras etapas de la rehabilitación

| Flexión y extensión (sentado) |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Aparato</b>                |           |
| Orientación de la cabeza      | 0°        |
| Inclinación del pedestal      | variable  |
| Inclinación del asiento       | 70-85°    |
| <b>Usuario</b>                |           |
| Plano de trabajo              | Sagital   |
| Posición de inicio            | Extensión |

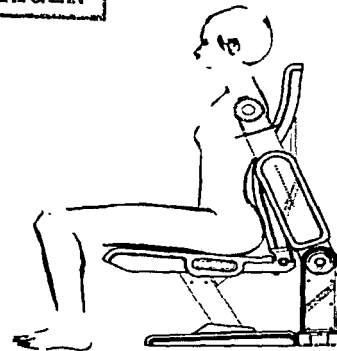
En la figura 2.14 podemos observar el rango de movimiento de este ejercicio, la zona en gris representa el ángulo de flexión del hombro. La amplitud del movimiento, varía de acuerdo a la gravedad de la lesión. La región sin relleno representa al ángulo de extensión.

Para realizar el ejercicio, es necesario alinear el eje del aparato con el eje fisiológico del hombro.

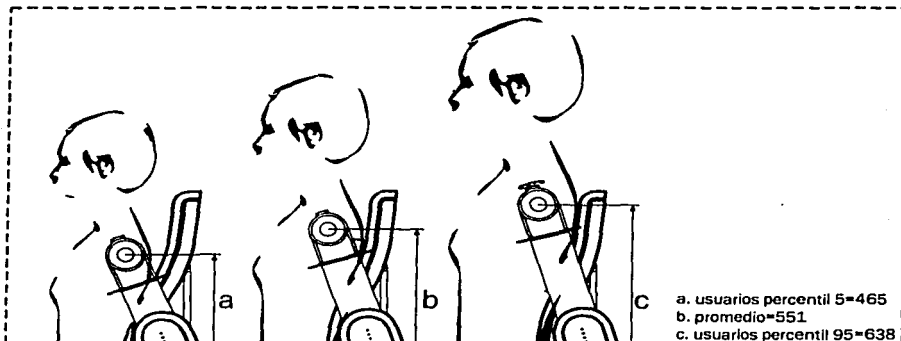


2.14 Ángulo de trabajo

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



2.13 Posición del aparato para trabajar flexión y extensión



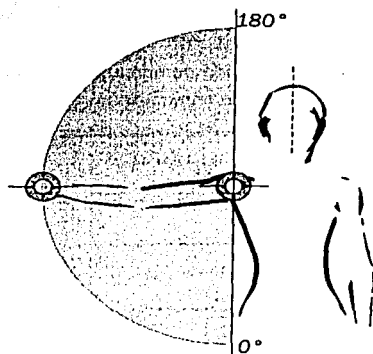


### Abducción y aducción

Estos movimientos se utilizan en las últimas etapas de la rehabilitación

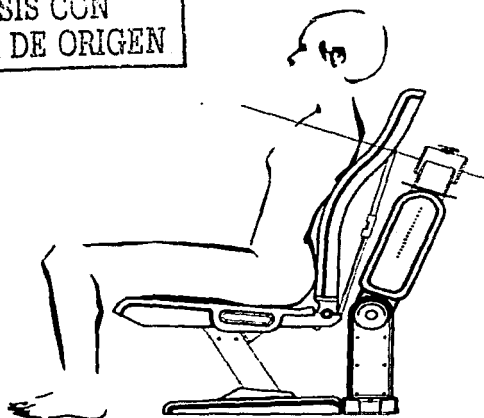
| Abducción y aducción<br>(Sentado) |          |
|-----------------------------------|----------|
| <b>Aparato</b>                    |          |
| Orientación de la cabeza          | 90°      |
| Inclinación del pedestal          | 70-85°   |
| Inclinación del asiento           | 70-85°   |
| <b>Usuario</b>                    |          |
| Plano de trabajo                  | Frontal  |
| Posición de inicio                | Aducción |

Este ejercicio se realiza en el plano frontal. Es necesario ajustar el ángulo del asiento para que concuerde con el pedestal. La amplitud de este movimiento es de 180°, aunque puede variar de acuerdo a las características del paciente.

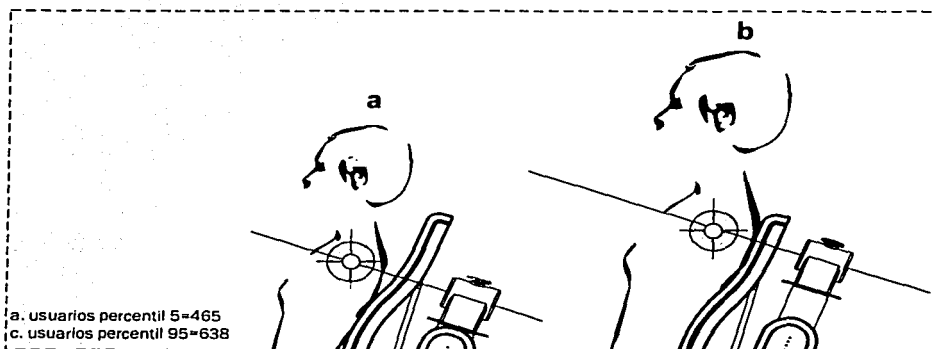


3.16 Ángulo de trabajo de la aducción y abducción

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



3.15 Posición del aparato para trabajar la abducción y aducción



a. usuarios percentil 5=465  
c. usuarios percentil 95=638

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### 3.1.2.1 Operación

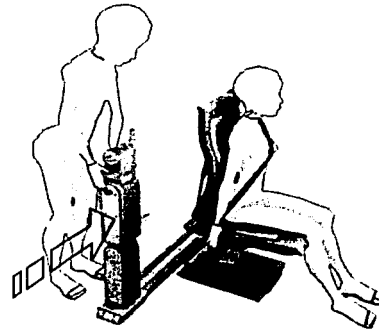
La operación del aparato involucra principalmente a dos personas:

- paciente
- terapeuta

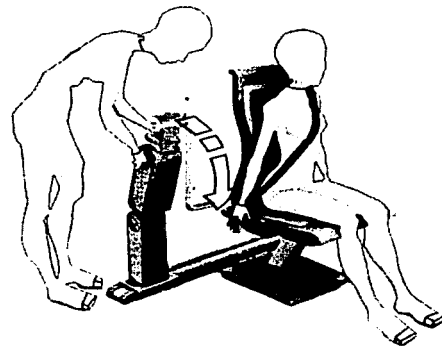
El primero es quien recibe el tratamiento con el apoyo del terapeuta, quien a su vez debe acomodar el aparato en una posición adecuada de acuerdo a las necesidades de rehabilitación del paciente. Podemos observar que el terapeuta tiene una interacción directa en la primera etapa de la sesión de trabajo, después se dedica a observar y documentar los resultados para elaborar y planear las siguientes sesiones de trabajo. A continuación se presenta un cuadro con las principales acciones que se realizarán en el aparato, éstas comprenden desde el ajuste preliminar del aparato hasta las acciones específicas de rehabilitación que realizará el paciente. Se completa la información del cuadro con una serie de imágenes donde se ilustra el funcionamiento e interacción del mismo con sus dos usuarios principales.

#### Actividades por usuario

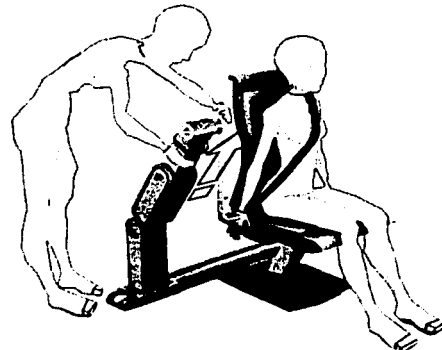
| no. | Actividad                           |                      |
|-----|-------------------------------------|----------------------|
|     | Terapeuta                           | Paciente             |
| 1   | Desplazamiento lateral brazo ARH    |                      |
| 2   | Rotación brazo ARH                  |                      |
| 3   | Ajuste de altura brazo ARH          |                      |
| 4   | Ajuste de la resistencia de trabajo |                      |
| 5   | Rotación de la cabeza ARH           |                      |
| 6   | Observación                         | Abducción y flexión  |
| 7   | Observación                         | Aducción y extensión |



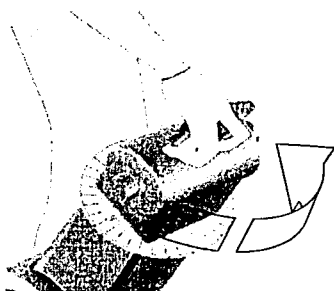
3.17 Desplazamiento lateral del brazo rehabilitador



3.18 Rotación brazo



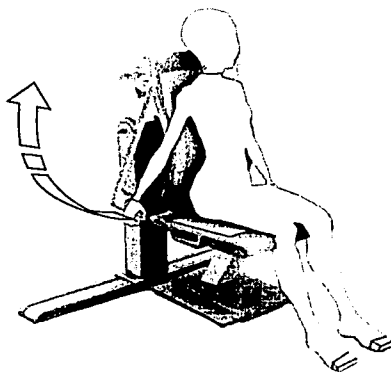
3.19 Ajuste de altura brazo



3.20 Ajuste de resistencia

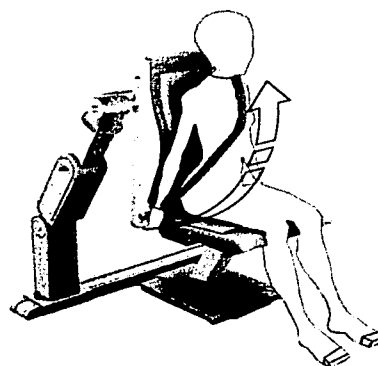
4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



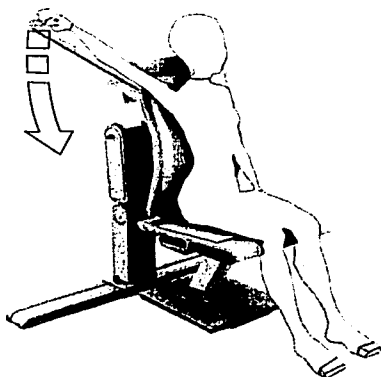
3.21 Abducción

6a



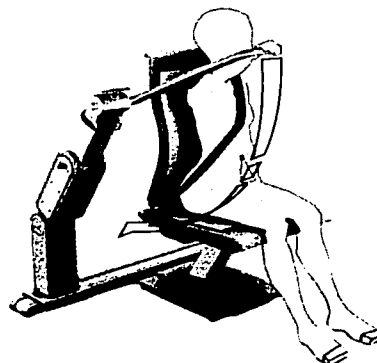
3.22 Flexión

7a



3.23 Aducción

6b



3.24 Flexión

7b

### 3.1.3 Función Estética

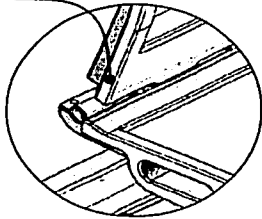
Como ya se ha mencionado, el uso de los signos y su significado varían de una cultura a otra. Aunque estas diferencias en la interpretación se han reducido considerablemente, gracias al impresionante avance de las telecomunicaciones, aún podemos encontrar sutiles diferencias, que nos pueden servir como elementos para lograr una clara diferenciación cultural en nuestros diseños.

La principal cualidad del objeto reside en su capacidad de imitar los movimientos del hombro. El movimiento que podemos lograr y recuperar con el uso planeado y sistemático del aparato, se decidió tomar como punto de inicio para concretar las características formales de nuestro diseño. A partir de esto, se configuró el objeto con formas geométricas que contrastan con la actitud dinámica que asume el usuario en el aparato.

El objeto está compuesto de dos elementos principales, comparten características formales muy similares, como la estabilidad, sin caer en el uso de formas visualmente muy pesadas o excesivamente voluminosas. Para lograr este manejo visual se utilizó un canto relativamente delgado que recorre todo el perímetro de cada una de las piezas del asiento.

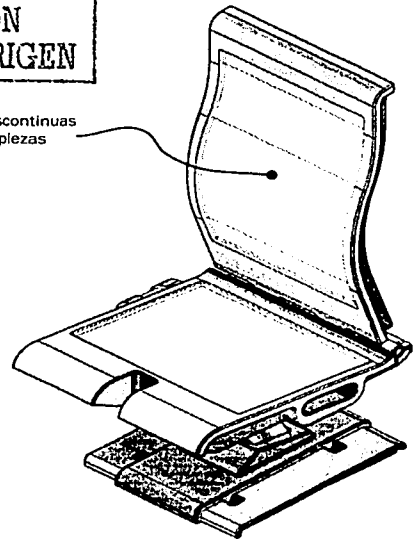
Aún cuando se pretende que el objeto denote cierto grado de ligereza, se cuidó no abusar de esta característica, pues también es importante lograr fortaleza, estabilidad visual que dé confianza al usuario. Para esto, se utilizaron volúmenes continuos, sin espacios intermedios que pudieran aligerar la forma y crear una idea de inestabilidad en el producto. Estas características de fuerza y estabilidad se encuentran principalmente en el brazo, elemento que mezcla el uso del plástico con piezas metálicas para lograr mejorar sus cualidades físicas en el trabajo.

Canto



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

superficie discontinuas  
en todas las piezas

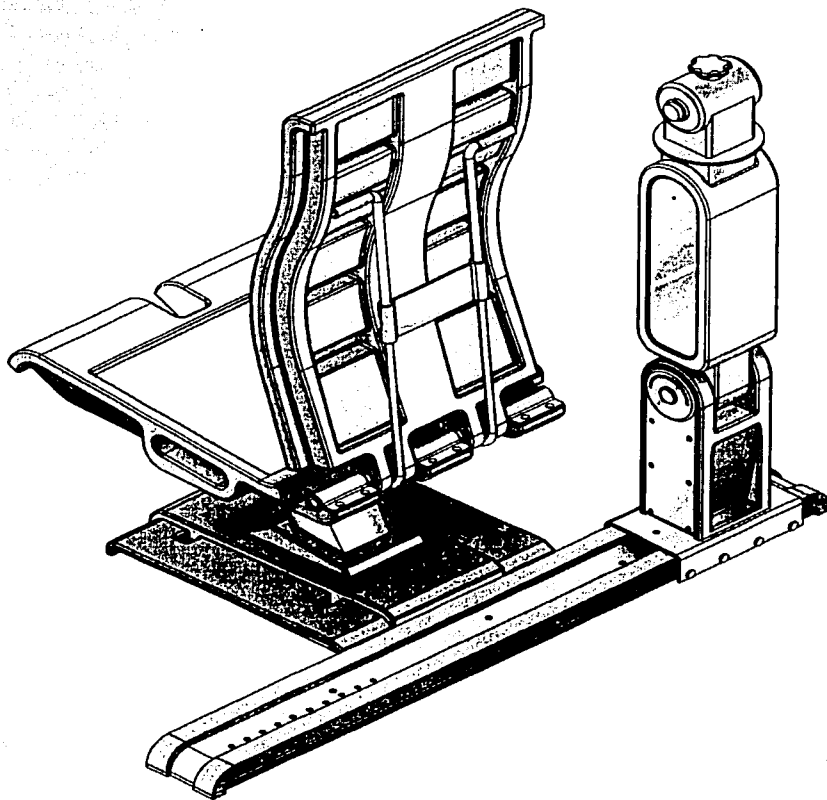


3.25 El asiento, en su parte delantera es más voluminoso, pero con el uso de un canto a lo largo de todo el perímetro de la pieza se evitó que el elemento se viera demasiado grueso. En el respaldo se utilizó el mismo recurso, aunque el espesor total de la pieza nos es tan grande como el del asiento.

3.26 Se usaron superficies sin aire interior en todos los elementos del aparato.

En la base podemos encontrar un cambio de plano en la parte central, el relieve se incorporó con la finalidad de evitar una superficie continua que no encontramos en ninguno otro elemento, pues en el asiento y respaldo tenemos una ruptura superficial a causa de los espumados necesarios para un uso mas cómodo del objeto y en el brazo a causa de la mezcla de plástico con el metal.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

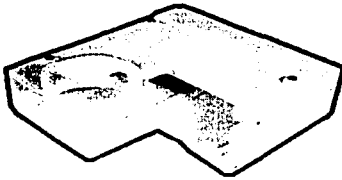


3.27 Vista posterior. Todo lo que forma la estructura del asiento queda en la parte posterior.

## 3.2 Producción

### 3.2.1 Elección del proceso

El proceso que se contempla para la fabricación del producto es el moldeo rotacional, esto se decidió tomando en cuenta los factores de producción para este producto, ya que se propone una producción pequeña, debido a que el mercado meta son centros de rehabilitación específicos, sin embargo, no se descarta que en algunas piezas se pueda utilizar otro proceso. A continuación se hace una explicación detallada de las características del moldeo rotacional.



### 3.2.2 Descripción del proceso

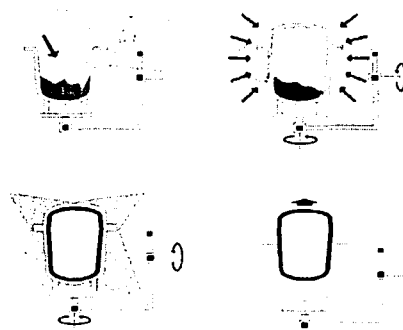
El moldeo rotacional surgió como una alternativa para fabricar productos muy grandes, huecos y con espesor considerable, por lo que en el comienzo los objetos eran muy simples, sin embargo, al evolucionar y reconocer las bondades del mismo se comenzaron a producir objetos más complejos, que desencadenaron su uso. Comenzó a sustituir objetos que se manufacturaban con el proceso de inyección de plástico y productos de fibra de vidrio ya que mejoraba las cualidades físicas, económicas y estéticas de los productos. Los tinacos de asbesto se sustituyeron por tinacos rotomoldeados y los juguetes de madera han perdido el mercado debido a la calidad de los juguetes manufacturados con este proceso. Al adentrarse en el Moldeo Rotacional podemos observar una gran cantidad de productos nuevos, tarimas, juguetes, lanchas, botes de basura, bancas, mesas, carros de transporte e incluso automóviles. Esto

ha abierto una gama más amplia al diseñador Industrial en la concepción de un producto.

El concepto base del moldeo rotacional consiste en tener un molde que cumpla con las condicionantes del proceso. El molde se coloca en la máquina de rotomoldeo, que puede ser: la de tres estaciones, la de cuatro estaciones o la máquina Clam Shell en donde todas las acciones se realizan en un solo lugar. Cuando el molde está listo se coloca en la máquina y a continuación se pone el plástico pulverizado, se cierra el molde y comienza el ciclo, el cual se compone de los siguientes ciclos:

- Carga
- Horneada
- Enfriamiento
- Descarga

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



3.29 Etapas del rotomoldeo

Si la máquina es de cuatro estaciones en cada una se realiza un ciclo como se indica en la siguiente figura, si es de tres, la carga y descarga del producto se realiza en el mismo lugar.

La pieza se forma en la etapa de la horneada, de la siguiente manera: el molde gira en dos ejes al mismo tiempo, el eje axial es el giro más largo y el eje radial el más corto, mientras tanto el horno se calienta a una temperatura en el rango de 240 a 350 grados centígrados, dependiendo del tamaño, la forma y espesor del producto. El plástico pulverizado comienza a fundirse y se adhiere a la cara interna del molde por la densidad del plástico, éste únicamente se desliza por la pared

interior del molde. Después de un lapso de entre 15 a 50 minutos en el horno el molde es retirado y pasa a la zona de enfriamiento, en donde se expone a corrientes de aire frío, este lapso generalmente es mayor al proceso de horneado, porque la pieza no debe sufrir un enfriamiento brusco, ya que podría deformarse considerablemente. Al final del ciclo de enfriamiento el molde se somete a un baño de agua fría de aproximadamente uno o dos minutos, con el objeto de que termine de enfriarse la pieza. A continuación pasa a la zona de descarga y comienza nuevamente el proceso. De esta manera la pieza que se fabrica a través del moldeo rotacional no es sometida a una fuerza o presión al material, por lo que la pared del producto está libre de fracturas, esfuerzos internos, y sin juntas. Además, se pueden colocar insertos de metal con excelente adhesión.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



3.30 Piezas rotomoldeadas con  
Insertos metálicos

### 3.2.3 Especificaciones de diseño

Al utilizar el moldeo rotacional se deben de respetar especificaciones técnicas muy sencillas, la más importante es saber que obtendremos un objeto hueco, por lo que la geometría del objeto debe de respetar esta característica, también se debe de tomar en cuenta la manera de descargar el producto y visualizar la línea de partición del molde. Evitar zonas que amarren el objeto al molde, utilizar radios grandes y ángulos de salida mínimos de un grado. Siguiendo estos pasos se puede delimitar un objeto de geometría muy sencilla, el cual se puede rotomoldear.

Como anteriormente se mencionó se pueden colocar insertos de metal, los más comunes son los insertos

ciegos, los cuales sólo tienen una cara descubierta. Además, se pueden colocar estructuras internas para que el producto resista pesos mayores a los 1000 Kg. Existen proveedores de estos productos en todo el mundo y el metal más utilizado para la fabricación de insertos y el que más se recomienda es el de acero inoxidable.

Otra posibilidad para reforzar el producto sin necesidad de utilizar metal es la técnica del Kiss-off, la cual consiste en que la cara posterior y la cara interior se toquen en un punto, con lo que se forman pequeñas columnas que estructuran el producto de manera extraordinaria.



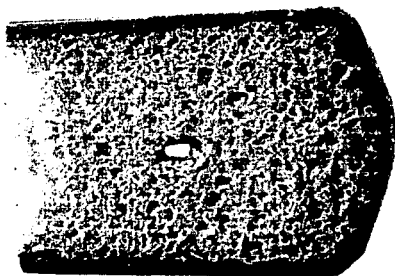
3.31 Kiss-off

Además de esto, se están desarrollando otras técnicas muy vanguardistas, como los moldes TRIP (Transfer Rotational Injection Process) los cuales generan zonas sólidas en piezas rotomoldeadas. Este avance tecnológico representa una herramienta más para el diseñador para configurar zonas huecas y sólidas sin necesidad de soldadura o ensamble posterior. Esto se logra al colocar mecanismos en el molde que se cierran y funden las caras internas del plástico al final del ciclo del horneado.

Otra manera de obtener una zona sólida es colocar en el molde plastilina de Polietileno en la parte que se necesite, al momento del horneado reacciona la plastilina y se funde con el plástico pulverizado. Este método es más barato, sin embargo, las características físicas del producto son menores.

Además de esto se puede inyectar espuma de Poliuretano a la pieza moldeada como una operación posterior, o se puede colocar espuma de Polietileno al momento de la horneada con lo que la pieza queda lista en una sola operación. Esto ayuda a la resistencia física

del producto y mejora las cualidades de aislamiento térmico.



3.32 Pieza rotomoldeada con espuma de polietileno

Por último, se presentan las principales consideraciones que se deben de tomar en cuenta en el diseño de los moldes de rotomoldeo.

- La característica principal del molde de rotomoldeo es la remoción de la pieza moldeada, por lo que la apertura y cierre del molde es fundamental. Generalmente los moldes son de dos elementos, aunque se pueden colocar insertos para obtener una pieza más complicada. Otra característica importante es que el molde debe tener tubos de respiración por los cuales salgan los gases internos al momento de la horneada y eviten presiones internas.

- Los moldes más comunes se fabrican con lámina soldada o con aluminio fundido o maquinado, los moldes de lámina se utilizan para piezas muy grandes y en donde el acabado superficial no es muy importante. El costo es bajo y una de las limitantes es la habilidad del moldeador para fabricar el molde. El periodo de vida de este molde es aproximadamente de 5000 piezas.

- El molde de aluminio se utiliza para piezas que necesiten un acabado específico y características estéticas definidas, las piezas no son muy grandes y el costo es elevado, el tiempo de entrega depende de la complejidad del producto, ya que se debe crear un patrón, por lo que si se necesita más de una cavidad el costo disminuye. Uno de los problemas de estos moldes es el cuidado ya que se pueden despostillar fácilmente.

El período de vida de estos moldes es en promedio de 10 000

Piezas, aunque se puede dar mantenimiento preventivo e incrementar el período de vida del mismo.

- El material que se utiliza en el producto diseñado en esta investigación es el Polietileno, el cual cumple con las especificaciones técnicas del producto, ya que no estará expuesto a altas temperaturas, que justifiquen el uso de Polipropileno, y tampoco necesita una transparencia impecable como para utilizar Policarbonato. Además este material al ser higroscópico, necesita un secado especial antes de su procesamiento. Básicamente, las especificaciones que cumple el polietileno, son: buena resistencia física y química, bajo peso y la densidad del material es ideal para el rotomoldeo. Dentro de los Polietilenos que existen se utilizará el de media densidad porque no se necesitan características físicas mayores que justifique el uso del Polietileno de Alta densidad.

Finalmente, se mencionan los principales atributos de los objetos que se procesan a través de este proceso de producción.

### 3.2.4 Beneficios del moldeo rotacional

A continuación se hace un listado de las principales propiedades del moldeo rotacional:

- Se obtienen piezas sin aristas, lo cual favorece la seguridad del usuario.
- Se pueden aplicar diferentes texturas a los productos, incluso con el mismo molde, en diferentes zonas.
- Son piezas sin soldadura o juntas que representen peligro para el usuario.
- Se puede utilizar una gama de colores amplia, que generalmente es de colores sólidos.
- Se obtienen objetos con pocas piezas, por lo que su ensamble es claro
- Se pueden obtener espesores en el rango de 1 mm hasta 15 mm. Incluso se pueden obtener espesores diferentes utilizando un mismo molde.
- Se pueden colocar estructuras internas y técnicas como



la del Kiss-off que mejoran las cualidades físicas del producto.

- Se pueden obtener producciones pequeñas.
- La inversión es pequeña comparándola con otro proceso de producción.
- Se pueden obtener zonas sólidas utilizando los moldes TRIP, o la plastilina de Polietileno.
- Se pueden obtener piezas con espuma de Polietileno o se puede inyectar, como una operación secundaria, espuma de Poliuretano.
- Se pueden realizar diferentes acciones secundarias como: cortar, barrenar, pullir, estampar, a las piezas rotomoldeadas.

### 3.2.5 Elección del material

Actualmente la industria del rotomoldeo utiliza principalmente 5 plásticos. Aunque no son los únicos que se pueden utilizar en el proceso, estos acaparan el

mayor parte del consumo en la industria:

- Polietileno
- PVC
- Nylon
- Policarbonato
- Polipropileno

El polietileno es al plástico con mayor demanda y el polipropileno el menos utilizado. A continuación se presenta un cuadro comparativo entre los tres principales plásticos para justificar la elección del polietileno. El policarbonato y polipropileno se han descartado por lo siguiente: el policarbonato por su costo es difícil aplicarlo en muchos objetos de uso cotidiano, actualmente su único mercado se encuentra en luminarias públicas por ser mas resistente que el vidrio.

En el caso del polipropileno, es un material relativamente nuevo en el proceso, además de que es un material que se utiliza en piezas que requieren mejores cualidades físicas al impacto, temperatura y tensión. Nuestro objeto no presenta ningún requerimiento específico que justifique la aplicación de este material.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

| Características     | Plástico                                                                                                                                   |                                                                                                           |                                                                                                                               |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Polietileno                                                                                                                                | PVC (plástisol)                                                                                           | Nylon 6                                                                                                                       |
| Aplicaciones        | -Transporte<br>-Productos de consumo<br>-Entretenimiento<br>-Agricultura                                                                   | -Productos industriales<br>-Productos médicos<br>-Transporte<br>-Productos de consumo<br>-Entretenimiento | -Mismas aplicaciones que el PE<br>-Tanques de gasolina<br>-ductos de alta temperatura<br>-radiadores                          |
| Propiedades físicas | -Resistencia al impacto<br>-variedad de colores<br>-poca rigidez<br>-no resiste bien altas temperaturas<br>-ligero<br>-difícil modificarlo | -Amplia variedad de colores<br>-pared uniforme<br>-resistencia química                                    | -Higroscópico<br>-resistencia a la fatiga<br>-resiste altas temperaturas<br>-resistencia química<br>-resistencia a la tensión |
| Encogimiento        | 2%                                                                                                                                         | 2.5%                                                                                                      | 2%                                                                                                                            |
| Deformación         | 9                                                                                                                                          | 7                                                                                                         | 9                                                                                                                             |
| Costo               | 9                                                                                                                                          | 8                                                                                                         | 6                                                                                                                             |

3.33 Características de los principales plásticos utilizados en el rotomoldeo

### 3.3 Criterio de comercialización

Actualmente existen algunas empresas dedicadas a producir y comercializar equipo médico y de rehabilitación (Rolyan, Ability one, Sammons Preston). En el caso particular de Rolyan, encontramos que esta empresa nos ofrece una oportunidad única para producir y vender este producto en particular. Rolyan cuenta con un área que se dedica a encontrar y evaluar desarrollos novedosos en materia de rehabilitación y equipo médico. El objetivo de esta evaluación es adquirir los derechos sobre el proyecto para comenzar su producción y comercialización. Para lograr que esta empresa se interese por el proyecto, es necesario presentar evidencia clínica de las capacidades y beneficios que nuestro diseño puede brindarle al usuario. Esta puede ser una buena oportunidad para vender el proyecto, pero es necesario realizar pruebas de campo que certifiquen el buen funcionamiento del producto.

Otro canal importante de comercialización sería el Internet, actualmente es el mercado más importante para la distribución de productos de este tipo, ya que permite hacer una comparación casi instantánea entre las diferentes ofertas que hay en el mercado. Además, el uso de esta herramienta permitiría ampliar el mercado y exportar el producto, en primer lugar a toda América Latina.

Hemos hablado de un mercado de 2000 personas aproximadamente que necesitan del servicio anualmente, este número seguramente va a crecer debido a los importantes cambios en la estructura demográfica del país, se prevé que el mercado crezca 3% anualmente durante los próximos diez años.

### 3.4 Costos

Para hacer el cálculo de los costos, se tomarán en cuenta dos aspectos: costos de diseño y costos de fabricación. En los costos de diseño se incluyeron las horas de investigación, asesorías con terapeutas, médicos, director de tesis y sinodales. En los costos de fabricación se tomó en cuenta el tiempo de elaboración de moldes, cantidad de material que se va a utilizar, revisión del diseño por parte de ingenieros.

Los costos de fabricación son los siguientes:

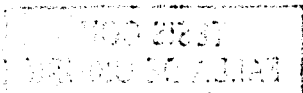
El cálculo completo se encuentra en la sección de anexos.

El cuadro de la siguiente página se refiere a los costos de diseño.

| Aparato para rehabilitación de hombro |          |                 |            |
|---------------------------------------|----------|-----------------|------------|
| Componente                            | Cantidad | Precio Unitario | Precio     |
| Asiento                               | 1        | \$346.74        | \$346.74   |
| Respaldo                              | 1        | \$148.30        | \$148.30   |
| Base asiento                          | 1        | \$153.31        | \$153.31   |
| Brazo                                 | 1        | \$114.93        | \$114.93   |
| Base brazo                            | 1        | \$102.97        | \$102.97   |
| Carril                                | 1        | \$160.32        | \$160.32   |
| Subtotal                              |          |                 | \$1,026.57 |
| Indirectos                            |          |                 | \$1,129.23 |
| Ganancias                             |          |                 | \$1,468.00 |
| Depreciación en 1500 pzas             |          |                 | \$15.00    |
| Precio total                          |          |                 | \$1,483.00 |

#### 3.21 Resumen de costos de fabricación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



|                                  | Tiempo invertido en el desarrollo de la investigación |          |           |            |            |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|------------|
|                                  | Tesista                                               | Director | Sinodales | UMFR S XXI | Terapistas |
| <b>Investigación</b>             |                                                       |          |           |            |            |
| Investigación de campo           | 20                                                    |          |           |            |            |
| Investigación en Internet        | 20                                                    |          |           |            |            |
| Investigación en libros          | 40                                                    |          |           |            |            |
| Entrevistas                      | 10                                                    | 3        | 0         | 7          | 5          |
| <b>Total</b>                     | <b>90</b>                                             | <b>3</b> | <b>0</b>  | <b>7</b>   | <b>5</b>   |
| <b>Síntesis</b>                  |                                                       |          |           |            |            |
| Síntesis de la información       | 50                                                    |          |           |            |            |
| <b>Total</b>                     | <b>50</b>                                             |          |           |            |            |
| <b>Captura de la información</b> |                                                       |          |           |            |            |
| Capítulo 1                       | 50                                                    |          |           |            |            |
| Capítulo 2                       | 50                                                    |          |           |            |            |
| Capítulo 3                       | 50                                                    |          |           |            |            |
| Revisión                         | 15                                                    | 5        | 10        |            |            |
| <b>Total</b>                     | <b>165</b>                                            | <b>5</b> | <b>10</b> |            |            |
| <b>Diseño</b>                    |                                                       |          |           |            |            |
| Conceptos                        | 40                                                    |          |           |            |            |
| Revisión de las propuestas       | 20                                                    | 4        |           |            | 2          |
| <b>Total</b>                     | <b>60</b>                                             | <b>4</b> |           |            | <b>2</b>   |
| <b>Desarrollo de producto</b>    |                                                       |          |           |            |            |
| Asiento                          | 20                                                    | 1        |           |            | 2          |
| Brazo deslizable                 | 20                                                    | 1        |           |            | 2          |
| <b>Total</b>                     | <b>40</b>                                             | <b>2</b> |           |            | <b>4</b>   |
| <b>Planos constructivos</b>      |                                                       |          |           |            |            |
| Asiento                          | 20                                                    |          |           |            |            |
| Brazo deslizable                 | 20                                                    |          |           |            |            |
| <b>Total</b>                     | <b>40</b>                                             |          |           |            |            |
| <b>Conclusiones</b>              |                                                       |          |           |            |            |
| Conclusiones investigación       | 2                                                     | 1        | 1         |            |            |
| Conclusiones diseño              | 2                                                     | 1        | 1         |            |            |
| <b>Total</b>                     | <b>4</b>                                              | <b>2</b> | <b>2</b>  |            |            |
| <b>Presentación</b>              |                                                       |          |           |            |            |
| Elaboración                      | 10                                                    |          |           |            |            |
| Revisión                         | 2                                                     | 2        |           |            |            |
| <b>Total</b>                     | <b>12</b>                                             | <b>2</b> |           |            |            |
| Precio X Hora                    | 100                                                   | 500      | 500       | 500        | 500        |
| Subtotal individual              | 46100                                                 | 9000     | 6000      | 3500       | 5500       |
| <b>Subtotal</b>                  | <b>70100</b>                                          |          |           |            |            |
| Gastos directos                  | 14020                                                 |          |           |            |            |
| Desarrollo de modelos            | 2804                                                  |          |           |            |            |
| Gastos indirectos 10%            | 7010                                                  |          |           |            |            |
| 15% ganancias                    | 14090.1                                               |          |           |            |            |
| <b>Total</b>                     | <b>108024.1</b>                                       |          |           |            |            |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.5 Conclusiones

Para el desarrollo de este proyecto se estudiaron diversos elementos que están relacionados con la rehabilitación, el diseño industrial y la discapacidad en México. Ha sido necesario el estudio de estos elementos, para alcanzar un resultado satisfactorio. Esta investigación previa al diseño ha sido muy importante, pues nos ha dado la pauta para determinar la forma y las funciones del objeto.

Al desarrollar un proyecto con tantas variables y requerimientos, es difícil lograr una solución totalmente satisfactoria por varias razones:

La principal fue lograr sintetizar y unir de manera coherente toda la información que se recabó durante la investigación. Otro aspecto que también se dificultó, fue coordinar el movimiento del hombro con el aparato, ya que al cambiar el plano de trabajo nos encontramos que las piezas chocaban unas con otras o en otras ocasiones la posición del usuario no permitía desarrollar el ejercicio de la mejor manera. Considero que este aspecto fue uno de los más complicados durante el proyecto, pues en la mayoría de los proyectos que he desarrollado, el usuario asume una posición con respecto al objeto que difícilmente cambiará durante el tiempo que éste lo use. Al estar acostumbrado a una actitud tan «estática» por parte del usuario, en un principio se desarrolló el objeto situándolo en posturas de inicio o fin de actividad sin considerar los puntos intermedios que debería atravesar para cruzar de un punto a otro. En el momento que se hizo una simulación funcional del objeto con los usuarios, se encontraron ciertos problemas de diseño que no se habían detectado y que tuvieron que ser revisados para solucionarlos en base a la interacción del aparato con el usuario.

Sin duda este no ha sido un trabajo para una persona, por esto, ha sido necesaria la asesoría de personal de diversas áreas. La médica fue la más recurrida, aunque sin duda faltó buscar el consejo de algunas áreas de la ingeniería para completar el desarrollo del proyecto. Un ejemplo de esto lo encontramos en el punto que se explicó anteriormente. Probablemente con el apoyo de algún ingeniero se hubieran podido detectar los

problemas de funcionamiento de una manera más rápida y eficiente.

En este caso, los aspectos fisiológicos y médicos, han sido los más importantes, pues estos han dictado la estructura general del objeto. Este esquema general nos ha servido como punto de inicio, a partir del cual se puede generar una propuesta de diseño coherente con los objetivos de esta investigación. De esto, tenemos que el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo en tres fases:

- Investigación
- Síntesis
- Aplicación

Toda la información que se obtuvo de instituciones de salud, investigación bibliográfica y con personal de rehabilitación, se sintetizó para elaborar los parámetros generales de diseño del objeto. Es importante resolver cada uno de los puntos planteados durante la investigación, para obtener un resultado satisfactorio. Estos puntos se plasmaron en el documento como los factores de diseño, y su resultado está reflejado en las funciones práctica, ergonómica y estética del objeto.

#### Resultados

Se planteó resolver un problema para personas de 18 a 90 años, aunque estamos hablando de personas adultas, encontramos importantes diferencias: antropométricas y fisiológicas. Por esto fue necesario buscar que el aparato pudiera adaptarse en varias formas para ajustarse según las características del paciente. En este aspecto, se logró un ajuste suficiente para cubrir al 90% de los posibles usuarios. No solamente hablamos de que es un diseño accesible por sus dimensiones, estamos hablando de un objeto que evita discriminar a posibles usuarios, brindando el apoyo físico necesario para personas con problemas de movilidad en miembros inferiores (uso equitativo), además de tener un alto grado de adaptabilidad para atender a personas que apenas inicien el tratamiento o para aquellos que estén en las últimas fases (flexibilidad de uso). Otra característica importante, es la facilidad

de operación del aparato, con el uso de mecanismos sencillos que no necesitan de un conocimiento previo para conocer sus rangos máximos y mínimos de movimiento (uso intuitivo). Esta característica permite un uso eficiente que puede evitar posibles errores durante el uso que puedan ocasionar accidentes (tolerancia de error).

Considero que se obtuvo un resultado satisfactorio que presenta importantes aportaciones de diseño, pero también encontramos detalles que pudieron mejorarse.

Uno de los puntos que más se atendió fue la ergonomía, sin duda es la parte más desarrollada de toda la investigación. En este punto, se llegó a un entendimiento claro de la biomecánica de la articulación y métodos de tratamiento, que sin duda fueron vitales para desarrollar el proyecto.

Para resolver la parte mecánica del aparato, se emplearon mecanismos muy sencillos que permiten la regulación de la resistencia de acuerdo a las necesidades del tratamiento, pero se puede mejorar el diseño con la incorporación de mecanismos más elaborados que mejorarían el control de la resistencia, lectura de datos y diagnóstico del paciente.

Pero así como presenta limitaciones en algunos aspectos, también presenta aportaciones interesantes en muchos otros puntos.

El siguiente, es un cuadro comparativo entre diferentes productos similares existentes en el mercado. En él se enlistan las principales características de cada uno, con sus ventajas y desventajas.

|                             | APARATOS                  |                 |                 |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
|                             | BIODEX                    | UNEX            | ARH             |
| Incorporación de accesorios | SI                        | No              | SI              |
| Zonas de trabajo            | 90% de las articulaciones | Hombro y pierna | Hombro          |
| Acomodo del usuario         | 10                        | 6               | 10              |
| Nivel de entrenamiento      | Alto                      | no es necesario | no es necesario |
| Costo de insumos            | 5                         | N/A             | N/A             |
| Costo de mantenimiento      | 5                         | 8               | 10              |
| mantenimiento               | 5                         | 7               | 10              |

### TESIS CON FALLA DE ORIGEN

3.35 Comparación entre ARH y otros productos del mercado.

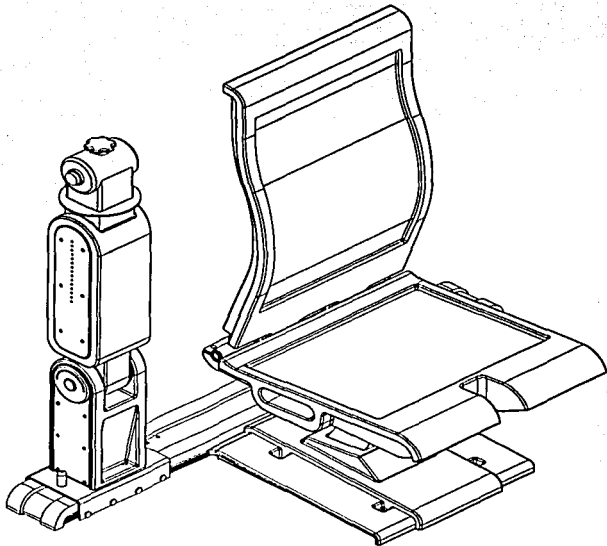
# Capítulo 4

## Planos Constructivos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA

| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

|                      |  |                                        |  |                   |             |                                                                                       |
|----------------------|--|----------------------------------------|--|-------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño<br>José Ramos |  | Plano<br>Isométrico                    |  | Fecha<br>07.03.03 |             |  |
| DARH                 |  | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  | Esc<br>1:1        | Cotas<br>mm |                                                                                       |
|                      |  |                                        |  |                   | 01          |                                                                                       |

| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

Diagram showing the components of a shoulder rehabilitation device:

- PE01: Vertical support structure.
- CA01: Long horizontal arm.
- A01: Curved backrest.
- E01: Base assembly.

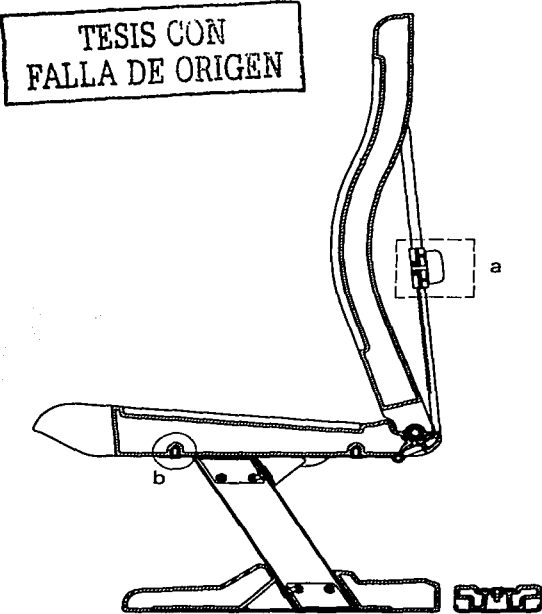
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

|                      |  |                                        |  |                   |             |  |
|----------------------|--|----------------------------------------|--|-------------------|-------------|--|
| Diseño<br>José Ramos |  | Plano<br>Despiece General              |  | Fecha<br>07.03.03 |             |  |
| DARH                 |  | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  | Esc<br>1:10       | Cotas<br>mm |  |
|                      |  |                                        |  |                   | 02          |  |



| A                    |                                                                                                                     | B                                      | C | D                 |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad.                                                                                                               | Modificaciones                         |   | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </div> |                                        |   |                   |             |
| 2                    |                                                                                                                     |                                        |   |                   |             |
| 3                    |                                                                                                                     |                                        |   |                   |             |
| 4                    |                                                                                                                     |                                        |   |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |                                                                                                                     | Plano<br>Vistas Generales              |   | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                 |                                                                                                                     | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |   | Esc<br>1:8        | Cotas<br>mm |
|                      |                                                                                                                     |                                        |   | 03                |             |

| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       | B                                      |  | C |  | D                 |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|--|---|--|-------------------|-------------|
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Cuad. | Modificaciones                         |  |   |  | Fecha             | Autorizó    |
| <div style="position: absolute; top: 10%; left: 10%; width: 100px; text-align: center;">1</div> <div style="position: absolute; top: 35%; left: 10%; width: 100px; text-align: center;">2</div> <div style="position: absolute; top: 55%; left: 10%; width: 100px; text-align: center;">3</div> <div style="position: absolute; top: 75%; left: 10%; width: 100px; text-align: center;">4</div> <div style="position: absolute; top: 20%; right: 10%; transform: rotate(-15deg); border: 2px solid black; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">             TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN         </div> <div style="position: absolute; top: 30%; left: 20%; width: 80%; height: 400px;"> </div> |       |                                        |  |   |  |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       | Plano<br>Vistas Generales              |  |   |  | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  |   |  | Esc<br>1:8        | Cotas<br>mm |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                        |  |   |  | 04                |             |

| A   |       | B                                                                                                                   |  | C |  | D     |          |
|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones                                                                                                      |  |   |  | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                                                                                                                     |  |   |  |       |          |
| 2   |       | <p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>  |  |   |  |       |          |
| 3   |       |                                                                                                                     |  |   |  |       |          |
| 4   |       |                                                                                                                     |  |   |  |       |          |

Desplazamiento tope

Resorte

Detalle a  
Esc 1:2

Asiento

Base

Detalle b  
Esc 1:2

Corte AA

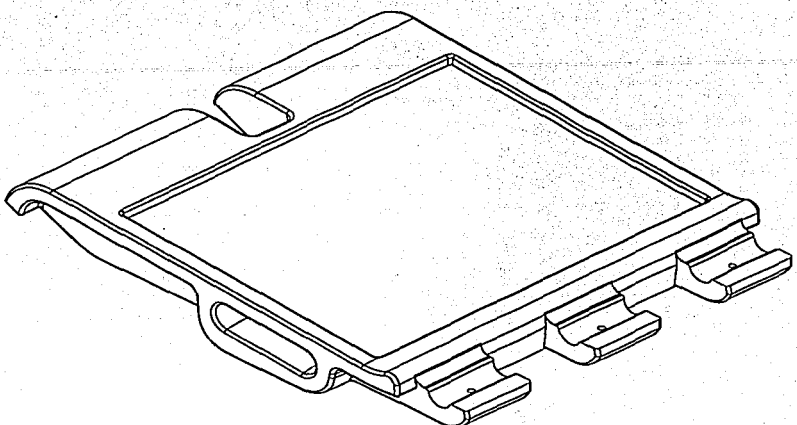
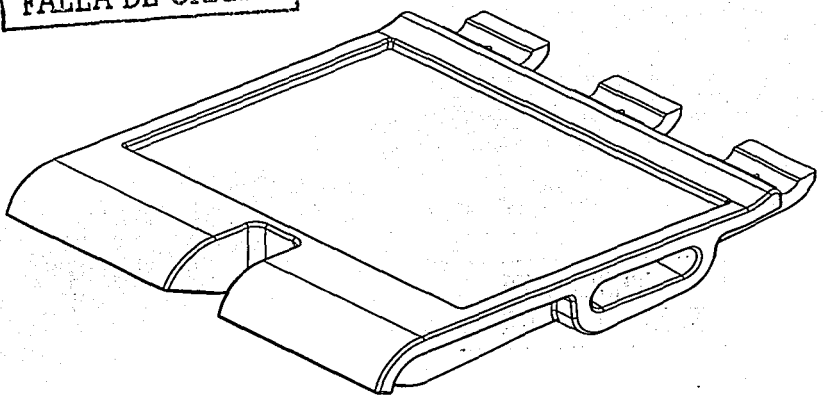
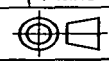
|                      |  |                                        |  |                   |  |                                                                                       |  |
|----------------------|--|----------------------------------------|--|-------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Diseño<br>José Ramos |  | Plano<br>Corte General                 |  | Fecha<br>07.03.03 |  |  |  |
| DARH                 |  | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  | Esc<br>1:8        |  |                                                                                       |  |
|                      |  |                                        |  | Cotas<br>mm       |  | 05                                                                                    |  |

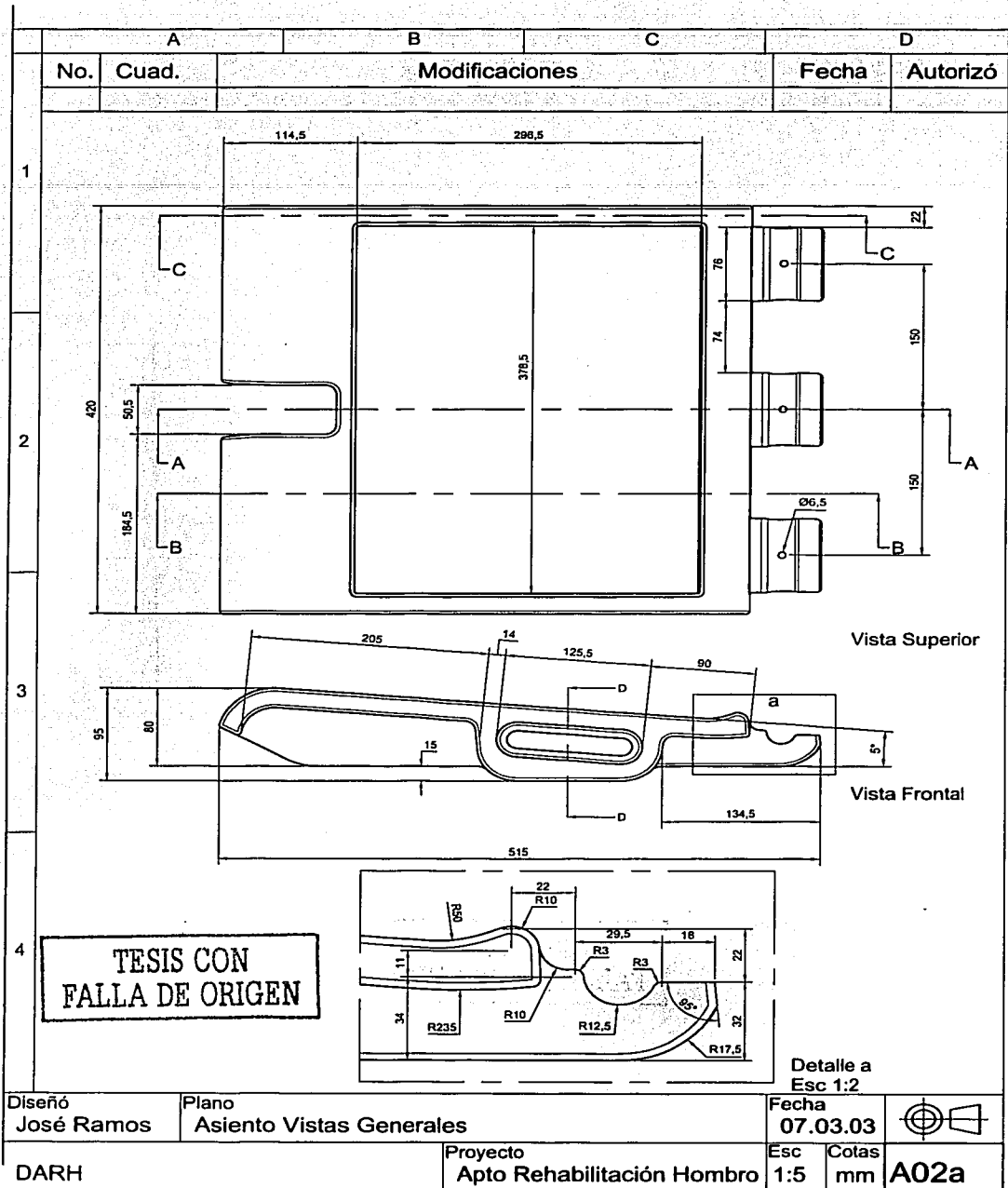
| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

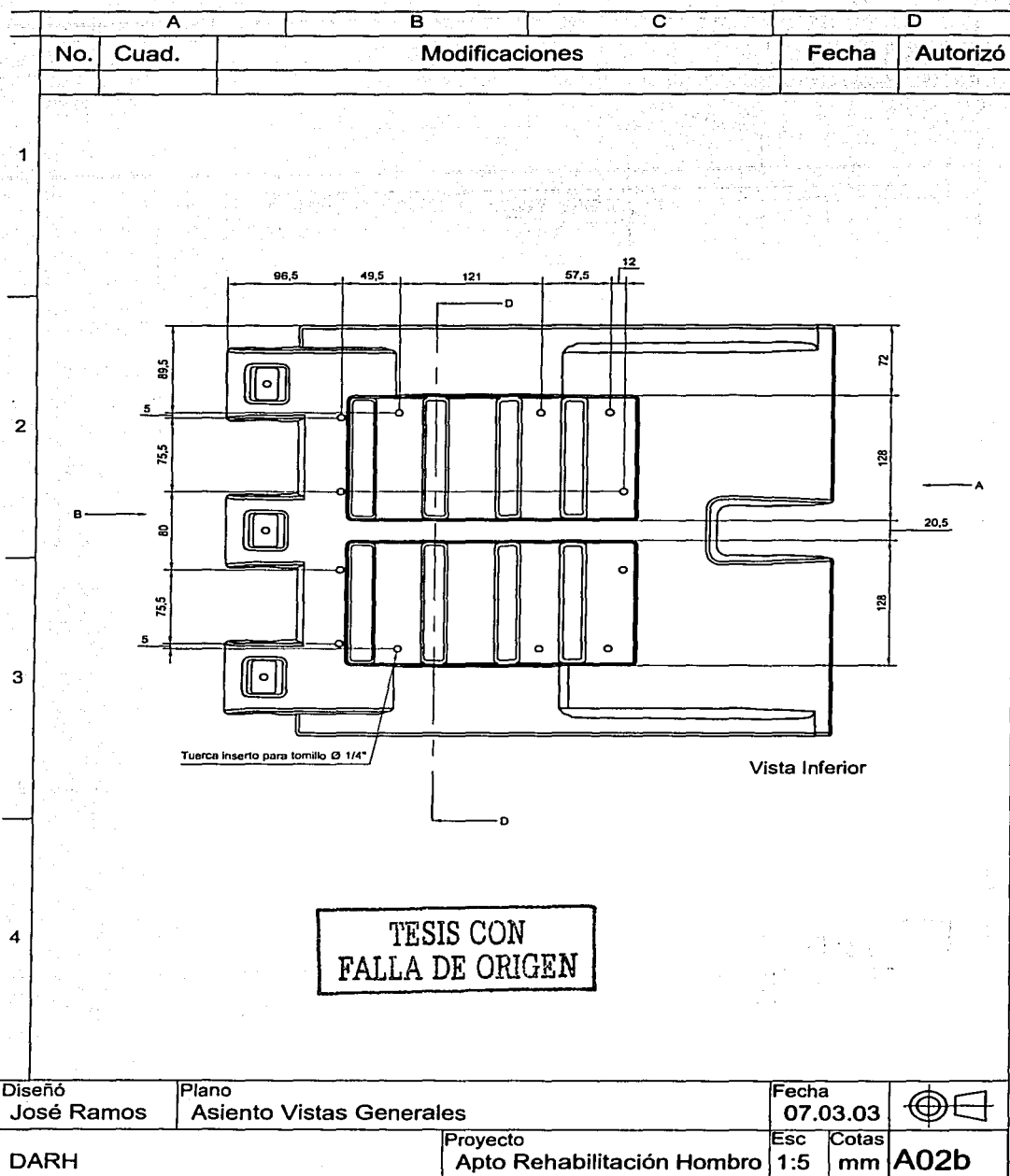
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

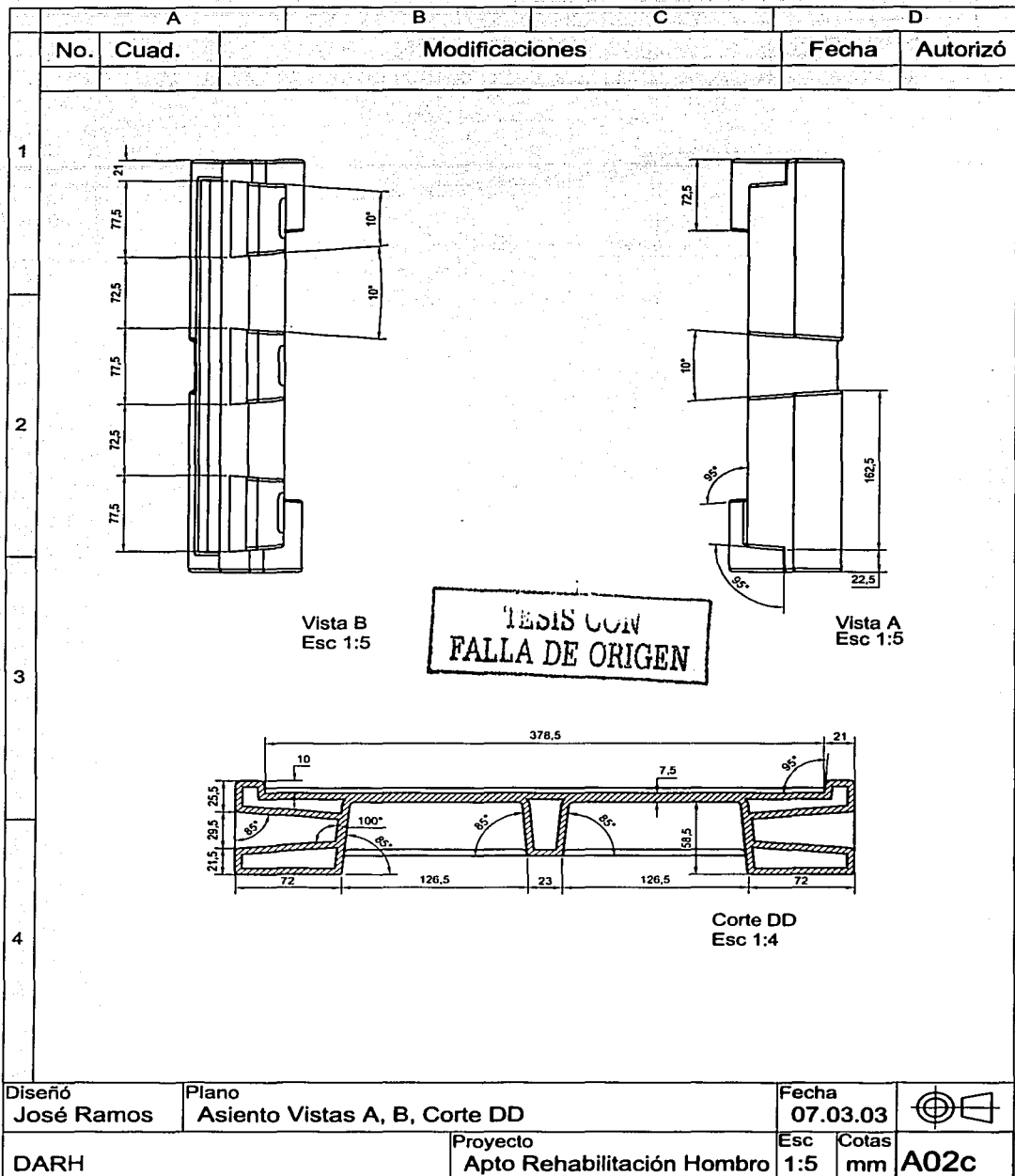
Estructura Plano E01

|                      |                                   |                                        |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Diseño<br>José Ramos | Plano<br>Asiento Vistas Generales | Fecha<br>07.03.03                      |                                   |
| DARH                 |                                   | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro | Esc<br>1:10<br>Cotas<br>mm<br>A01 |

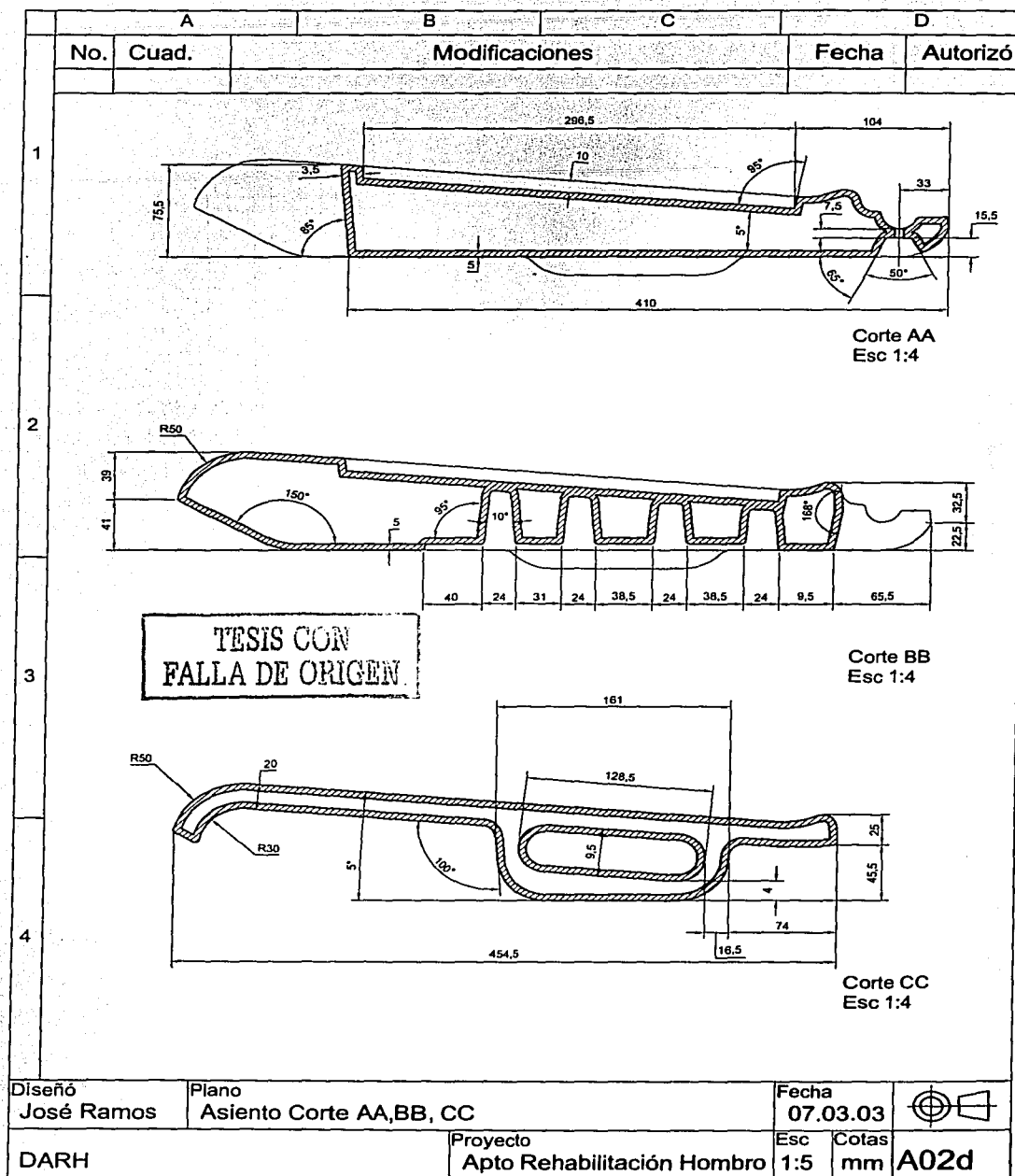
| A                    |       | B                                                                                                                                                                                                                                 |                               | C |  | D                 |                                                                                       |
|----------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                                                                                                                    |                               |   |  | Fecha             | Autorizó                                                                              |
| 1                    |       |                                                                                                                                                 |                               |   |  |                   |                                                                                       |
| 2                    |       |                                                                                                                                                                                                                                   |                               |   |  |                   |                                                                                       |
| 3                    |       | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; transform: rotate(-2deg);"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </div>  |                               |   |  |                   |                                                                                       |
| 4                    |       |                                                                                                                                                                                                                                   |                               |   |  |                   |                                                                                       |
| Asiento              |       | 1                                                                                                                                                                                                                                 | Polietileno de media Densidad |   |  |                   | A01                                                                                   |
| Nombre               |       | Cant                                                                                                                                                                                                                              | Material                      |   |  |                   | Plano                                                                                 |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Asiento Isométrico                                                                                                                                                                                                       |                               |   |  | Fecha<br>07.03.03 |  |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación Hombro                                                                                                                                                                                            |                               |   |  | Esc<br>1:5        |                                                                                       |
|                      |       |                                                                                                                                                                                                                                   |                               |   |  | Cotas<br>mm       | A02                                                                                   |

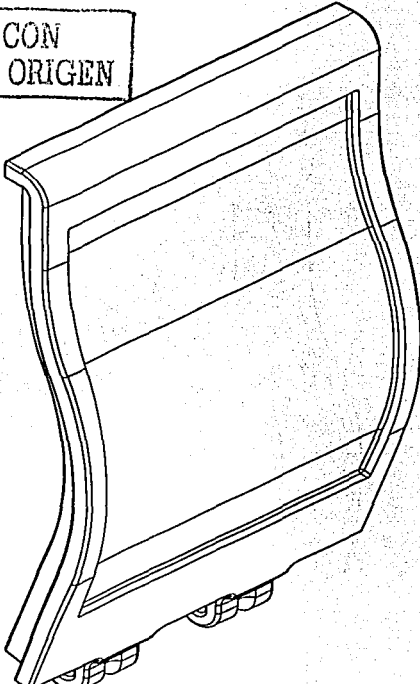
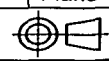


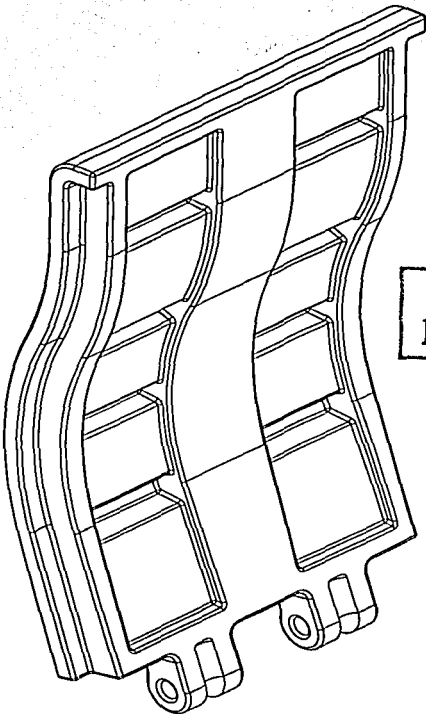


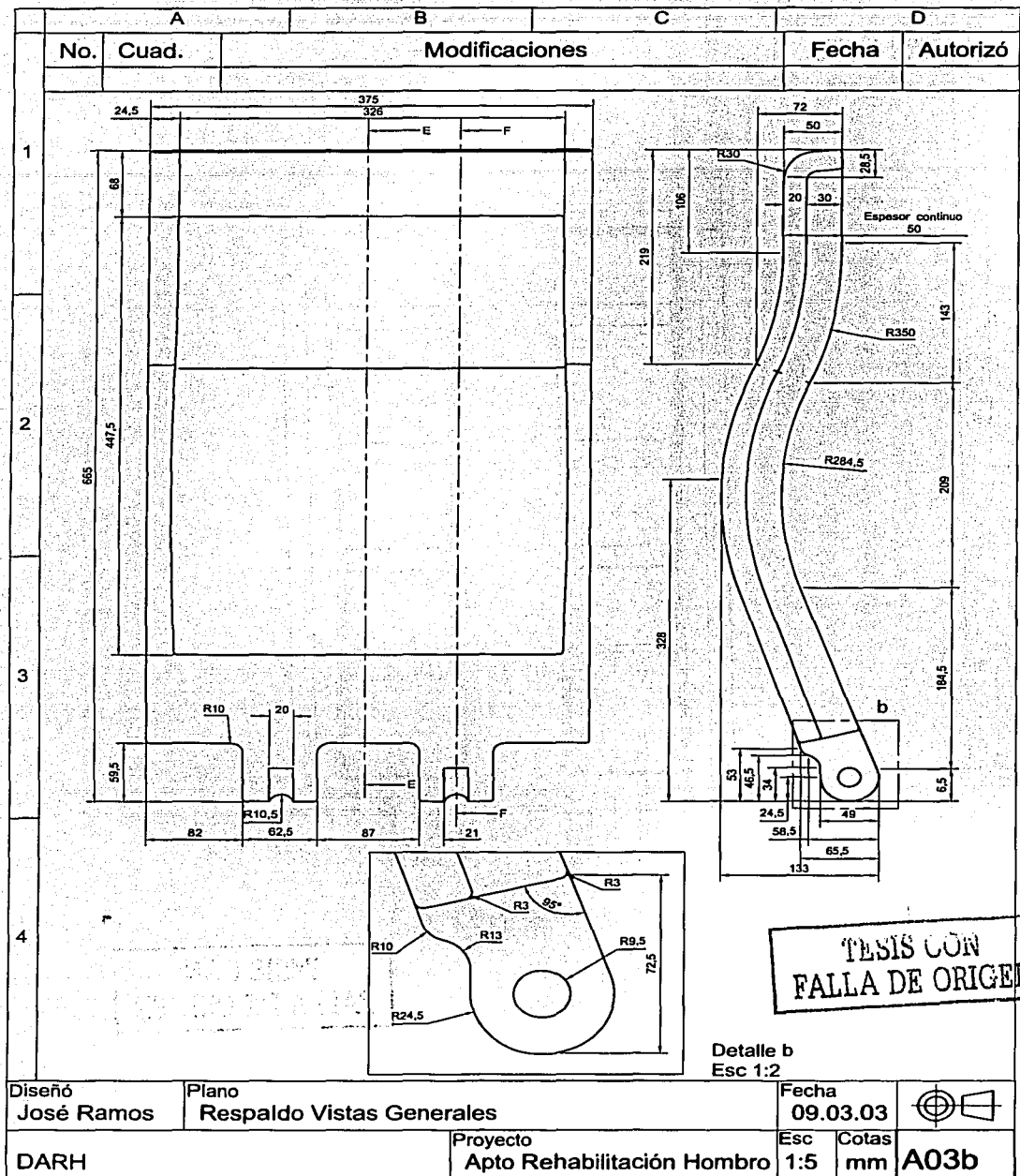






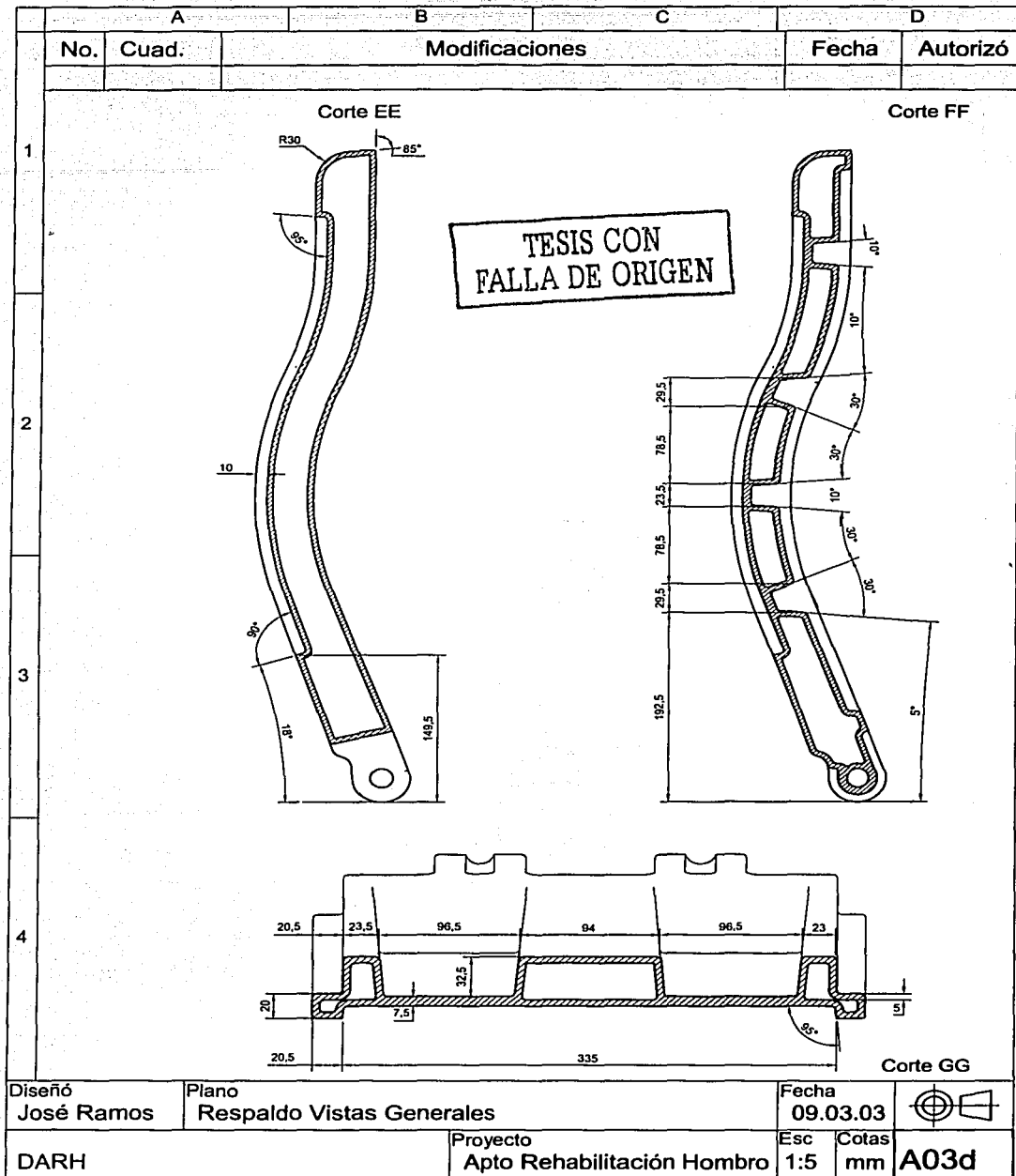
|                      | A                                                                                                                                                                                                                           | B                                      | C                             | D                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No.                  | Cuad.                                                                                                                                                                                                                       | Modificaciones                         |                               | Fecha    Autorizó                                                                                                                 |
| 1                    | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </div>  |                                        |                               |                                                                                                                                   |
| 2                    |                                                                                                                                                                                                                             |                                        |                               |                                                                                                                                   |
| 3                    |                                                                                                                                                                                                                             |                                        |                               |                                                                                                                                   |
| 4                    |                                                                                                                                                                                                                             |                                        |                               |                                                                                                                                   |
| Respaldo Asiento     |                                                                                                                                                                                                                             | 1                                      | Polietileno de media Densidad |                                                                                                                                   |
| Nombre               |                                                                                                                                                                                                                             | Cant                                   | Material                      |                                                                                                                                   |
| Diseñó<br>José Ramos |                                                                                                                                                                                                                             | Plano<br>Repaldo Isométrico Frontal    |                               | Fecha<br>09.03.03                            |
| DARH                 |                                                                                                                                                                                                                             | Proyecto<br>Apto Rehabilitación Hombro |                               | Esc    Cotas<br>1:5    mm <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; font-weight: bold;">A03</div> |

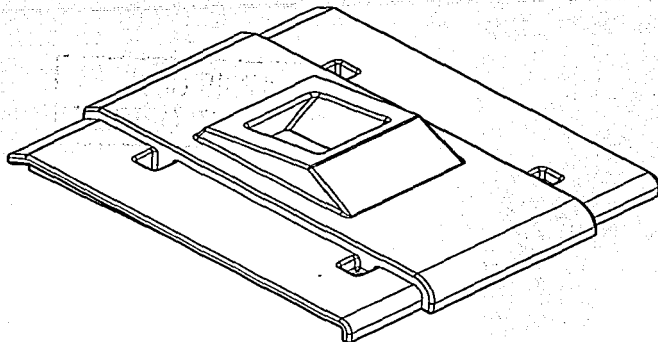
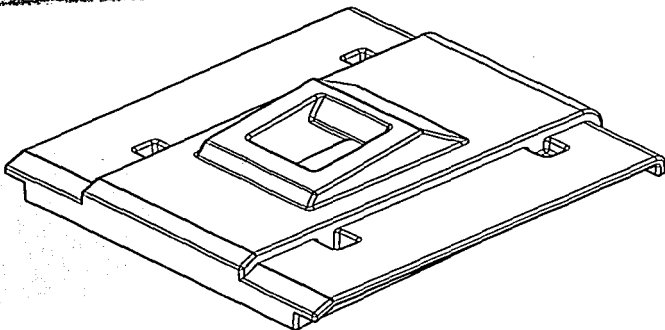
| A                    |       | B                                                                                  |                               | C |  | D                                                                                                                    |                                                                                       |
|----------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                     |                               |   |  | Fecha                                                                                                                | Autorizó                                                                              |
| 1                    |       |                                                                                    |                               |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
| 2                    |       |                                                                                    |                               |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
| 3                    |       |                                                                                    |                               |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
| 4                    |       |                                                                                    |                               |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
|                      |       |  |                               |   |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</b> </div> |                                                                                       |
| Respaldo Asiento     |       | 1                                                                                  | Polietileno de media Densidad |   |  |                                                                                                                      | R01                                                                                   |
| Nombre               |       | Cant                                                                               | Material                      |   |  |                                                                                                                      | Plano                                                                                 |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Respaldo Isométrico Posterior                                             |                               |   |  | Fecha<br>09.03.03                                                                                                    |  |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación Hombro                                             |                               |   |  | Esc<br>1:5                                                                                                           | Cotas<br>mm<br>A03a                                                                   |

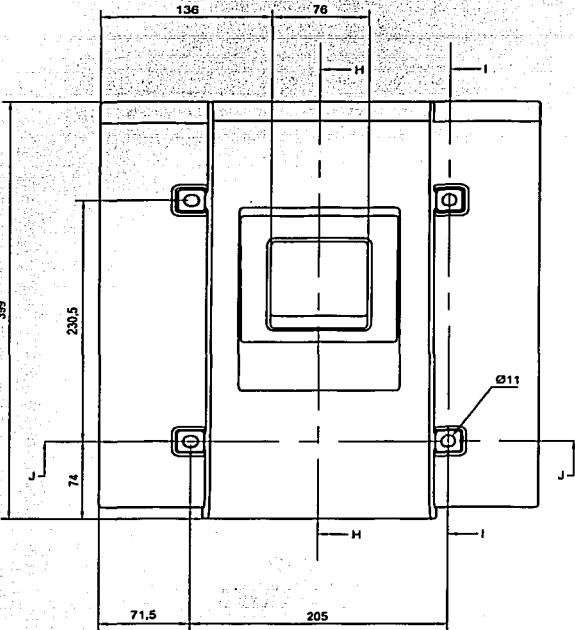
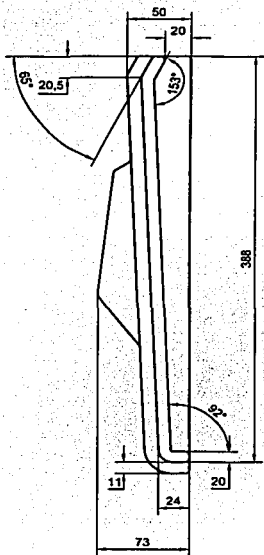
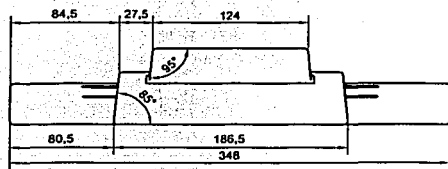


ESTA TESIS NO SALIR  
DE LA BIBLIOTECA

| A                    |       | B                                                                                                                    |  | C |  | D                 |             |
|----------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                                                       |  |   |  | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |             |
| 2                    |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |             |
| 3                    |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |             |
| 4                    |       | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</p> </div> |  |   |  |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Respaldo Vista Posterior                                                                                    |  |   |  | Fecha<br>09.03.03 |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación Hombro                                                                               |  |   |  | Esc<br>1:5        | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |             |
|                      |       |                                                                                                                      |  |   |  | A03c              |             |

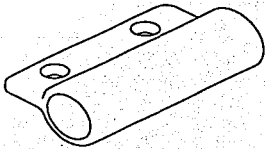
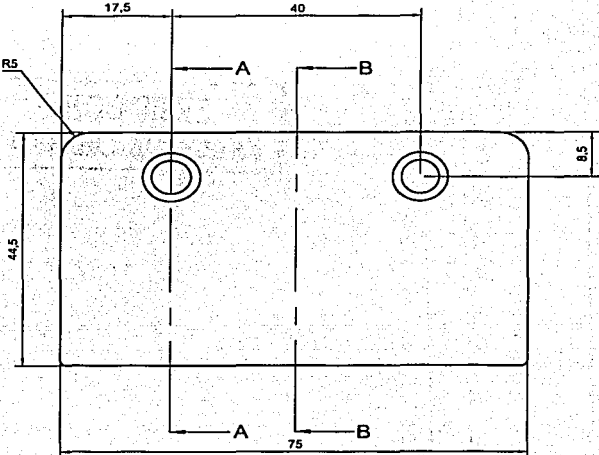
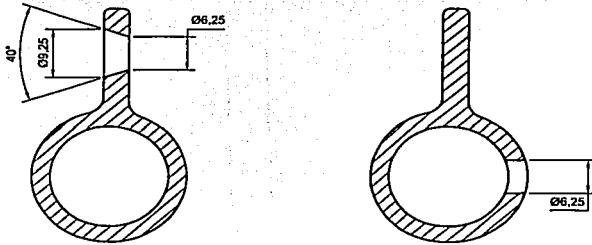


|              |       | A                                                                                   | B                             | C | D                    |                                                                                       |
|--------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| No.          | Cuad. | Modificaciones                                                                      |                               |   | Fecha                | Autorizó                                                                              |
| 1            |       |   |                               |   |                      |                                                                                       |
| 2            |       |                                                                                     |                               |   |                      |                                                                                       |
| 3            |       |  |                               |   |                      |                                                                                       |
| 4            |       |                                                                                     |                               |   |                      |                                                                                       |
|              |       | <p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>                                                    |                               |   | Isométrico frontal   |                                                                                       |
|              |       |                                                                                     |                               |   | Isométrico posterior |                                                                                       |
| Base Asiento |       | 1                                                                                   | Polietileno de media Densidad |   |                      | B01                                                                                   |
| Nombre       |       | Cant                                                                                | Material                      |   |                      | Plano                                                                                 |
| Diseño       |       | Plano                                                                               |                               |   | Fecha                |  |
| José Ramos   |       | Base Isométrico                                                                     |                               |   | 07.03.02             |                                                                                       |
| DARH         |       | Proyecto                                                                            |                               |   | Esc                  | Cotas                                                                                 |
|              |       | Apto. rehabilitación hombro                                                         |                               |   | 1:5                  | mm                                                                                    |
|              |       |                                                                                     |                               |   | A04                  |                                                                                       |

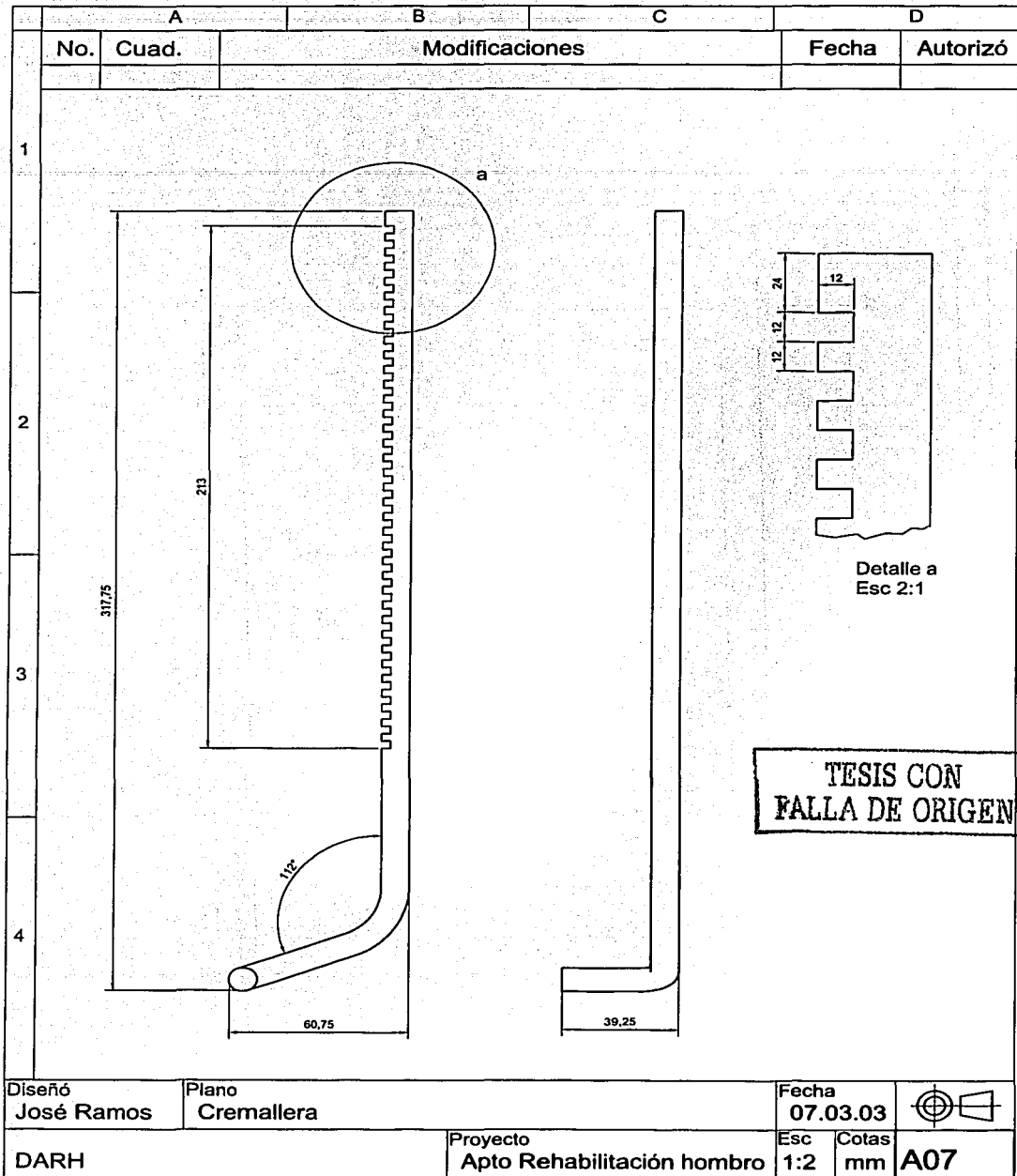
| A                    |       | B                                                                                   |  | C |  | D                                                                                                                    |                                                                                       |
|----------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                      |  |   |  | Fecha                                                                                                                | Autorizó                                                                              |
| 1                    |       |    |  |   |  |                                    |                                                                                       |
| 2                    |       |                                                                                     |  |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
| 3                    |       |                                                                                     |  |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
| 4                    |       |  |  |   |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</b> </div> |                                                                                       |
|                      |       |                                                                                     |  |   |  |                                                                                                                      |                                                                                       |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Base Vistas Generales                                                      |  |   |  | Fecha<br>07.03.02                                                                                                    |  |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto. rehabilitación hombro                                             |  |   |  | Esc<br>1:5                                                                                                           |                                                                                       |
|                      |       |                                                                                     |  |   |  | A04a                                                                                                                 |                                                                                       |



| A                    |       | B                                                                                                                    |  | C |  | D                 |                     |
|----------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|-------------------|---------------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                                                       |  |   |  | Fecha             | Autorizó            |
| 1                    |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |                     |
| 2                    |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |                     |
| 3                    |       | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</b> </div> |  |   |  |                   |                     |
| 4                    |       |                                                                                                                      |  |   |  |                   |                     |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Base Cortes HH, II, JJ                                                                                      |  |   |  | Fecha<br>07.03.02 |                     |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto. rehabilitación hombro                                                                              |  |   |  | Esc<br>1:5        | Cotas<br>mm<br>A04b |

| A                    |                                                                                                                                  | B                                      |  | C |  | D                                                                                                   |             |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| No.                  | Cuad.                                                                                                                            | Modificaciones                         |  |   |  | Fecha                                                                                               | Autorizó    |
| 1                    | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </div>              |                                        |  |   |  |                                                                                                     |             |
| 2                    |  <p style="text-align: center;">Isométrico</p> |                                        |  |   |  |                                                                                                     |             |
| 3                    |                                                 |                                        |  |   |  |                                                                                                     |             |
| 4                    |                                              |                                        |  |   |  |                                                                                                     |             |
| Diseño<br>José Ramos |                                                                                                                                  | Plano<br>Bisagra Vistas Generales      |  |   |  | Fecha<br>07.03.03                                                                                   |             |
| DARH                 |                                                                                                                                  | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  |   |  | Esc<br>1:1                                                                                          | Cotas<br>mm |
|                      |                                                                                                                                  |                                        |  |   |  | <br><b>A05</b> |             |

|                      |       | A                                      | B | C | D                 |             |
|----------------------|-------|----------------------------------------|---|---|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                         |   |   | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    |       |                                        |   |   |                   |             |
| 2                    |       |                                        |   |   |                   |             |
| 3                    |       |                                        |   |   |                   |             |
| 4                    |       |                                        |   |   |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Eje                           |   |   | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |   |   | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                        |   |   | A06               |             |



| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

69

250.25

20

23

4.75

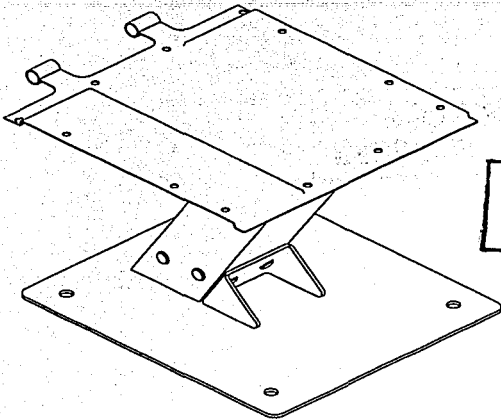
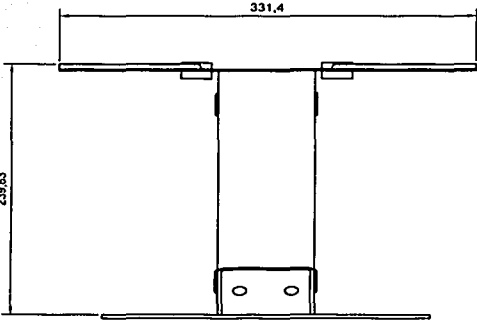
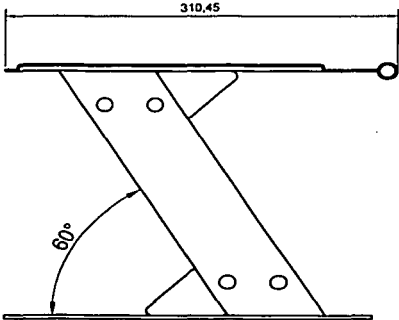
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

|                      |  |                                        |  |                   |             |  |
|----------------------|--|----------------------------------------|--|-------------------|-------------|--|
| Diseño<br>José Ramos |  | Plano<br>Guante                        |  | Fecha<br>07.03.03 |             |  |
| DARH                 |  | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm |  |

A08

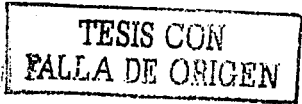
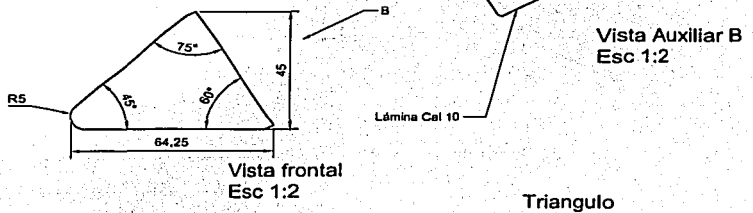
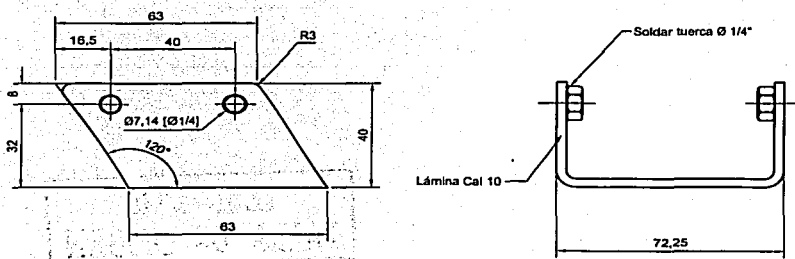
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

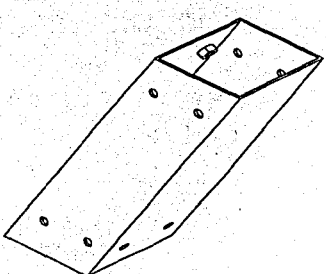
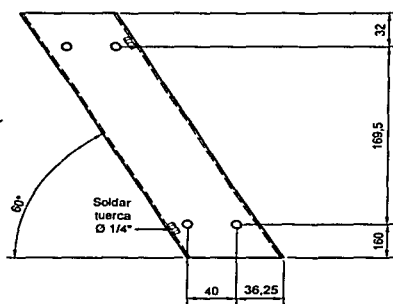
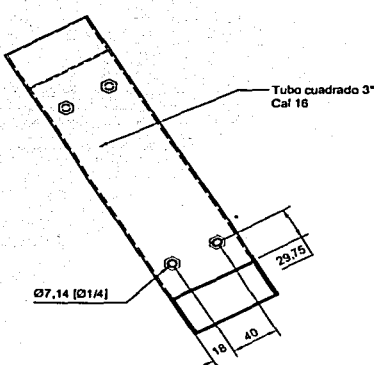
| A          |       | B                   |      | C                           |  | D        |          |
|------------|-------|---------------------|------|-----------------------------|--|----------|----------|
| No.        | Cuad. | Modificaciones      |      |                             |  | Fecha    | Autorizó |
| 1          |       |                     |      |                             |  |          |          |
| 2          |       |                     |      |                             |  |          |          |
| 3          |       |                     |      |                             |  |          |          |
| 4          |       |                     |      |                             |  |          |          |
| 4          | 4     | Tornillo            | 12   | Tornillo cab plana Ø 1/4"   |  |          |          |
|            | 3     | Soporte asiento     | 1    | Lámina Cal 16, Cal 10       |  | E05      |          |
|            | 2     | Tubo                | 1    | Tubo cuadrado 3" Cal 14     |  | E04      |          |
|            | 1     | Base estructura     | 1    | Lámina Cal 10               |  | E03      |          |
|            | Cód   | Nombre              | Cant | Material                    |  | Plano    |          |
| Diseño     |       | Plano               |      |                             |  | Fecha    |          |
| José Ramos |       | Despiece Estructura |      |                             |  | 07.03.03 |          |
| DARH       |       |                     |      | Proyecto                    |  | Esc      | Cotas    |
|            |       |                     |      | Apto. Rehabilitación hombro |  | 1:5      | mm       |
|            |       |                     |      |                             |  | E01      |          |

|            |       | A                                                                                                                                       | B | C | D        |                                                                                       |
|------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| No.        | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                          |   |   | Fecha    | Autorizó                                                                              |
| 1          |       |  <p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>                      |   |   |          |                                                                                       |
| 2          |       |                                                                                                                                         |   |   |          |                                                                                       |
| 3          |       | <p>Isométrico armado</p>                              |   |   |          |                                                                                       |
| 4          |       |  <p>Vista lateral izquierda</p> <p>Vista frontal</p> |   |   |          |                                                                                       |
| Diseño     |       | Plano                                                                                                                                   |   |   | Fecha    |  |
| José Ramos |       | Estructura Vistas Generales                                                                                                             |   |   | 07.03.03 |                                                                                       |
| DARH       |       | Proyecto                                                                                                                                |   |   | Esc      | Cotas                                                                                 |
|            |       | Apto. Rehabilitación hombro                                                                                                             |   |   | 1:5      | mm                                                                                    |
|            |       |                                                                                                                                         |   |   |          | E02                                                                                   |



| A          |       | B                                                                                                                                                                              | C | D        |          |
|------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------|----------|
| No.        | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                                                                 |   | Fecha    | Autorizó |
| 1          |       |                                                                                                                                                                                |   |          |          |
|            |       | <div data-bbox="266 424 561 515" data-label="Text"> <p>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</p> </div> <div data-bbox="682 303 1170 545" data-label="Image"> <p>Isométrico</p> </div> |   |          |          |
| 2          |       | <div data-bbox="310 598 760 976" data-label="Figure"> </div>                                                                                                                   |   |          |          |
| 3          |       | <div data-bbox="921 697 1116 976" data-label="Figure"> </div>                                                                                                                  |   |          |          |
| 4          |       | <div data-bbox="310 1143 827 1286" data-label="Figure"> <p>Triángulo</p> <p>Trapecio</p> </div>                                                                                |   |          |          |
| Diseño     |       | Plano                                                                                                                                                                          |   | Fecha    |          |
| José Ramos |       | Base estructura                                                                                                                                                                |   | 07.03.03 |          |
| DARH       |       | Proyecto                                                                                                                                                                       |   | Esc      | Cotas    |
|            |       | Apto Rehabilitación hombro                                                                                                                                                     |   | 1:5      | mm       |
|            |       |                                                                                                                                                                                |   |          | E03      |

| A                    |       | B                                                                                                                                                                                             |  | C |  | D                 |             |
|----------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                                                                                |  |   |  | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    |       |                                                                                                              |  |   |  |                   |             |
| 2                    |       |  <p>Vista frontal<br/>Esc 1:2</p> <p>Vista Auxiliar B<br/>Esc 1:2</p> <p>Lámina Cal 10</p> <p>Triangulo</p> |  |   |  |                   |             |
| 3                    |       |                                                                                                                                                                                               |  |   |  |                   |             |
| 4                    |       |  <p>Lámina Cal 10</p> <p>Trapecio</p>                                                                      |  |   |  |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Base estructura (trapecio, triángulo)                                                                                                                                                |  |   |  | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro                                                                                                                                                        |  |   |  | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                                                                                                                                                                               |  |   |  | E03a              |             |

| A          |       | B                                                                                                                                           | C | D        |                                                                                       |
|------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| No.        | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                              |   | Fecha    | Autorizó                                                                              |
| 1          |       |                                                                                                                                             |   |          |                                                                                       |
| 2          |       |  <p>Isométrico</p> <p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>        |   |          |                                                                                       |
| 3          |       |  <p>Vista frontal</p>                                     |   |          |                                                                                       |
| 4          |       |  <p>Vista Auxiliar C</p> <p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p> |   |          |                                                                                       |
| Diseño     |       | Plano                                                                                                                                       |   | Fecha    |  |
| José Ramos |       | Tubo Vistas generales                                                                                                                       |   | 07.03.03 |                                                                                       |
| DARH       |       | Proyecto                                                                                                                                    |   | Esc      | Cotas                                                                                 |
|            |       | Apto Rehabilitacion Hombro                                                                                                                  |   | 1:5      | mm                                                                                    |
|            |       |                                                                                                                                             |   |          | E04                                                                                   |

| A                    |       | B                                      | C | D                 |             |
|----------------------|-------|----------------------------------------|---|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                         |   | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    |       |                                        |   |                   |             |
| 2                    |       |                                        |   |                   |             |
| 3                    |       |                                        |   |                   |             |
| 4                    |       |                                        |   |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Soporte Asiento               |   | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |   | Esc<br>1:5        | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                        |   | E05               |             |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

| A          |       | B                                | C | D        |          |      |
|------------|-------|----------------------------------|---|----------|----------|------|
| No.        | Cuad. | Modificaciones                   |   | Fecha    | Autorizó |      |
| 1          |       | <p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p> |   |          |          |      |
| 2          |       |                                  |   |          |          |      |
| 3          |       |                                  |   |          |          |      |
| 4          |       |                                  |   |          |          |      |
| Diseño     |       | Plano                            |   | Fecha    |          |      |
| José Ramos |       | Brazo Armado Vistas generales    |   | 07.03.03 |          |      |
| DARH       |       | Proyecto                         |   | Esc      | Cotas    | PE01 |
|            |       | Apto Rehabilitación hombro       |   | 1:5      | mm       |      |

| A          |       | B                            |                  | C    |                            | D        |          |
|------------|-------|------------------------------|------------------|------|----------------------------|----------|----------|
| No.        | Cuad. | Modificaciones               |                  |      |                            | Fecha    | Autorizó |
| 1          |       |                              |                  |      |                            |          |          |
| 2          |       |                              |                  |      |                            |          |          |
| 3          |       |                              |                  |      |                            |          |          |
|            |       | 11                           | Tornillo         | 16   | Tornillo cab plana Ø 1/4"  |          |          |
| 4          |       | 10                           | Bastago          | 1    | Aluminio                   |          | PE11     |
|            |       | 9                            | Eje              | 2    | Aluminio                   |          | PE10     |
|            |       | 8                            | Placa radial     | 2    | Aluminio                   |          | PE09     |
|            |       | 7                            | Perno            | 2    | Aluminio                   |          | PE08     |
|            |       | 6                            | Base             | 1    | Lámina Cal 10              |          | PE07     |
|            |       | 5                            | Tubo telescópico | 1    | Tubo cuadrado 3"           |          | PE06     |
|            |       | 4                            | Placa brazo      | 2    | Lámina Cal 10              |          | PE05     |
|            |       | 3                            | Union base       | 1    | Lámina Cal 10              |          | PE04     |
|            |       | 2                            | Brazo            | 1    | Polietileno MD             |          | PE03     |
|            |       | 1                            | Base brazo       | 1    | Polietileno MD             |          | PE02     |
|            |       | Cód                          | Nombre           | Cant | Material                   |          | Plano    |
| Diseñó     |       | Plano                        |                  |      |                            | Fecha    |          |
| José Ramos |       | Brazo Armado Lista de partes |                  |      |                            | 07.03.03 |          |
| DARH       |       |                              |                  |      | Proyecto                   | Esc      | Cotas    |
|            |       |                              |                  |      | Apto Rehabilitación hombro | 1:5      | mm       |
| PE01       |       |                              |                  |      |                            |          |          |

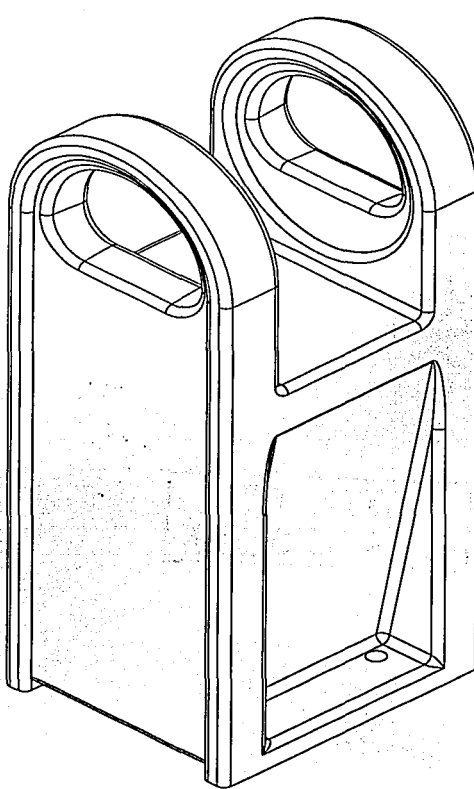
| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

TESIS CON FALLA DE CONTEN

|                      |  |                                        |  |                   |             |  |
|----------------------|--|----------------------------------------|--|-------------------|-------------|--|
| Diseño<br>José Ramos |  | Plano<br>Brazo Armado Vistas generales |  | Fecha<br>07.03.03 |             |  |
| DARH                 |  | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |  | Esc<br>1:5        | Cotas<br>mm |  |

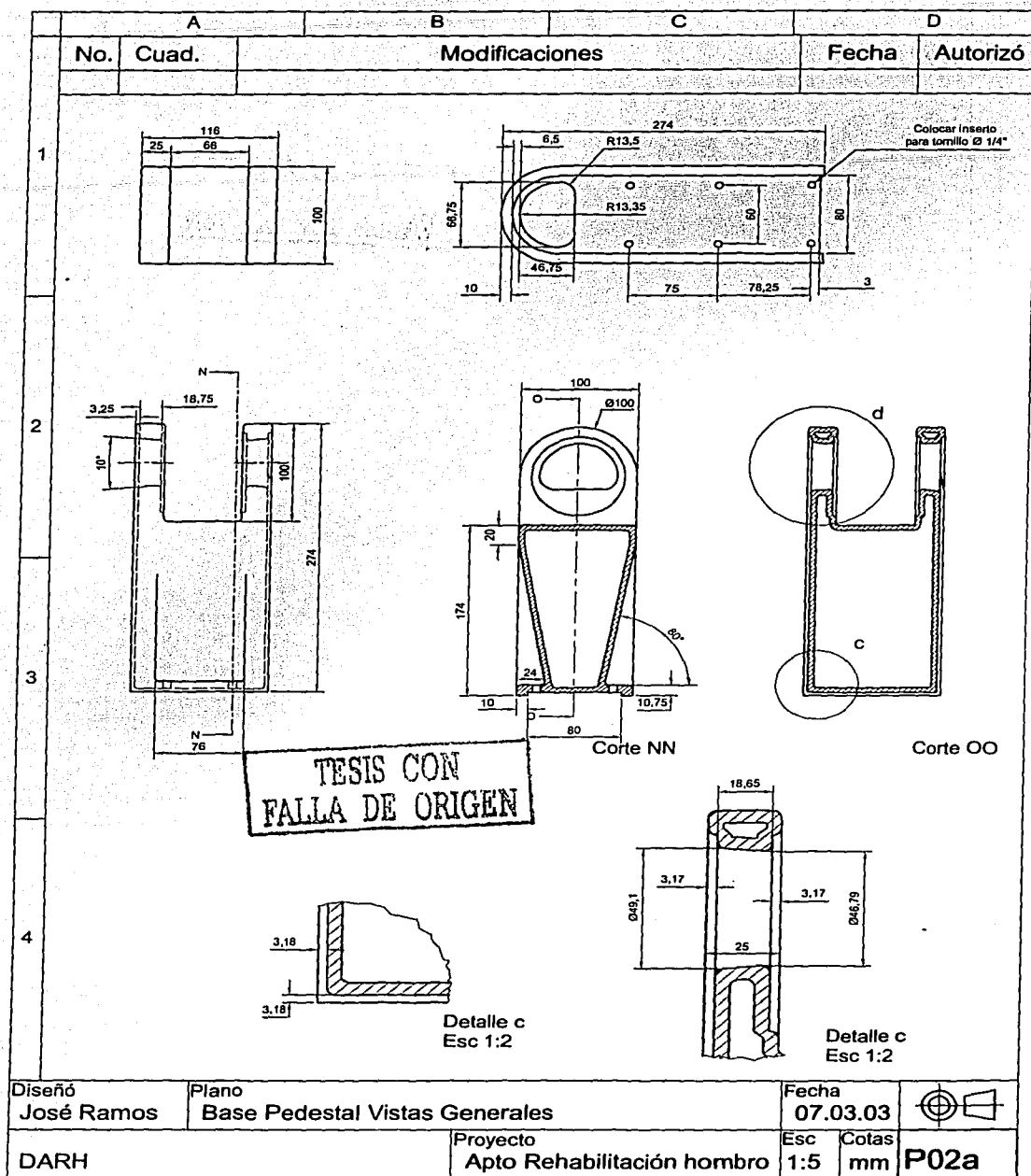
PE01b

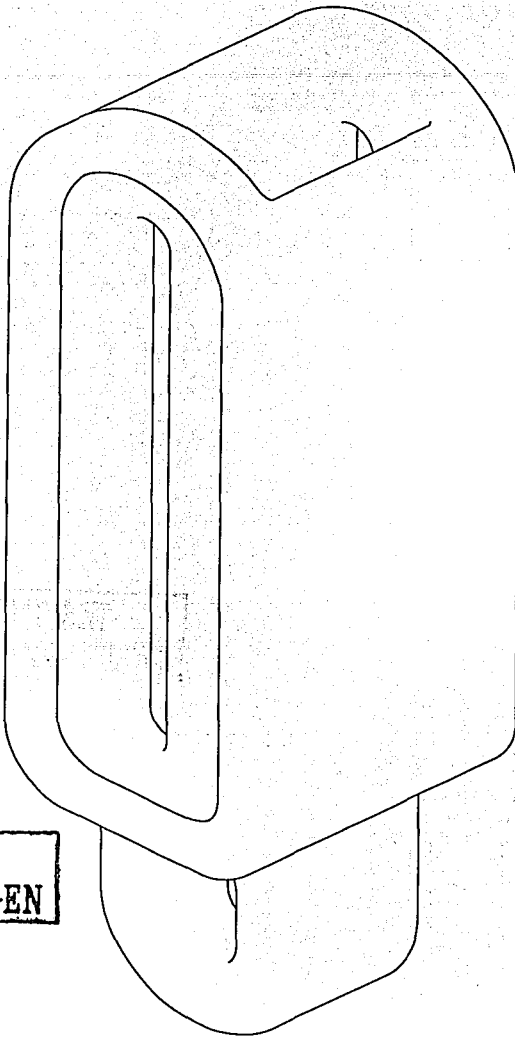
| A   |       | B              | C     | D        |  |
|-----|-------|----------------|-------|----------|--|
| No. | Cuad. | Modificaciones | Fecha | Autorizó |  |
| 1   |       |                |       |          |  |
| 2   |       |                |       |          |  |
| 3   |       |                |       |          |  |
| 4   |       |                |       |          |  |



|                             |                                          |                                                                    |                                                                                       |
|-----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño<br><b>José Ramos</b> | Plano<br><b>Base Pedestal Isométrico</b> | Fecha<br><b>07.03.03</b>                                           |  |
| DARH                        |                                          | Proyecto<br><b>Apto Rehabilitación hombro</b><br>Esc<br><b>1:2</b> | Cotas<br><b>mm</b><br><b>P02</b>                                                      |





| A                    |       | B                                                                                                                       |  | C |  | D                                                                                     |             |
|----------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                                                          |  |   |  | Fecha                                                                                 | Autorizó    |
| 1                    |       |                                       |  |   |  |                                                                                       |             |
| 2                    |       |                                                                                                                         |  |   |  |                                                                                       |             |
| 3                    |       |                                                                                                                         |  |   |  |                                                                                       |             |
| 4                    |       |                                                                                                                         |  |   |  |                                                                                       |             |
|                      |       | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</b> </div> |  |   |  |                                                                                       |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Brazo Pedestal                                                                                                 |  |   |  | Fecha<br>07.03.03                                                                     |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro                                                                                  |  |   |  | Esc<br>1:5                                                                            | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                                                                                                         |  |   |  |  |             |
|                      |       |                                                                                                                         |  |   |  | PE03                                                                                  |             |

|                                                                                                                         | A     | B                                      | C          | D                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|------------|-------------------|
| No.                                                                                                                     | Cuad. | Modificaciones                         |            | Fecha             |
| Autorizó                                                                                                                |       |                                        |            |                   |
| 1                                                                                                                       |       |                                        |            |                   |
| 2                                                                                                                       |       |                                        |            |                   |
| 3                                                                                                                       |       |                                        |            |                   |
| 4                                                                                                                       |       |                                        |            |                   |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</b> </div> |       |                                        |            |                   |
| Diseño<br>José Ramos                                                                                                    |       | Plano<br>Brazo Pedestal                |            | Fecha<br>07.03.03 |
| DARH                                                                                                                    |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro | Esc<br>1:5 | Cotas<br>mm       |
|                                                                                                                         |       |                                        |            |                   |
|                                                                                                                         |       |                                        |            | <b>PE03b</b>      |

| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

**Detalle QQ**

**Detalle SS**

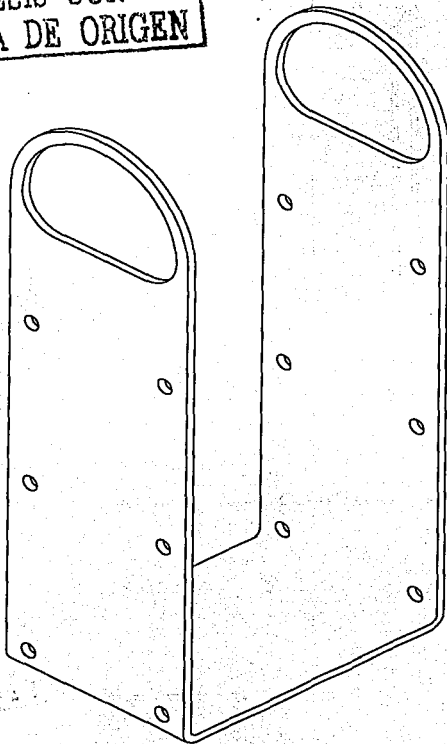
**Detalle RR**

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

|                             |                                                |                                               |                   |
|-----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| Diseño<br><b>José Ramos</b> | Plano<br><b>Brazo pedestal Corte QQ,RR, SS</b> | Fecha<br><b>07.03.03</b>                      |                   |
| DARH                        |                                                | Proyecto<br><b>Apto Rehabilitación hombro</b> | Esc<br><b>1:5</b> |
|                             |                                                | Cotas<br><b>mm</b>                            | <b>PE03c</b>      |

| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



|                                        |                                    |                   |                                                                                       |
|----------------------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño<br>José Ramos                   | Plano<br>Placa union Base pedestal | Fecha<br>07.03.03 |  |
| DARH                                   |                                    | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm                                                                           |
| Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |                                    | PE04              |                                                                                       |

|          | A     | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | C | D     |
|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| No.      | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   | Fecha |
| Autorizó |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |       |
| 1        |       | <div style="position: relative; height: 600px;"> <div style="position: absolute; top: 20px; left: 20px; border: 2px solid black; padding: 5px; transform: rotate(-5deg); font-weight: bold;">           TESIS CON FALLA DE ORIGEN         </div> <div style="position: absolute; top: 200px; left: 100px; width: 300px; height: 400px; border: 1px solid black; border-radius: 10px;"> <div style="position: absolute; bottom: 10px; right: 10px; text-align: right;">116</div> </div> <div style="position: absolute; top: 200px; left: 550px; width: 200px; height: 150px;"> <div style="position: absolute; top: 5px; right: 5px; text-align: right;">80</div> <div style="position: absolute; top: 15px; left: 10px; text-align: right;">69,5</div> <div style="position: absolute; top: 20px; left: 80px; text-align: right;">5,25</div> <div style="position: absolute; top: 25px; left: 55px; text-align: right;">54,75</div> <div style="position: absolute; top: 25px; left: 58px; text-align: right;">5,25</div> <div style="position: absolute; top: 30px; left: 65px;"> <div style="text-align: center;">R24,75</div> <div style="text-align: center;">R14,75</div> </div> <div style="position: absolute; top: 40px; left: 65px;"> <div style="text-align: center;">Ø7.14(Ø9/32)</div> </div> </div> <div style="position: absolute; top: 450px; left: 750px; text-align: right;">75</div> <div style="position: absolute; top: 600px; left: 800px; text-align: right;">78,25</div> <div style="position: absolute; top: 680px; left: 830px; text-align: right;">10,75</div> <div style="position: absolute; top: 700px; left: 770px; text-align: right;">10</div> <div style="position: absolute; top: 750px; left: 550px;">           Lámina Cal 10         </div> </div> |   |       |
| 2        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |       |
| 3        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |       |
| 4        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |       |

|                      |                                        |                   |                                                                                                                          |
|----------------------|----------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño<br>José Ramos | Plano<br>Placa union Base pedestal     | Fecha<br>07.03.03 |                                                                                                                          |
| DARH                 | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro | Esc<br>1:1        | Cotas<br>mm<br><div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-weight: bold; display: inline-block;">PE04a</div> |

| A   |       | B              | C | D     |
|-----|-------|----------------|---|-------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha |
| 1   |       |                |   |       |
| 2   |       |                |   |       |
| 3   |       |                |   |       |
| 4   |       |                |   |       |

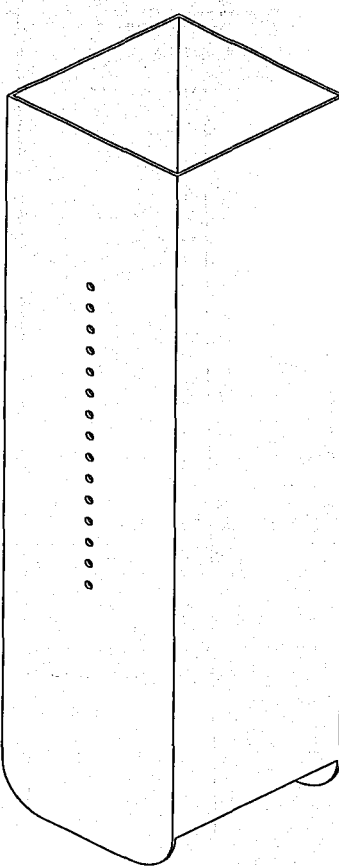
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Isométrico

|                                        |                                       |                   |             |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------|
| Diseño<br>José Ramos                   | Plano<br>Placa brazo Vistas generales | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                                   |                                       | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm |
| Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |                                       | PE05              |             |

| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

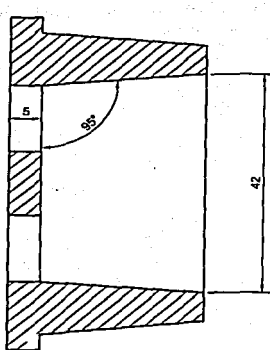
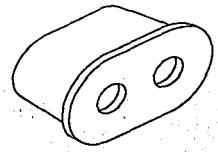
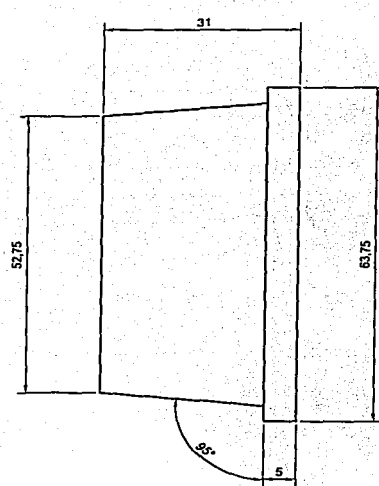
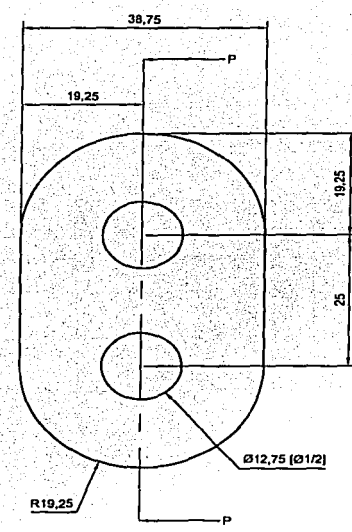


|                             |                                               |                          |                                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño<br><b>José Ramos</b> | Plano<br><b>Tubo telescópico</b>              | Fecha<br><b>07.03.03</b> |  |
| <b>DARH</b>                 | Proyecto<br><b>Apto Rehabilitación hombro</b> | Esc<br><b>1:2</b>        | Cotas<br><b>mm</b>                                                                    |
|                             |                                               | <b>PE06</b>              |                                                                                       |



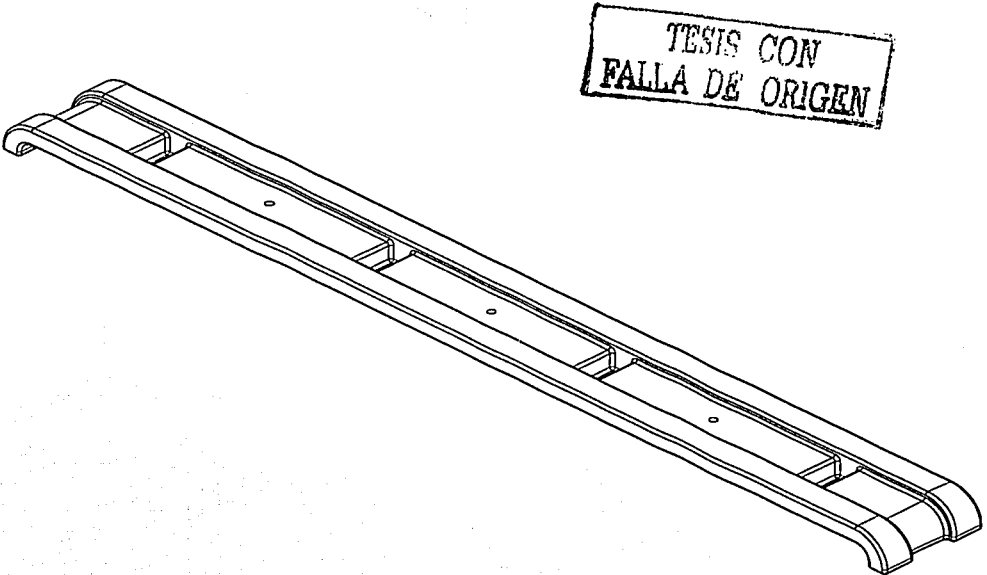
| A                    |       | B                                          | C | D                 |             |
|----------------------|-------|--------------------------------------------|---|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                             |   | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    |       |                                            |   |                   |             |
| 2                    |       |                                            |   |                   |             |
| 3                    |       |                                            |   |                   |             |
| 4                    |       |                                            |   |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Tubo telescópico Vistas Generales |   | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro     |   | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                            |   | PE05a             |             |

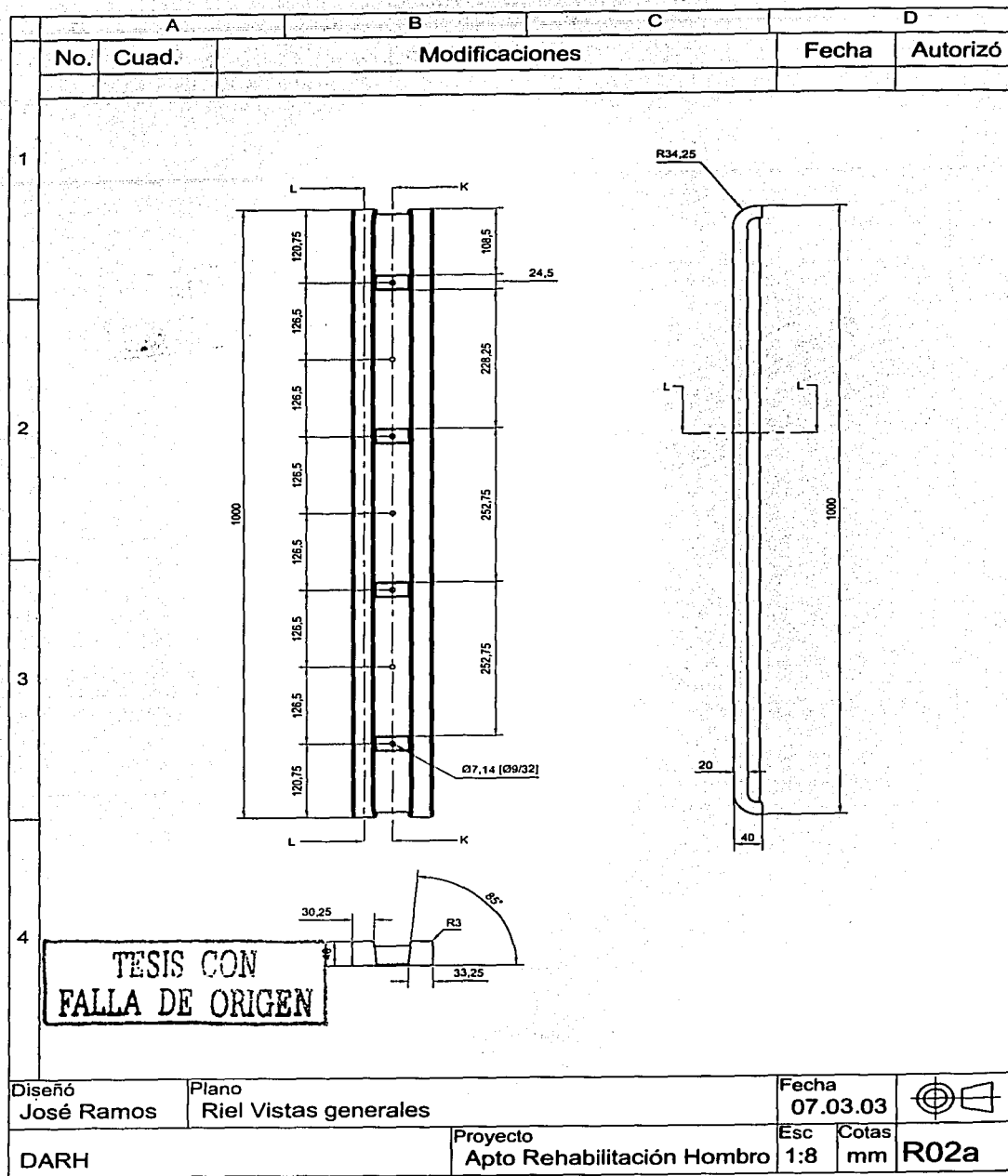
| A                    |       | B                                                                                  | C | D                 |             |
|----------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------|-------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                     |   | Fecha             | Autorizó    |
| 1                    |       |                                                                                    |   |                   |             |
| 2                    |       | <div data-bbox="364 500 673 594"><p>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p></div>            |   |                   |             |
| 3                    |       | <div data-bbox="772 296 1153 684"></div> <p>Isométrico</p>                         |   |                   |             |
| 4                    |       | <div data-bbox="323 821 727 1161"></div> <div data-bbox="794 878 1052 1180"></div> |   |                   |             |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Placa Radial                                                              |   | Fecha<br>07.03.03 |             |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro                                             |   | Esc<br>1:2        | Cotas<br>mm |
|                      |       |                                                                                    |   |                   | PE09        |

| A                    |       | B                                                                                                                                                                                                                                                                   | C | D                 |
|----------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------|
| No.                  | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                                                                                                                                                      |   | Fecha             |
| 1                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                   |
| 2                    |       |  <p>Corte PP<br/>Esc 1:1</p> <p>TESIS CON<br/>FALLA DE ORIGEN</p>  <p>Isométrico<br/>Esc 1:2</p> |   |                   |
| 3                    |       |                                                                                                |   |                   |
| 4                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                   |
| Diseño<br>José Ramos |       | Plano<br>Eje Vistas generales                                                                                                                                                                                                                                       |   | Fecha<br>07.03.03 |
| DARH                 |       | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro                                                                                                                                                                                                                              |   | Esc<br>1:1        |
|                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | Cotas<br>mm       |
|                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | PE10              |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

| A          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | B              |                           | C                                      |          | D          |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------------------|----------|------------|-------------|------|--------|---|---------------|--|----|----------|---|---------------------------|--|----|-----------|---|---------------|------|----|---------------|---|---------------|------|----|------|---|----------------|------|-----|--------|------|----------|-------|
| No.        | Cuad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modificaciones |                           |                                        |          | Fecha      | Autorizó    |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| 1          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                           |                                        |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| 2          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                           |                                        |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| 3          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                           |                                        |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| 4          | <table border="1"> <tr> <td>02</td> <td>Tuerca</td> <td>3</td> <td>Tuerca Ø 1/4"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>Tornillo</td> <td>7</td> <td>Tornillo cab plana Ø 1/4"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3</td> <td>Base Riel</td> <td>1</td> <td>Lámina Cal 10</td> <td>RI05</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>Cubierta Riel</td> <td>1</td> <td>Lámina Cal 10</td> <td>RI03</td> </tr> <tr> <td>R1</td> <td>Riel</td> <td>1</td> <td>Polietileno MD</td> <td>RI02</td> </tr> <tr> <td>Cód</td> <td>Nombre</td> <td>Cant</td> <td>Material</td> <td>Plano</td> </tr> </table> |                |                           |                                        |          |            |             | 02   | Tuerca | 3 | Tuerca Ø 1/4" |  | 01 | Tornillo | 7 | Tornillo cab plana Ø 1/4" |  | R3 | Base Riel | 1 | Lámina Cal 10 | RI05 | R2 | Cubierta Riel | 1 | Lámina Cal 10 | RI03 | R1 | Riel | 1 | Polietileno MD | RI02 | Cód | Nombre | Cant | Material | Plano |
| 02         | Tuerca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3              | Tuerca Ø 1/4"             |                                        |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| 01         | Tornillo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7              | Tornillo cab plana Ø 1/4" |                                        |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| R3         | Base Riel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1              | Lámina Cal 10             | RI05                                   |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| R2         | Cubierta Riel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1              | Lámina Cal 10             | RI03                                   |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| R1         | Riel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1              | Polietileno MD            | RI02                                   |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| Cód        | Nombre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cant           | Material                  | Plano                                  |          |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| Diseño     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Plano          |                           |                                        | Fecha    |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| José Ramos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Despiece Riel  |                           |                                        | 07.03.03 |            |             |      |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |
| DARH       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                           | Proyecto<br>Apto Rehabilitación hombro |          | Esc<br>1:5 | Cotas<br>mm | RI01 |        |   |               |  |    |          |   |                           |  |    |           |   |               |      |    |               |   |               |      |    |      |   |                |      |     |        |      |          |       |

| A                    |                                                                                    | B                              |                | C                                      |       | D                                                                                     |             |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| No.                  | Cuad.                                                                              | Modificaciones                 |                |                                        | Fecha | Autorizó.                                                                             |             |
| 1                    |  |                                |                |                                        |       |                                                                                       |             |
| 2                    |                                                                                    |                                |                |                                        |       |                                                                                       |             |
| 3                    |                                                                                    |                                |                |                                        |       |                                                                                       |             |
| 4                    |                                                                                    |                                |                |                                        |       |                                                                                       |             |
| 1                    | Riel                                                                               | 1                              | Polietileno MD |                                        |       | C02                                                                                   |             |
| Cód                  | Nombre                                                                             | Cant                           | Material       |                                        |       | Plano                                                                                 |             |
| Diseñó<br>José Ramos |                                                                                    | Plano<br>Riel Vistas generales |                |                                        |       | Fecha<br>07.03.03                                                                     |             |
| DARH                 |                                                                                    |                                |                | Proyecto<br>Apto Rehabilitación Hombro |       | Esc<br>1:8                                                                            | Cotas<br>mm |
|                      |                                                                                    |                                |                |                                        |       |  |             |
|                      |                                                                                    |                                |                |                                        |       | RI02                                                                                  |             |



| A   |       | B              | C | D     |          |
|-----|-------|----------------|---|-------|----------|
| No. | Cuad. | Modificaciones |   | Fecha | Autorizó |
| 1   |       |                |   |       |          |
| 2   |       |                |   |       |          |
| 3   |       |                |   |       |          |
| 4   |       |                |   |       |          |

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Detalle LL**

**Detalle KK**

**Detalle MM**  
Esc 1:5

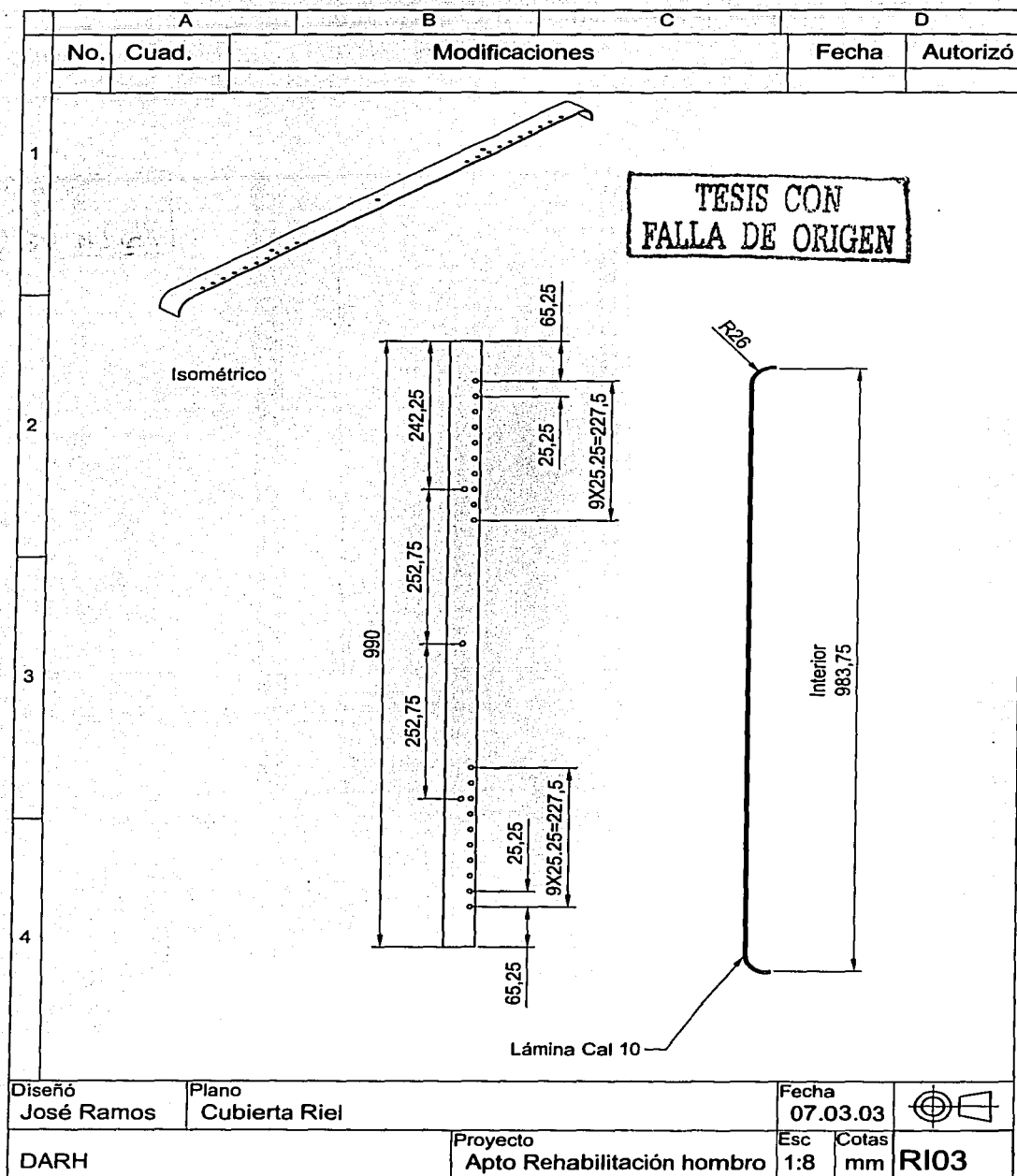
**Detalle d**  
Esc 1:2

**Detalle e**  
Esc 1:2

|                             |  |                                               |  |                          |                    |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------------------------|--|--------------------------|--------------------|--|
| Diseñó<br><b>José Ramos</b> |  | Plano<br><b>Riel Cortes KK, LL, MM</b>        |  | Fecha<br><b>07.03.03</b> |                    |  |
| DARH                        |  | Proyecto<br><b>Apto Rehabilitación Hombro</b> |  | Esc<br><b>1:8</b>        | Cotas<br><b>mm</b> |  |

**R02b**





| A                           |       | B                                                                                                                                                            |  | C |  | D                        |                    |
|-----------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|--------------------------|--------------------|
| No.                         | Cuad. | Modificaciones                                                                                                                                               |  |   |  | Fecha                    | Autorizó           |
| 1                           |       | <p style="text-align: right;">Isométrico</p> <p style="text-align: center;">FALLA DE ORIGEN</p> <p style="text-align: center;">TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p> |  |   |  |                          |                    |
| 2                           |       |                                                                                                                                                              |  |   |  |                          |                    |
| 3                           |       |                                                                                                                                                              |  |   |  |                          |                    |
| 4                           |       |                                                                                                                                                              |  |   |  |                          |                    |
| Diseñó<br><b>José Ramos</b> |       | Plano<br><b>Base Riel</b>                                                                                                                                    |  |   |  | Fecha<br><b>07.03.03</b> |                    |
| DARH                        |       | Proyecto<br><b>Apto Rehabilitación hombro</b>                                                                                                                |  |   |  | Esc<br><b>1:8</b>        | Cotas<br><b>mm</b> |
|                             |       |                                                                                                                                                              |  |   |  | <b>RI04</b>              |                    |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# Capítulo 5

## Anexos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.1 Productos análogos y homólogos

El análisis de productos análogos se llevo a cabo en la Unidad de medicina física y rehabilitación siglo XXI, este centro cuenta con diversas áreas de rehabilitación, cada una de ellas se especializa en una serie de padecimientos. Estas áreas se dividen de la siguiente manera:

- Actividades de la vida diaria humana (AVDH)
- Miembros inferiores
- Mano
- Pacientes amputados

Cada una de ellas cuenta con equipo especial para atender cada uno de los padecimientos, en su mayoría, todo el material de trabajo, ha sido elaborado copiando modelos de la industria norteamericana. En el centro se estudiarón el área de actividades de la vida diaria y mano para observar como se tratan diversos padecimientos de

### Actividades de la vida diaria humana

hombro. Se elaboraron las siguientes tablas en base a las observaciones.

Estas observaciones se complementan con un análisis de productos elaborados por diversas empresas de fabricar aparatos de rehabilitación (Sammons Preston, Biodex). La mayoría del equipo que se analiza se utiliza en el área de terapia ocupacional, para la terapia física, se estudio un equipo que pertenece al centro nacional de rehabilitación.

Esta información ha sido determinante para elegir donde había carencias de equipamiento y atender el problema.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

| Nombre            | Descripción del aparato                                                                      | Actividad muscular                                                                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poleas            | Polea con 2 agarrederas empotrada a la pared                                                 | Flexión y abducción del hombro, extensión de codo y estimulación del sistema linfático          |
| Timón             | Aro tubular empotrado a la pared, ajustable en altura y punto de apoyo                       | Todos los movimientos del hombro y extensión de codo                                            |
| Bastón            | Palo de escoba de 50 a 60 cm. de longitud con un puño en cada extremo                        | Todos los movimientos del hombro, flexión y extensión de codo                                   |
| Escalera digital  | Escalera de madera fijada a la pared                                                         | Flexión y abducción del hombro, extensión de codo y coordinación                                |
| Patineta          | Tabla de madera con superficie espumada forrada de vinil. Cuenta con 4 rodajas y sujetadores | Estiramiento de pectorales, flexión y extensión de hombro, adducción horizontal de hombro       |
| Torno             | Torno con pedales                                                                            | Disociación en hemipléjicos y control de tronco                                                 |
| Conos             | Conos de hilo o de estambre                                                                  | Flexión de hombro y pronosupinación                                                             |
| Patín de alfombra | Polín de madera con 2 mangos y alfombra                                                      | Movimientos antigravitatorios en posición vertical y en posición horizontal sirve para disociar |
| Patines           | Tabla de madera con un mango perpendicular a la superficie                                   | Rotación externa e interna de hombro, disociación, flexión y extensión de codo                  |
| Pronosupinador    | Agarradera giratoria                                                                         | Movimiento de pronación o supinación a partir de la línea media                                 |

## Mano

| Nombre              | Descripción del aparato                                                 | Actividad muscular                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rodillo             | Rodillo múltiple de madera                                              | Relajador, sensibilidad, masaje, disminuye sensibilidad                                                                                                                                                             |
| Pollet              | Pellet contenido en bandeja                                             | Sensibilidad, movilidad articular, disminuye edema.                                                                                                                                                                 |
| Rodillo telescópico | Rodillo multidiametral.                                                 | Flexo extensión de muñeca, abducción de pulgar                                                                                                                                                                      |
| Helper              | Doble marco con corredera horizontal y ligas con resistencia            | Flexo-extensión de gradual para fuerza muscular, su principal función es puño, fuerza muscular.                                                                                                                     |
| Tablero             | Tablero de madera con retícula barrenada y piezas para embonar          | Prensión fina y oponencia                                                                                                                                                                                           |
| Plastilina          | Plastilina o masa                                                       | P. Fortalecimiento muscular de la mano. M. Movilidad articular y fortalecimiento de mano y muñeca gradual                                                                                                           |
| Pelota              | Pelota de 15cm. diámetro con Gel, Agua o Vacía                          | A. Flexo extensión de muñeca supinación y pronación incompleta desviaciones radiales y cubitales G. pacientes amputados vibración sube al miembro y provoca impulsos eléctricos. V. muy suave y de fácil adherencia |
| Pino                | Cono de madera con riango y trapo                                       | Flexo extensión de muñeca, abducción de pulgar                                                                                                                                                                      |
| Pinzas              | Pinzas para ropa                                                        | Pinza fina, fortalecimiento muscular                                                                                                                                                                                |
| Conos roscados      | Parte superior de una botella de refresco de plástico con rosca y tapón | Sensación de falanges distales, movilidad y oponencia.                                                                                                                                                              |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El equipo se divide en principalmente en dos áreas:

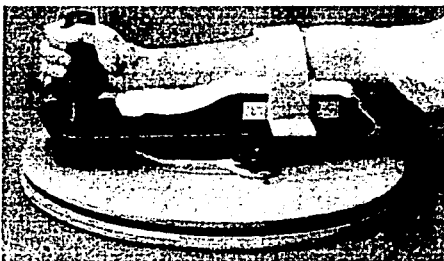
- Terapia ocupacional
- Terapia física

Los aparatos estudiados, se utilizan en la rehabilitación de hombro, pero tambien pueden utilizarse en otros programas de rehabilitación, dependiendo de la manera como sean utilizados.

#### Equipo de Terapia Ocupacional



Patines



Ejercitador rotación externa e interna. (Grahamalzer)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### Función

Este es uno de los accesorios de rehabilitación mas utilizado en los centros de rehabilitación, se utilizan para realizar movilizaciones activas del brazo, estiramiento de pectorales, flexión y extensión de hombro.

#### Ventajas.

El tamaño es uno de los principales atributos, ademas de ser muy versatil, pues se pueden hacer diferentes ejercicios sin la necesidad de muchas maniobras o el uso de accesorios adicionales

#### Desventajas.

No existe un buen control de los movimientos, ademas de que el material que lo cubre, no es el ideal para estar en contacto con la piel del usuario, ya que provoca sudoración y puede provocar irritación.

#### Función

Este aparato sirve para incrementar los rangos de movimiento en el brazo, trabajo de resistencia y fuerza en el hombro.

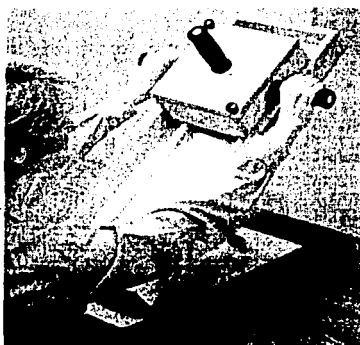
#### Ventajas

La restricción del movimiento, origina un mejor control de los ejercicios, evitando de esta manera las lesiones que pudieran producirse por un ejercicio mal realizado.

#### Desventajas

Materiales del recubrimiento, dificiles de mantener en un buen estado.





Tablero Inclinado

**Función**

Este tipo de tableros se utilizan para ejercitar la extensión de hombro, de manera unilateral o bilateral.

**Ventajas**

Buen control de movimiento, aunque solamente se puede realizar un ejercicios. Es uso de madera en el aparato evita el rechazo por parte del usuario.

**Desventajas**

Las aristas son una característica que se debe evitar, pues los usuarios que no tengan un buen control de sus movimientos pueden lastimarse muy facilmente.



Tablero figura 8

**Función**

Trabajo de movimientos resistidos de hombro, mediante un sistema de pesas que puede graduarse de acuerdo a la necesidad del tratamiento.

**Ventajas**

Trabajo controlado, portátil

**Desventajas**

Necesita un buen control motriz por parte de usuario, por lo que solo puede utilizarse en etapas avanzadas de la rehabilitación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Terapia física

De los aparatos que se muestran a continuación hemos tenido la oportunidad de observar el sistema Biodex en el Centro nacional de rehabilitación.



Sistema UNEX

### Función

Diseñado para realizar una serie de ejercicios de la extremidad superior e inferior. Incluye un sistema hidráulico que permite regular la fuerza de trabajo.

### Ventajas

Trabajo de diferentes áreas con un mismo aparato, resistencia variable que permite hacer ejercicios de fortalecimiento.

### Desventajas

La altura de asiento no puede ajustarse, lo que provoca una mala postura al momento de realizar los ejercicios, es necesario cambiar de posición para realizar diferentes ejercicios

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Sistema BIODEX

### Función

Este sistema es muy similar al anterior, este además cuenta con una computadora que controla las sesiones de trabajo y da un reporte detallado de todos los pormenores de la sesión.

### Ventajas

Al incorporar una serie de accesorios se pueden trabajar prácticamente todos los músculos que necesiten rehabilitación

### Desventajas

El uso de accesorios presenta inconvenientes algunos inconvenientes: necesidad de estarlos quitando y poniendo. Además de que para cada ejercicio hay que acomodar el aparato en una posición diferente.

## 5.2 Análisis de costos

|  |                                                                    |                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | <b>RESUMEN DE ANÁLISIS<br/>DE FACTIBILIDAD<br/>TECNO-ECONÓMICA</b> | <b>RC04-PSC-0401</b> |           |
|  |                                                                    | FOLIO                | A-001     |
|  |                                                                    | FECHA                | 10-Feb-03 |
|  |                                                                    | ELABORÓ              | JARR      |
|  |                                                                    | REVISÓ               | JCON      |

## I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

|             |                                               |          |                       |
|-------------|-----------------------------------------------|----------|-----------------------|
| ARTICULO    | <i>Asiento</i>                                |          |                       |
| CLIENTE     | <i>ARH</i>                                    |          |                       |
| USO         | <i>Asiento de Aparato para rehabilitación</i> |          |                       |
| DIMENSIONES | <i>55 X 43 X 18 cm.</i>                       |          |                       |
| CAPACIDAD   | <i>N/A</i>                                    | MATERIAL | <i>POLIETILENO MD</i> |
| PESO FINAL  | <i>2.8 Kg</i>                                 | ESPESOR  | <i>5 mm.</i>          |

## II.- COSTOS

|              |                  |
|--------------|------------------|
| RESINA       | \$ 44.80         |
| ACCESORIOS   | \$ 10.00         |
| MANO/OBRA    | \$ 69.16         |
| MOLD/MAQ     | \$ 29.29         |
| GASTOS FAB.  | \$ 119.34        |
| COSTO FINAL  | \$ 272.59        |
| FLETE        | \$ 16.36         |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 288.95</b> |

## NOTAS:

1) Amortización

500

|        |           |
|--------|-----------|
| FACTOR | 1.20      |
| PRECIO | \$ 348.74 |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMPILAR: AL TERMINAR ANÁLISIS

REV. \_\_\_\_\_ FECHA DE REV. \_\_\_\_\_

ARCHIVAR: INGENIERÍA

RETENER: 10 AÑOS

## COTIZACIÓN DEL MOLDE

|          |           |
|----------|-----------|
| FOLIO:   | A-001     |
| FECHA:   | 10-Feb-03 |
| ELABORO: | JARR      |
| REVISO:  | JCON      |

## I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

|             |                                        |
|-------------|----------------------------------------|
| ARTICULO    | Asiento                                |
| CLIENTE     | ARH                                    |
| USO         | Asiento de Aparato para rehabilitación |
| DIMENSIONES | 55 X 43 X 18 cm.                       |
| CAPACIDAD   | N/A                                    |
| PESO APROX. | 2.8 Kg                                 |
|             | DIMENSIONES INT.                       |
|             | MATERIA POLIETILENO MD                 |
|             | ESPESOR 5 mm.                          |

## 1).- COSTEO DEL MOLDE

## a) Materiales

| No.PARTE  | DESCRIPCION           | CTD    | U/M | PESO/UM | PESO (Kg) | PRECIO (\$/Kg) | SUBTOTAL  |
|-----------|-----------------------|--------|-----|---------|-----------|----------------|-----------|
| 4010 1003 | LAM 1025 CAL 12       | 0.6095 | m²  | 21.36   | 13.02     | 8.25           | \$ 107.41 |
| 4030 1019 | PTR 1025 ROJO 1 X 1   | 7      | m   | 2.1     | 14.70     | 6              | \$ 88.20  |
| 4040 1023 | SOLE 1025 1/4 X 1 1/2 | 4      | m   | 1.899   | 7.60      | 5.5            | \$ 41.78  |
| 4070 1002 | VARILLA 1025 3/8      | 1      | m   | 0.559   | 0.56      | 5.5            | \$ 3.07   |
|           |                       |        |     |         |           |                | \$ 240.46 |

## b) Placa de montaje

| No.PARTE | DESCRIPCION     | CTD | PESO (Kg) | PRECIO   | SUBTOTAL |
|----------|-----------------|-----|-----------|----------|----------|
|          | Placa Mc Neil   | 1   | 6.23      | \$ 36.63 | \$ 36.63 |
|          | Placa Clamshell | 0   | 12.96     | \$ 66.73 | \$ 0.00  |
|          |                 |     |           |          | \$ 36.63 |

## c) Mano de obra y diseño

| TIPO | DESCRIPCION | HRS   | COSTO/H  | SUBTOTAL   |
|------|-------------|-------|----------|------------|
| a    | Ayudante    | 85    | \$ 21.91 | \$ 1862.35 |
| M    | Moldeador A | 85    | \$ 34.07 | \$ 2895.95 |
| S    | Supervisor  | 12.75 | \$ 58.59 | \$ 747.02  |
| DS   | Diseño      | 3     | \$ 75.00 | \$ 0.45    |
| DB   | Dibujo      | 3     | \$ 21.00 | \$ 0.13    |
|      |             |       |          | \$ 5505.90 |

AMORTIZACI 500

## d).- Indirectos del depto de moldes.

| TIPO | DESCRIPCION | HRS | COSTO/H | SUBTOTAL  |
|------|-------------|-----|---------|-----------|
| I    | Indirectos  | 85  | \$ 7.80 | \$ 663.00 |

## e) Maquillas

| No.PARTE | DESCRIPCION | CTD | PRECIO/U | SUBTOTAL |
|----------|-------------|-----|----------|----------|
|          |             |     | \$ 10.00 | \$ 0.00  |
|          |             |     |          | \$ 0.00  |

## f) Accesorios

| No.PARTE  | DESCRIPCION      | CTD     | PRECIO/U  | SUBTOTAL  |
|-----------|------------------|---------|-----------|-----------|
| 4320 1040 | LETRERO FECHADOR | \$ 1.00 | \$ 200.00 | 200       |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           | \$ 200.00 |

## 2).- COSTO TOTAL DEL MOLDE

\$ 6609.36

|                             |     |              |            |
|-----------------------------|-----|--------------|------------|
| No. Cavidades =             | 1   | costo total= | \$ 6645.99 |
| No. DE PIEZAS A AMORTIZAR = | 500 |              |            |
| COSTO AMORTIZADO            |     |              | \$ 13.29   |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

|          |       |
|----------|-------|
| FOLIO:   | A-001 |
| FECHA:   | 37662 |
| ELABORO: | JARR  |

## COSTEO POR TIEMPO DE PROCESO

### PRODUCTO:

|          |     |
|----------|-----|
| AMORTIZA | 500 |
| CAV      | 1   |

### I.- MATERIALES

| NIP       | DESCRIPCION     | CTD | COSTO/U  | COSTO/T  |
|-----------|-----------------|-----|----------|----------|
| 4210 1102 | RESINA 8461     | 2.8 | \$ 16.00 | \$ 44.80 |
| 4270 1000 | TAPON FRICC 1/2 | 2   | \$ 5.00  | \$ 10.00 |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 54.80 |

\$ 10.00

### II.- MANO DE OBRA

| OPERACION    | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|--------------|-------------|----------------|------------|--------|----------|
| PESADO       | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| CARGA        | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| HORNEO       | 18          | \$ 0.97        | \$ 17.46   | 1      | \$ 17.46 |
| ENFRIAMIENTO | 22          | \$ 0.97        | \$ 21.34   | 1      | \$ 21.34 |
| DESCARGA     | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| REBABEO      | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| COLOCAR ACC  | 0           | \$ 0.35        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| EMPAQUE      | 1           | \$ 0.35        | \$ 0.35    | 1      | \$ 0.35  |
| SUPERVISION  | 9.15        | \$ 0.98        | \$ 8.97    | 1      | \$ 8.97  |
| MOLDE (MTTO) | 4000        | \$ 0.98        | \$ 3920.00 | 500    | \$ 7.84  |
|              |             |                | \$ 3981.32 |        | \$ 69.16 |

### I.- COSTO DE AMORTIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

| MAQUINA | TIEMPO | COSTO/MIN | SUBTOTAL | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| MC NEIL | 50     | \$ 0.32   | \$ 16.00 | 1      | \$ 16.00 |

| EQUIPO | COSTO TOTAL | AMORTIZACION | COSTO A  |
|--------|-------------|--------------|----------|
| MOLDE  | \$ 6645.99  | \$ 500.00    | \$ 13.29 |

### III.- GASTOS DE FABRICACION

| OPERACION                | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | AMORTIZACION | SUBTOTAL  |
|--------------------------|-------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| GAS                      | 18          | \$ 1.76        | \$ 31.68   | 1            | \$ 31.68  |
| LUZ                      | 50          | \$ 0.65        | \$ 32.50   | 1            | \$ 32.50  |
| INDIRECTOS DE INGENIERIA | 61          | \$ 0.68        | \$ 41.48   | 1            | \$ 41.48  |
|                          | 4000        | \$ 1.44        | \$ 5760.00 | 500          | \$ 11.52  |
|                          |             |                |            |              | \$ 117.18 |

### IV.- PRUEBAS

| No PZS | COSTO/PZ  | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|--------|-----------|--------------|----------|
| 4      | \$ 270.43 | \$ 500.00    | \$ 2.16  |

### V.- FLETE

|    |          |
|----|----------|
| 6% | \$ 16.36 |
|----|----------|

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| <b>COSTO TOTAL</b> | <b>\$ 288.95</b> |
|--------------------|------------------|

|  |                                                                    |                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | <b>RESUMEN DE ANÁLISIS<br/>DE FACTIBILIDAD<br/>TECNO-ECONÓMICA</b> | <b>RC04-PSC-0401</b> |           |
|  |                                                                    | FOLIO                | A-003     |
|  |                                                                    | FECHA                | 10-Feb-03 |
|  |                                                                    | ELABORÓ              | JARR      |
|  |                                                                    | REVISÓ               | JCON      |

**I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

|             |                                            |          |                       |
|-------------|--------------------------------------------|----------|-----------------------|
| ARTICULO    | <i>Base</i>                                |          |                       |
| CLIENTE     | <i>ARH</i>                                 |          |                       |
| USO         | <i>Base de Aparato para rehabilitación</i> |          |                       |
| DIMENSIONES | <i>40 X 48 X 6.7 cm.</i>                   |          |                       |
| CAPACIDAD   | <i>N/A</i>                                 | MATERIAL | <i>POLIETILENO MD</i> |
| PESO FINAL  | <i>2.2 Kg</i>                              | ESPESOR  | <i>5 mm.</i>          |

**II.- COSTOS**

|              |                  |
|--------------|------------------|
| RESINA       | \$ 35.20         |
| ACCESORIOS   | \$ 10.00         |
| MANO/OBRA    | \$ 24.48         |
| MOLD/MAQ     | \$ 17.59         |
| GASTOS FAB.  | \$ 33.26         |
| COSTO FINAL  | \$ 120.53        |
| FLETE        | \$ 7.23          |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 127.76</b> |

|        |           |
|--------|-----------|
| FACTOR | 1.20      |
| PRECIO | \$ 153.31 |

**NOTAS:**

1) Amortización 500

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

COMPILAR: AL TERMINAR ANÁLISIS  
REV. \_\_\_\_\_ FECHA DE REV. \_\_\_\_\_

ARCHIVAR: INGENIERÍA  
RETENER: 10 AÑOS

## COTIZACIÓN DEL MOLDE

## I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

|             |                                     |                  |                |
|-------------|-------------------------------------|------------------|----------------|
| ARTICULO    | Base                                |                  |                |
| CLIENTE     | ARH                                 |                  |                |
| USO         | Base de Aparato para rehabilitación |                  |                |
| DIMENSIONES | 40 X 48 X 6.7 cm.                   | DIMENSIONES INT. |                |
| CAPACIDAD   | N/A                                 | MATERIA          | POLIETILENO MD |
| PESO APROX. | 2.2 Kg                              | ESPESOR          | 5 mm.          |

|          |           |
|----------|-----------|
| FOLIO:   | A-003     |
| FECHA:   | 10-Feb-03 |
| ELABORO: | JARR      |
| REVISO:  | JCON      |

## 1).- COSTEO DEL MOLDE

## a) Materiales

| No.PARTE  | DESCRIPCION           | CTD    | U/M | PESO/UM | PESO (Kg) | PRECIO (\$/Kg) | SUBTOTAL  |
|-----------|-----------------------|--------|-----|---------|-----------|----------------|-----------|
| 4010 1003 | LAM 1025 CAL 12       | 0.4708 | m²  | 21.36   | 10.06     | 8.25           | \$ 82.96  |
| 4030 1019 | PTR 1025 ROJO 1 X 1   | 7      | m   | 2.1     | 14.70     | 6              | \$ 88.20  |
| 4040 1023 | SOLE 1025 1/4 X 1 1/2 | 3.5    | m   | 1.899   | 6.65      | 5.5            | \$ 36.56  |
| 4070 1002 | VARILLA 1025 3/8      | 1      | m   | 0.559   | 0.56      | 5.5            | \$ 3.07   |
|           |                       |        |     |         |           |                | \$ 210.79 |

## b) Placa de montaje

| No.PARTE | DESCRIPCION     | CTD | PESO (Kg) | PRECIO   | SUBTOTAL |
|----------|-----------------|-----|-----------|----------|----------|
|          | Placa Mc Neil   | 0   | 6.23      | \$ 36.63 | \$ 0.00  |
|          | Placa Clamshell | 0   | 12.96     | \$ 66.73 | \$ 0.00  |
|          |                 |     |           |          | \$ 0.00  |

## c) Mano de obra y diseño

| TIPO | DESCRIPCION | HRS    | COSTO/H  | SUBTOTAL   |
|------|-------------|--------|----------|------------|
| a    | Ayudante    | 93.5   | \$ 21.91 | \$ 2048.59 |
| M    | Moldeador A | 93.5   | \$ 34.07 | \$ 3185.55 |
| S    | Supervisor  | 14.025 | \$ 58.59 | \$ 821.72  |
| DS   | Diseño      | 5      | \$ 75.00 | \$ 0.75    |
| DB   | Dibujo      | 5      | \$ 21.00 | \$ 0.21    |
|      |             |        |          | \$ 6056.81 |

AMORTIZACION 500

## d).- Indirectos del depto de moldes.

| TIPO | DESCRIPCION | HRS  | COSTO/H | SUBTOTAL  |
|------|-------------|------|---------|-----------|
| I    | Indirectos  | 93.5 | \$ 7.80 | \$ 729.30 |

## e) Maquillas

| No.PARTE | DESCRIPCION | CTD | PRECIO/U | SUBTOTAL |
|----------|-------------|-----|----------|----------|
|          |             |     | \$ 10.00 | \$ 0.00  |
|          |             |     |          | \$ 0.00  |

## f) Accesorios

| No.PARTE  | DESCRIPCION      | CTD     | PRECIO/U  | SUBTOTAL  |
|-----------|------------------|---------|-----------|-----------|
| 4320 1040 | LETRERO FECHADOR | \$ 1.00 | \$ 200.00 | 200       |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           | \$ 200.00 |

## 2).- COSTO TOTAL DEL MOLDE

\$ 7196.91

|                             |     |               |            |
|-----------------------------|-----|---------------|------------|
| No. Cavidades =             | 1   | costo total = | \$ 7196.91 |
| No. DE PIEZAS A AMORTIZAR = | 500 |               |            |
| COSTO AMORTIZADO            |     |               | \$ 14.39   |

FALLA EN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

|          |       |
|----------|-------|
| FOLIO:   | A-003 |
| FECHA:   | 37662 |
| ELABORO: | JARR  |

## COSTEO POR TIEMPO DE PROCESO

### PRODUCTO:

|          |     |
|----------|-----|
| AMORTIZA | 500 |
| CAV      | 1   |

### I.- MATERIALES

| NIP       | DESCRIPCION     | CTD | COSTO/U  | COSTO/T  |          |
|-----------|-----------------|-----|----------|----------|----------|
| 4210 1102 | RESINA 8461     | 2.2 | \$ 16.00 | \$ 35.20 |          |
| 4270 1000 | TAPON FRICC 1/2 | 2   | \$ 5.00  | \$ 10.00 |          |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |          |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |          |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |          |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  | \$ 10.00 |
|           |                 |     |          | \$ 45.20 |          |

### II.- MANO DE OBRA

| OPERACION    | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|--------------|-------------|----------------|------------|--------|----------|
| PESADO       | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| CARGA        | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| HORNEO       | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| ENFRIAMIENTO | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| DESCARGA     | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| REBABEO      | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| COLOCAR ACC  | 0           | \$ 0.35        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| EMPAQUE      | 1           | \$ 0.35        | \$ 0.35    | 1      | \$ 0.35  |
| SUPERVISION  | 3.15        | \$ 0.98        | \$ 3.09    | 1      | \$ 3.09  |
| MOLDE (MTTO) | 4000        | \$ 0.98        | \$ 3920.00 | 500    | \$ 7.84  |
|              |             |                | \$ 3936.64 |        | \$ 24.48 |

### I.- COSTO DE AMORTIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

| MAQUINA | TIEMPO | COSTO/MIN | SUBTOTAL | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| MC NEIL | 10     | \$ 0.32   | \$ 3.20  | 1      | \$ 3.20  |

| EQUIPO | COSTO TOTAL | AMORTIZACION | COSTO A  |
|--------|-------------|--------------|----------|
| MOLDE  | \$ 7196.91  | \$ 500.00    | \$ 14.39 |

### III.- GASTOS DE FABRICACION

| OPERACION     | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|---------------|-------------|----------------|------------|--------------|----------|
| GAS           | .0          | \$ 1.76        | \$ 0.00    | 1            | \$ 0.00  |
| LUZ           | 10          | \$ 0.65        | \$ 6.50    | 1            | \$ 6.50  |
| INDIRECTOS DE | 21          | \$ 0.68        | \$ 14.28   | 1            | \$ 14.28 |
| INGENIERIA    | 4000        | \$ 1.44        | \$ 5760.00 | 500          | \$ 11.52 |
|               |             |                |            |              | \$ 32.30 |

### IV.- PRUEBAS

| No PZS | COSTO/PZ  | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|--------|-----------|--------------|----------|
| 4      | \$ 119.57 | \$ 500.00    | \$ 0.96  |

### V.- FLETE

|    |         |
|----|---------|
| 6% | \$ 7.23 |
|----|---------|

|             |           |
|-------------|-----------|
| COSTO TOTAL | \$ 127.76 |
|-------------|-----------|



|  |                                                                    |                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | <b>RESUMEN DE ANÁLISIS<br/>DE FACTIBILIDAD<br/>TECNO-ECONÓMICA</b> | <b>RC04-PSC-0401</b> |           |
|  |                                                                    | FOLIO                | A-002     |
|  |                                                                    | FECHA                | 10-Feb-03 |
|  |                                                                    | ELABORÓ              | JARR      |
|  |                                                                    | REVISÓ               | JCON      |

**I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

|             |                                                |          |                       |
|-------------|------------------------------------------------|----------|-----------------------|
| ARTICULO    | <i>Respaldo</i>                                |          |                       |
| CLIENTE     | <i>ARH</i>                                     |          |                       |
| USO         | <i>Respaldo de Aparato para rehabilitación</i> |          |                       |
| DIMENSIONES | <i>30 X 53.5 X 15.5 cm.</i>                    |          |                       |
| CAPACIDAD   | <i>N/A</i>                                     | MATERIAL | <i>POLIETILENO MD</i> |
| PESO FINAL  | <i>2.03 Kg</i>                                 | ESPESOR  | <i>5 mm.</i>          |

**II.- COSTOS**

|              |                  |
|--------------|------------------|
| RESINA       | \$ 32.48         |
| ACCESORIOS   | \$ 10.00         |
| MANO/OBRA    | \$ 24.48         |
| MOLD/MAQ     | \$ 16.41         |
| GASTOS FAB.  | \$ 33.23         |
| COSTO FINAL  | \$ 116.59        |
| FLETE        | \$ 7.00          |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 123.59</b> |

|        |           |
|--------|-----------|
| FACTOR | 1.20      |
| PRECIO | \$ 148.30 |

**NOTAS:**

1) Amortización 500

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

COMPILAR: AL TERMINAR ANÁLISIS

REV. \_\_\_\_\_ FECHA DE REV. \_\_\_\_\_

ARCHIVAR: INGENIERÍA

RETENER: 10 AÑOS

**COTIZACIÓN DEL MOLDE**

|          |           |
|----------|-----------|
| FOLIO:   | A-002     |
| FECHA:   | 10-Feb-03 |
| ELABORO: | JARR      |
| REVISO:  | JCON      |

**1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| ARTICULO    | Respaldo                                |
| CLIENTE     | ARH                                     |
| USO         | Respaldo de Aparato para rehabilitación |
| DIMENSIONES | 30 X 53.5 X 15.5 cm.                    |
| CAPACIDAD   | N/A                                     |
| PESO APROX. | 2.03 Kg                                 |
|             | DIMENSIONES INT.                        |
|             | MATERIA POLIETILENO MD                  |
|             | ESPESOR 5 mm.                           |

**1).- COSTEO DEL MOLDE****a) Materiales**

| No.PARTE  | DESCRIPCION           | CTD     | U/M | PESO/UM | PESO (Kg) | PRECIO (\$/Kg) | SUBTOTAL  |
|-----------|-----------------------|---------|-----|---------|-----------|----------------|-----------|
| 4010 1003 | LAM 1025 CAL 12       | 0.43315 | m²  | 21.36   | 9.25      | 8.25           | \$ 76.33  |
| 4030 1019 | PTR 1025 ROJO 1 X 1   | 7       | m   | 2.1     | 14.70     | 6              | \$ 88.20  |
| 4040 1023 | SOLE 1025 1/4 X 1 1/2 | 3       | m   | 1.899   | 5.70      | 5.5            | \$ 31.33  |
| 4070 1002 | VARILLA 1025 3/8      | 1       | m   | 0.559   | 0.56      | 5.5            | \$ 3.07   |
|           |                       |         |     |         |           |                | \$ 198.94 |

**b) Placa de montaje**

| No.PARTE | DESCRIPCION     | CTD | PESO (Kg) | PRECIO   | SUBTOTAL |
|----------|-----------------|-----|-----------|----------|----------|
|          | Placa Mc Neil   | 1   | 6.23      | \$ 36.63 | \$ 36.63 |
|          | Placa Clamshell | 0   | 12.96     | \$ 66.73 | \$ 0.00  |
|          |                 |     |           |          | \$ 36.63 |

**c) Mano de obra y diseño**

| TIPO | DESCRIPCION | HRS   | COSTO/H  | SUBTOTAL   |
|------|-------------|-------|----------|------------|
| a    | Ayudante    | 85    | \$ 21.91 | \$ 1862.35 |
| M    | Moldeador A | 85    | \$ 34.07 | \$ 2895.95 |
| S    | Supervisor  | 12.75 | \$ 58.59 | \$ 747.02  |
| DS   | Diseño      | 3     | \$ 75.00 | \$ 0.45    |
| DB   | Dibujo      | 3     | \$ 21.00 | \$ 0.13    |
|      |             |       |          | \$ 5505.90 |

AMORTIZACIO 500

**d).- Indirectos del depto de moldes.**

| TIPO | DESCRIPCION | HRS | COSTO/H | SUBTOTAL  |
|------|-------------|-----|---------|-----------|
| I    | Indirectos  | 85  | \$ 7.80 | \$ 663.00 |

**e) Maquillas**

| No.PARTE | DESCRIPCION | CTD | PRECIO/U | SUBTOTAL |
|----------|-------------|-----|----------|----------|
|          |             |     | \$ 10.00 | \$ 0.00  |
|          |             |     |          | \$ 0.00  |

**f) Accesorios**

| No.PARTE  | DESCRIPCION      | CTD     | PRECIO/U  | SUBTOTAL  |
|-----------|------------------|---------|-----------|-----------|
| 4320 1040 | LETRERO FECHADOR | \$ 1.00 | \$ 200.00 | 200       |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           | \$ 200.00 |

**2).- COSTO TOTAL DEL MOLDE**

\$ 6567.84

|                             |     |              |            |
|-----------------------------|-----|--------------|------------|
| No. Cavidades =             | 1   | costo total= | \$ 6604.47 |
| No. DE PIEZAS A AMORTIZAR = | 500 |              |            |
| COSTO AMORTIZADO            |     |              | \$ 13.21   |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

|          |       |
|----------|-------|
| FOLIO:   | A-002 |
| FECHA:   | 37662 |
| ELABORO: | JARR  |

### COSTEO POR TIEMPO DE PROCESO

#### PRODUCTO:

|          |     |
|----------|-----|
| AMORTIZA | 500 |
| CAV      | 1   |

#### I.- MATERIALES

| NIP       | DESCRIPCION     | CTD  | COSTO/U  | COSTO/T  |
|-----------|-----------------|------|----------|----------|
| 4210 1102 | RESINA 8461     | 2.03 | \$ 16.00 | \$ 32.48 |
| 4270 1000 | TAPON FRICC 1/2 | 2    | \$ 5.00  | \$ 10.00 |
|           |                 |      |          | \$ 0.00  |
|           |                 |      |          | \$ 0.00  |
|           |                 |      |          | \$ 0.00  |
|           |                 |      |          | \$ 0.00  |
|           |                 |      |          | \$ 42.48 |

\$ 10.00

#### II.- MANO DE OBRA

| OPERACION    | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|--------------|-------------|----------------|------------|--------|----------|
| PESADO       | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| CARGA        | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| HORNEO       | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| ENFRIAMIENTO | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| DESCARGA     | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| REBABEO      | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| COLOCAR ACC  | 0           | \$ 0.35        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| EMPAQUE      | 1           | \$ 0.35        | \$ 0.35    | 1      | \$ 0.35  |
| SUPERVISION  | 3.15        | \$ 0.98        | \$ 3.09    | 1      | \$ 3.09  |
| MOLDE (MTTO) | 4000        | \$ 0.98        | \$ 3920.00 | 500    | \$ 7.84  |
|              |             |                | \$ 3936.64 |        | \$ 24.48 |

#### I.- COSTO DE AMORTIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

| MAQUINA | TIEMPO | COSTO/MIN | SUBTOTAL | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| MC NEIL | 10     | \$ 0.32   | \$ 3.20  | 1      | \$ 3.20  |

| EQUIPO | COSTO TOTAL | AMORTIZACION | COSTO A  |
|--------|-------------|--------------|----------|
| MOLDE  | \$ 6604.47  | \$ 500.00    | \$ 13.21 |

#### III.- GASTOS DE FABRICACION

| OPERACION     | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|---------------|-------------|----------------|------------|--------------|----------|
| GAS           | 0           | \$ 1.76        | \$ 0.00    | 1            | \$ 0.00  |
| LUZ           | 10          | \$ 0.65        | \$ 6.50    | 1            | \$ 6.50  |
| INDIRECTOS DE | 21          | \$ 0.68        | \$ 14.28   | 1            | \$ 14.28 |
| INGENIERIA    | 4000        | \$ 1.44        | \$ 5760.00 | 500          | \$ 11.52 |
|               |             |                |            |              | \$ 32.30 |

#### IV.- PRUEBAS

| No PZS | COSTO/PZ  | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|--------|-----------|--------------|----------|
| 4      | \$ 115.67 | \$ 500.00    | \$ 0.93  |

#### V.- FLETE

|    |         |
|----|---------|
| 6% | \$ 7.00 |
|----|---------|

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| <b>COSTO TOTAL</b> | <b>\$ 123.59</b> |
|--------------------|------------------|

|  |                                                                    |                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | <b>RESUMEN DE ANÁLISIS<br/>DE FACTIBILIDAD<br/>TECNO-ECONÓMICA</b> | <b>RC04-PSC-0401</b> |           |
|  |                                                                    | FOLIO                | A-004     |
|  |                                                                    | FECHA                | 10-Feb-03 |
|  |                                                                    | ELABORÓ              | JARR      |
|  |                                                                    | REVISÓ               | JCON      |

**I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

|             |                                                     |          |                       |
|-------------|-----------------------------------------------------|----------|-----------------------|
| ARTICULO    | <i>Base pedestal</i>                                |          |                       |
| CLIENTE     | <i>ARH</i>                                          |          |                       |
| USO         | <i>Base pedestal de Aparato para rehabilitación</i> |          |                       |
| DIMENSIONES | <i>10.5 X 10.5 X 37 cm.</i>                         |          |                       |
| CAPACIDAD   | <i>N/A</i>                                          | MATERIAL | <i>POLIETILENO MD</i> |
| PESO FINAL  | <i>.8 Kg</i>                                        | ESPESOR  | <i>5 mm.</i>          |

**II.- COSTOS**

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| RESINA       | \$ 12.80        |
| ACCESORIOS   | \$ 10.00        |
| MANO/OBRA    | \$ 24.48        |
| MOLD/MAQ     | \$ 10.06        |
| GASTOS FAB.  | \$ 33.02        |
| COSTO FINAL  | \$ 90.36        |
| FLETE        | \$ 5.42         |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 95.78</b> |

**NOTAS:**

1) Amortización

500

|                  |      |
|------------------|------|
| FACTOR           | 1.20 |
| PRECIO \$ 114.93 |      |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

COMPILAR: AL TERMINAR ANÁLISIS

REV. \_\_\_\_\_ FECHA DE REV. \_\_\_\_\_

ARCHIVAR: INGENIERÍA

RETENER: 10 AÑOS

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### COTIZACIÓN DEL MOLDE

|          |           |
|----------|-----------|
| FOLIO:   | A-004     |
| FECHA:   | 10-Feb-03 |
| ELABORO: | JARR      |
| REVISO:  | JCON      |

#### I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

|             |                                              |
|-------------|----------------------------------------------|
| ARTICULO    | Base pedestal                                |
| CLIENTE     | ARH                                          |
| USO         | Base pedestal de Aparato para rehabilitación |
| DIMENSIONES | 10.5 X 10.5 X 37 cm.                         |
| CAPACIDAD   | N/A                                          |
| PESO APROX. | .8 Kg                                        |
|             | DIMENSIONES INT.                             |
|             | MATERIA POLIETILENO MD                       |
|             | ESPESOR 5 mm.                                |

#### 1).- COSTEO DEL MOLDE

##### a) Materiales

| No.PARTE  | DESCRIPCION           | CTD     | U/M | PESO/UM | PESO (Kg) | PRECIO (\$/Kg) | SUBTOTAL         |
|-----------|-----------------------|---------|-----|---------|-----------|----------------|------------------|
| 4010 1003 | LAM 1025 CAL 12       | 0.17549 | m²  | 21.36   | 3.75      | 8.25           | \$ 30.92         |
| 4030 1019 | PTR 1025 ROJO 1 X 1   | 7       | m   | 2.1     | 14.70     | 6              | \$ 88.20         |
| 4040 1023 | SOLE 1025 1/4 X 1 1/2 | 2.3     | m   | 1.899   | 4.37      | 5.5            | \$ 24.02         |
| 4070 1002 | VARILLA 1025 3/8      | 1       | m   | 0.559   | 0.56      | 5.5            | \$ 3.07          |
|           |                       |         |     |         |           |                | <b>\$ 146.22</b> |

##### b) Placa de montaje

| No.PARTE | DESCRIPCION     | CTD | PESO (Kg) | PRECIO   | SUBTOTAL       |
|----------|-----------------|-----|-----------|----------|----------------|
|          | Placa Mc Neil   | 0   | 6.23      | \$ 36.63 | \$ 0.00        |
|          | Placa Clamshell | 0   | 12.96     | \$ 66.73 | \$ 0.00        |
|          |                 |     |           |          | <b>\$ 0.00</b> |

##### c) Mano de obra y diseño

| TIPO | DESCRIPCION | HRS   | COSTO/H  | SUBTOTAL          |
|------|-------------|-------|----------|-------------------|
| a    | Ayudante    | 42.5  | \$ 21.91 | \$ 931.18         |
| M    | Moldeador A | 42.5  | \$ 34.07 | \$ 1447.98        |
| S    | Supervisor  | 6.375 | \$ 58.59 | \$ 373.51         |
| DS   | Diseño      | 2     | \$ 75.00 | \$ 0.30           |
| DB   | Dibujo      | 2     | \$ 21.00 | \$ 0.08           |
|      |             |       |          | <b>\$ 2753.05</b> |

AMORTIZACION 500

##### d).- Indirectos del depto de moldes.

| TIPO | DESCRIPCION | HRS  | COSTO/H | SUBTOTAL  |
|------|-------------|------|---------|-----------|
| I    | Indirectos  | 42.5 | \$ 7.80 | \$ 331.50 |

##### e) Maquillas

| No.PARTE | DESCRIPCION | CTD | PRECIO/U | SUBTOTAL       |
|----------|-------------|-----|----------|----------------|
|          |             |     | \$ 10.00 | \$ 0.00        |
|          |             |     |          | <b>\$ 0.00</b> |

##### f) Accesorios

| No.PARTE  | DESCRIPCION      | CTD     | PRECIO/U  | SUBTOTAL         |
|-----------|------------------|---------|-----------|------------------|
| 4320 1040 | LETRERO FECHADOR | \$ 1.00 | \$ 200.00 | 200              |
|           |                  |         |           |                  |
|           |                  |         |           |                  |
|           |                  |         |           |                  |
|           |                  |         |           |                  |
|           |                  |         |           | <b>\$ 200.00</b> |

#### 2).- COSTO TOTAL DEL MOLDE

**\$ 3430.77**

|                             |     |              |                |
|-----------------------------|-----|--------------|----------------|
| No. Cavidades =             | 1   | costo total= | \$ 3430.77     |
| No. DE PIEZAS A AMORTIZAR = | 500 |              |                |
| COSTO AMORTIZADO            |     |              | <b>\$ 6.86</b> |

# **TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

|          |       |
|----------|-------|
| FOLIO:   | A-084 |
| FECHA:   | 37662 |
| ELABORO: | JARR  |

## **COSTEO POR TIEMPO DE PROCESO**

### **PRODUCTO:**

|          |     |
|----------|-----|
| AMORTIZA | 500 |
| CAV      | 1   |

### **I.- MATERIALES**

| NIP       | DESCRIPCION     | CTD | COSTO/U  | COSTO/T  |
|-----------|-----------------|-----|----------|----------|
| 4210 1102 | RESINA 8461     | 0.8 | \$ 16.00 | \$ 12.80 |
| 4270 1000 | TAPON FRICC 1/2 | 2   | \$ 5.00  | \$ 10.00 |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 22.80 |

\$ 10.00

### **II.- MANO DE OBRA**

| OPERACION    | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|--------------|-------------|----------------|------------|--------|----------|
| PESADO       | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| CARGA        | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| HORNEO       | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| ENFRIAMIENTO | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| DESCARGA     | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| REBABEO      | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| COLOCAR ACC  | 0           | \$ 0.35        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| EMPAQUE      | 1           | \$ 0.35        | \$ 0.35    | 1      | \$ 0.35  |
| SUPERVISION  | 3.15        | \$ 0.98        | \$ 3.09    | 1      | \$ 3.09  |
| MOLDE (MTTO) | 4000        | \$ 0.98        | \$ 3920.00 | 500    | \$ 7.84  |
|              |             |                | \$ 3936.64 |        | \$ 24.48 |

### **I.- COSTO DE AMORTIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

| MAQUINA | TIEMPO | COSTO/MIN | SUBTOTAL | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| MC NEIL | 10     | \$ 0.32   | \$ 3.20  | 1      | \$ 3.20  |

| EQUIPO | COSTO TOTAL | AMORTIZACION | COSTO A |
|--------|-------------|--------------|---------|
| MOLDE  | \$ 3430.77  | \$ 500.00    | \$ 6.86 |

### **III.- GASTOS DE FABRICACION**

| OPERACION     | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|---------------|-------------|----------------|------------|--------------|----------|
| GAS           | 0           | \$ 1.76        | \$ 0.00    | 1            | \$ 0.00  |
| LUZ           | 10          | \$ 0.65        | \$ 6.50    | 1            | \$ 6.50  |
| INDIRECTOS DE | 21          | \$ 0.68        | \$ 14.28   | 1            | \$ 14.28 |
| INGENIERIA    | 4000        | \$ 1.44        | \$ 5760.00 | 500          | \$ 11.52 |
|               |             |                |            |              | \$ 32.30 |

### **IV.- PRUEBAS**

| No PZS | COSTO/PZ | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|--------|----------|--------------|----------|
| 4      | \$ 89.64 | \$ 500.00    | \$ 0.72  |

### **V.- FLETE**

|    |         |
|----|---------|
| 6% | \$ 5.42 |
|----|---------|

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| <b>COSTO TOTAL</b> | <b>\$ 95.78</b> |
|--------------------|-----------------|

|  |                                                                    |                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | <b>RESUMEN DE ANÁLISIS<br/>DE FACTIBILIDAD<br/>TECNO-ECONÓMICA</b> | <b>RC04-PSC-0401</b> |           |
|  |                                                                    | FOLIO                | A-003     |
|  |                                                                    | FECHA                | 10-Feb-03 |
|  |                                                                    | ELABORÓ              | JARR      |
|  |                                                                    | REVISÓ               | JCON      |

**I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

|             |                                              |          |                       |
|-------------|----------------------------------------------|----------|-----------------------|
| ARTICULO    | <u>cabeza</u>                                |          |                       |
| CLIENTE     | <u>ARH</u>                                   |          |                       |
| USO         | <u>Cabeza de Aparato para rehabilitación</u> |          |                       |
| DIMENSIONES | <u>10 X 10 X 13 cm.</u>                      |          |                       |
| CAPACIDAD   | <u>N/A</u>                                   | MATERIAL | <u>POLIETILENO MD</u> |
| PESO FINAL  | <u>.3 Kg</u>                                 | ESPEJOR  | <u>5 mm.</u>          |

**II.- COSTOS**

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| RESINA       | \$ 4.80         |
| ACCESORIOS   | \$ 10.00        |
| MANO/OBRA    | \$ 24.48        |
| MOLD/MAQ     | \$ 8.73         |
| GASTOS FAB.  | \$ 32.94        |
| COSTO FINAL  | \$ 80.95        |
| FLETE        | \$ 4.86         |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 85.81</b> |

|        |           |
|--------|-----------|
| FACTOR | 1.20      |
| PRECIO | \$ 102.97 |

**NOTAS:**

1) Amortización

500

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

COMPILAR: AL TERMINAR ANÁLISIS

REV. \_\_\_\_\_ FECHA DE REV. \_\_\_\_\_

ARCHIVAR: INGENIERÍA

RETENER: 10 AÑOS

## COTIZACIÓN DEL MOLDE

|          |           |
|----------|-----------|
| FOLIO:   | A-003     |
| FECHA:   | 10-Feb-03 |
| ELABORO: | JARR      |
| REVISO:  | JCON      |

## I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| ARTICULO    | cabeza                                |
| CLIENTE     | ARH                                   |
| USO         | Cabeza de Aparato para rehabilitación |
| DIMENSIONES | 10 X 10 X 13 cm.                      |
| CAPACIDAD   | N/A                                   |
| PESO APROX. | .3 Kg                                 |
|             | DIMENSIONES INT.                      |
|             | MATERIA POLIETILENO MD                |
|             | ESPESOR 5 mm.                         |

## 1).- COSTEO DEL MOLDE

## a) Materiales

| No.PARTE  | DESCRIPCION           | CTD    | U/M | PESO/UM | PESO (Kg) | PRECIO (\$/Kg) | SUBTOTAL |
|-----------|-----------------------|--------|-----|---------|-----------|----------------|----------|
| 4010 1003 | LAM 1025 CAL 12       | 0.0672 | m²  | 21.36   | 1.44      | 8.25           | \$ 11.84 |
| 4030 1019 | PTR 1025 ROJO 1 X 1   | 5      | m   | 2.1     | 10.50     | 6              | \$ 63.00 |
| 4040 1023 | SOLE 1025 1/4 X 1 1/2 | 2      | m   | 1.899   | 3.80      | 5.5            | \$ 20.89 |
| 4070 1002 | VARILLA 1025 3/8      | 1      | m   | 0.559   | 0.56      | 5.5            | \$ 3.07  |
|           |                       |        |     |         |           |                | \$ 98.81 |

## b) Placa de montaje

| No.PARTE | DESCRIPCION     | CTD | PESO (Kg) | PRECIO   | SUBTOTAL |
|----------|-----------------|-----|-----------|----------|----------|
|          | Placa Mc Neil   | 0   | 6.23      | \$ 36.63 | \$ 0.00  |
|          | Placa Clamshell | 0   | 12.96     | \$ 66.73 | \$ 0.00  |
|          |                 |     |           |          | \$ 0.00  |

## c) Mano de obra y diseño

| TIPO | DESCRIPCION | HRS | COSTO/H  | SUBTOTAL   |
|------|-------------|-----|----------|------------|
| a    | Ayudante    | 34  | \$ 21.91 | \$ 744.94  |
| M    | Moldeador A | 34  | \$ 34.07 | \$ 1158.38 |
| S    | Supervisor  | 5.1 | \$ 58.59 | \$ 298.81  |
| DS   | Diseño      | 5   | \$ 75.00 | \$ 0.75    |
| DB   | Dibujo      | 5   | \$ 21.00 | \$ 0.21    |
|      |             |     |          | \$ 2203.09 |

AMORTIZACION 500

## d).- Indirectos del depto de moldes.

| TIPO | DESCRIPCION | HRS | COSTO/H | SUBTOTAL  |
|------|-------------|-----|---------|-----------|
| I    | Indirectos  | 34  | \$ 7.80 | \$ 265.20 |

## e) Maquillas

| No.PARTE | DESCRIPCION | CTD | PRECIO/U | SUBTOTAL |
|----------|-------------|-----|----------|----------|
|          |             |     | \$ 10.00 | \$ 0.00  |
|          |             |     |          | \$ 0.00  |

## f) Accesorios

| No.PARTE  | DESCRIPCION      | CTD     | PRECIO/U  | SUBTOTAL  |
|-----------|------------------|---------|-----------|-----------|
| 4320 1040 | LETRERO FECHADOR | \$ 1.00 | \$ 200.00 | 200       |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           | \$ 200.00 |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2).- COSTO TOTAL DEL MOLDE

\$ 2767.09

|                             |     |              |            |
|-----------------------------|-----|--------------|------------|
| No. Cavidades =             | 1   | costo total= | \$ 2767.09 |
| No. DE PIEZAS A AMORTIZAR = | 500 |              |            |
| COSTO AMORTIZADO            |     |              | \$ 5.53    |



|          |       |
|----------|-------|
| FOLIO:   | A-003 |
| FECHA:   | 37662 |
| ELABORO: | JARR  |

**COSTEO POR TIEMPO DE PROCESO****PRODUCTO:**

|          |     |
|----------|-----|
| AMORTIZA | 500 |
| CAV      | 1   |

**I.- MATERIALES**

| NIP       | DESCRIPCION     | CTD | COSTO/U  | COSTO/T  |
|-----------|-----------------|-----|----------|----------|
| 4210 1102 | RESINA 8461     | 0.3 | \$ 16.00 | \$ 4.80  |
| 4270 1000 | TAPON FRICC 1/2 | 2   | \$ 5.00  | \$ 10.00 |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 14.80 |

\$ 10.00

**II.- MANO DE OBRA**

| OPERACION    | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|--------------|-------------|----------------|------------|--------|----------|
| PESADO       | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| CARGA        | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| HORNEO       | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| ENFRIAMIENTO | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| DESCARGA     | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| REBABEO      | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| COLOCAR ACC  | 0           | \$ 0.35        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| EMPAQUE      | 1           | \$ 0.35        | \$ 0.35    | 1      | \$ 0.35  |
| SUPERVISION  | 3.15        | \$ 0.98        | \$ 3.09    | 1      | \$ 3.09  |
| MOLDE (MTTO) | 4000        | \$ 0.98        | \$ 3920.00 | 500    | \$ 7.84  |
|              |             |                | \$ 3936.64 |        | \$ 24.48 |

**I.- COSTO DE AMORTIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

| MAQUINA | TIEMPO | COSTO/MIN | SUBTOTAL | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| MC NEIL | 10     | \$ 0.32   | \$ 3.20  | 1      | \$ 3.20  |

| EQUIPO | COSTO TOTAL | AMORTIZACION | COSTO A |
|--------|-------------|--------------|---------|
| MOLDE  | \$ 2767.09  | \$ 500.00    | \$ 5.53 |

**III.- GASTOS DE FABRICACION**

| OPERACION     | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|---------------|-------------|----------------|------------|--------------|----------|
| GAS           | 0           | \$ 1.76        | \$ 0.00    | 1            | \$ 0.00  |
| LUZ           | 10          | \$ 0.65        | \$ 6.50    | 1            | \$ 6.50  |
| INDIRECTOS DE | 21          | \$ 0.68        | \$ 14.28   | 1            | \$ 14.28 |
| INGENIERIA    | 4000        | \$ 1.44        | \$ 5760.00 | 500          | \$ 11.52 |
|               |             |                |            |              | \$ 32.30 |

**IV.- PRUEBAS**

| No PZS | COSTO/PZ | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|--------|----------|--------------|----------|
| 4      | \$ 80.31 | \$ 500.00    | \$ 0.64  |

**V.- FLETE**

|    |         |
|----|---------|
| 6% | \$ 4.86 |
|----|---------|

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| <b>COSTO TOTAL</b> | <b>\$ 85.81</b> |
|--------------------|-----------------|

|  |                                                                    |                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | <b>RESUMEN DE ANÁLISIS<br/>DE FACTIBILIDAD<br/>TECNO-ECONÓMICA</b> | <b>RC04-PSC-0401</b> |           |
|  |                                                                    | FOLIO                | A-003     |
|  |                                                                    | FECHA                | 10-Feb-03 |
|  |                                                                    | ELABORÓ              | JARR      |
|  |                                                                    | REVISÓ               | JCON      |

**I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

|             |                                                  |          |                       |
|-------------|--------------------------------------------------|----------|-----------------------|
| ARTICULO    | <i>Telescopio</i>                                |          |                       |
| CLIENTE     | <i>ARH</i>                                       |          |                       |
| USO         | <i>Telescopio de Aparato para rehabilitación</i> |          |                       |
| DIMENSIONES | <i>10.5 X 10.5 X 40.5 cm.</i>                    |          |                       |
| CAPACIDAD   | <i>N/A</i>                                       | MATERIAL | <i>POLIETILENO MD</i> |
| PESO FINAL  | <i>1.1 Kg</i>                                    | ESPESOR  | <i>5 mm.</i>          |

**II.- COSTOS**

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| RESINA       | \$ 17.60        |
| ACCESORIOS   | \$ 10.00        |
| MANO/OBRA    | \$ 24.48        |
| MOLD/MAQ     | \$ 7.56         |
| GASTOS FAB.  | \$ 33.04        |
| COSTO FINAL  | \$ 92.68        |
| FLETE        | \$ 5.56         |
| <b>TOTAL</b> | <b>\$ 98.24</b> |

|        |           |
|--------|-----------|
| FACTOR | 1.20      |
| PRECIO | \$ 117.88 |

**NOTAS:**

1) Amortización 500

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMPILAR: AL TERMINAR ANÁLISIS

REV. \_\_\_\_\_ FECHA DE REV. \_\_\_\_\_

ARCHIVAR: INGENIERÍA

RETENER: 10 AÑOS

## COTIZACIÓN DEL MOLDE

|          |           |
|----------|-----------|
| FOLIO:   | A-003     |
| FECHA:   | 10-Feb-03 |
| ELABORO: | JARR      |
| REVISO:  | JCON      |

## 1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

|             |                                           |
|-------------|-------------------------------------------|
| ARTICULO    | Telescopio                                |
| CLIENTE     | ARH                                       |
| USO         | Telescopio de Aparato para rehabilitación |
| DIMENSIONES | 10.5 X 10.5 X 40.5 cm.                    |
| CAPACIDAD   | N/A                                       |
| PESO APROX. | 1.1 Kg                                    |
|             | DIMENSIONES INT.                          |
|             | MATERIA POLIETILENO MD                    |
|             | ESPESOR 5 mm.                             |

## 1).- COSTEO DEL MOLDE

## a) Materiales

| No.PARTE  | DESCRIPCION           | CTD    | U/M | PESO/UM | PESO (Kg) | PRECIO (\$/Kg) | SUBTOTAL  |
|-----------|-----------------------|--------|-----|---------|-----------|----------------|-----------|
| 4010 1003 | LAM 1025 CAL 12       | 0.2431 | m²  | 21.36   | 5.19      | 8.25           | \$ 42.84  |
| 4030 1019 | PTR 1025 ROJO 1 X 1   | 5      | m   | 2.1     | 10.50     | 6              | \$ 63.00  |
| 4040 1023 | SOLE 1025 1/4 X 1 1/2 | 2      | m   | 1.899   | 3.80      | 5.5            | \$ 20.89  |
| 4070 1002 | VARILLA 1025 3/8      | 1      | m   | 0.559   | 0.56      | 5.5            | \$ 3.07   |
|           |                       |        |     |         |           |                | \$ 129.80 |

## b) Placa de montaje

| No.PARTE | DESCRIPCION     | CTD | PESO (Kg) | PRECIO   | SUBTOTAL |
|----------|-----------------|-----|-----------|----------|----------|
|          | Placa Mc Neil   | 0   | 6.23      | \$ 36.63 | \$ 0.00  |
|          | Placa Clamshell | 0   | 12.96     | \$ 66.73 | \$ 0.00  |
|          |                 |     |           |          | \$ 0.00  |

## c) Mano de obra y diseño

| TIPO | DESCRIPCION | HRS   | COSTO/H  | SUBTOTAL   |
|------|-------------|-------|----------|------------|
| a    | Ayudante    | 25.5  | \$ 21.91 | \$ 558.71  |
| M    | Moldeador A | 25.5  | \$ 34.07 | \$ 868.79  |
| S    | Supervisor  | 3.825 | \$ 58.59 | \$ 224.11  |
| DS   | Diseño      | 5     | \$ 75.00 | \$ 0.75    |
| DB   | Dibujo      | 5     | \$ 21.00 | \$ 0.21    |
|      |             |       |          | \$ 1652.56 |

AMORTIZACION 500

## d).- Indirectos del depto de moldes.

| TIPO | DESCRIPCION | HRS  | COSTO/H | SUBTOTAL  |
|------|-------------|------|---------|-----------|
| I    | indirectos  | 25.5 | \$ 7.80 | \$ 198.90 |

## e) Maquillas

| No.PARTE | DESCRIPCION | CTD | PRECIO/U | SUBTOTAL |
|----------|-------------|-----|----------|----------|
|          |             |     | \$ 10.00 | \$ 0.00  |
|          |             |     |          | \$ 0.00  |

## f) Accesorios

| No.PARTE  | DESCRIPCION      | CTD     | PRECIO/U  | SUBTOTAL  |
|-----------|------------------|---------|-----------|-----------|
| 4320 1040 | LETRERO FECHADOR | \$ 1.00 | \$ 200.00 | 200       |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           |           |
|           |                  |         |           | \$ 200.00 |

## 2).- COSTO TOTAL DEL MOLDE

\$ 2181.26

|                             |     |              |            |
|-----------------------------|-----|--------------|------------|
| No. Cavidades =             | 1   | costo total= | \$ 2181.26 |
| No. DE PIEZAS A AMORTIZAR = | 500 |              |            |
| COSTO AMORTIZADO            |     |              | \$ 4.36    |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

|          |       |
|----------|-------|
| FOLIO:   | A-003 |
| FECHA:   | 37662 |
| ELABORO: | JARR  |

### COSTEO POR TIEMPO DE PROCESO

#### PRODUCTO:

|          |     |
|----------|-----|
| AMORTIZA | 500 |
| CAV      | 1   |

#### I.- MATERIALES

| NIP       | DESCRIPCION     | CTD | COSTO/U  | COSTO/T  |
|-----------|-----------------|-----|----------|----------|
| 4210 1102 | RESINA 8461     | 1.1 | \$ 16.00 | \$ 17.60 |
| 4270 1000 | TAPON FRICC 1/2 | 2   | \$ 5.00  | \$ 10.00 |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 0.00  |
|           |                 |     |          | \$ 27.60 |

\$ 10.00

#### II.- MANO DE OBRA

| OPERACION    | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|--------------|-------------|----------------|------------|--------|----------|
| PESADO       | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| CARGA        | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| HORNEO       | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| ENFRIAMIENTO | 0           | \$ 0.97        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| DESCARGA     | 5           | \$ 0.97        | \$ 4.85    | 1      | \$ 4.85  |
| REBABEO      | 5           | \$ 0.35        | \$ 1.75    | 1      | \$ 1.75  |
| COLOCAR ACC  | 0           | \$ 0.35        | \$ 0.00    | 1      | \$ 0.00  |
| EMPAQUE      | 1           | \$ 0.35        | \$ 0.35    | 1      | \$ 0.35  |
| SUPERVISION  | 3.15        | \$ 0.98        | \$ 3.09    | 1      | \$ 3.09  |
| MOLDE (MTTO) | 4000        | \$ 0.98        | \$ 3920.00 | 500    | \$ 7.84  |
|              |             |                | \$ 3936.64 |        | \$ 24.48 |

#### I.- COSTO DE AMORTIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

| MAQUINA | TIEMPO | COSTO/MIN | SUBTOTAL | CTD/PZ | SUBTOTAL |
|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| MC NEIL | 10     | \$ 0.32   | \$ 3.20  | 1      | \$ 3.20  |

| EQUIPO | COSTO TOTAL | AMORTIZACION | COSTO A |
|--------|-------------|--------------|---------|
| MOLDE  | \$ 2181.26  | \$ 500.00    | \$ 4.36 |

#### III.- GASTOS DE FABRICACION

| OPERACION     | TIEMPO(min) | COSTO (\$/MIN) | SUBTOTAL   | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|---------------|-------------|----------------|------------|--------------|----------|
| GAS           | 0           | \$ 1.76        | \$ 0.00    | 1            | \$ 0.00  |
| LUZ           | 10          | \$ 0.65        | \$ 6.50    | 1            | \$ 6.50  |
| INDIRECTOS DE | 21          | \$ 0.68        | \$ 14.28   | 1            | \$ 14.28 |
| INGENIERIA    | 4000        | \$ 1.44        | \$ 5760.00 | 500          | \$ 11.52 |
|               |             |                |            |              | \$ 32.30 |

#### IV.- PRUEBAS

| No PZS | COSTO/PZ | AMORTIZACION | SUBTOTAL |
|--------|----------|--------------|----------|
| 4      | \$ 91.94 | \$ 500.00    | \$ 0.74  |

#### V.- FLETE

|    |         |
|----|---------|
| 6% | \$ 5.56 |
|----|---------|

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| <b>COSTO TOTAL</b> | <b>\$ 98.24</b> |
|--------------------|-----------------|

## 5.3 Glosario

**Actividad.-** es un comportamiento y una unidad básica de acción orientados a un objetivo específico. Los movimientos voluntarios, el habla y los gestos son ejemplos de actividad.

**Discapacidad.-** Limitación o ausencia de la capacidad para realizar una actividad dentro del margen que se considera normal para un ser humano, como consecuencia de una deficiencia física o mental.

**Tarea.-** Conjunto de actividades que pueden ser divididas en función de complejidad, estructura y propósito.

**Rol.-** Comportamiento de un individuo definido por las expectativas sociales. Por ejemplo el rol de ama de casa, estudiante, trabajador, etc.

**Etarea.-** Referente a la edad.

**Patología.-** la misma situación de enfermedad o anormalidad.

**Parálisis.-** privación o disminución grande de la sensibilidad o del movimiento voluntario.

**Daños neurológicos.-** enfermedades del sistema nervioso.

**Tono muscular.-** el tono muscular es la contracción parcial continua de los músculos que mantiene la correcta postura del cuerpo.

**Conexiones axiales.-** unión entre neuronas sinapsis.

**Integración social.-** al estado en el cual una persona discapacitada logra realizar una actividad o función necesaria dentro de su rol normal.

**Persona con discapacidad.-** al ser humano que presenta una disminución de las facultades físicas, mentales o sensoriales que le limitan a realizar una actividad considerada como normal.

**Rehabilitación.-** Al conjunto de medidas encaminadas a mejorar la capacidad de una persona para realizar por sí misma, actividades necesarias para su desempeño físico, mental, social, ocupacional, y económico, por medio de prótesis, ortesis, ayudas funcionales, cirugía reconstructiva o cualquier otro procedimiento que le permita integrarse a la sociedad.

**Rehabilitación funcional.-** capacitación dirigida a solucionar la dependencia en las actividades de personas con capacidades diferentes.

**Función.-** conjunto de movimientos coordinados y dirigidos, que consiguen efectuar parte de una actividad.

**Actividades de la vida diaria.-** conjunto de actividades básicas, necesarias e indispensables que surgen en el transcurso de un día de vida.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.4 Bibliografía

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

XII Censo general de población y vivienda 2000

Tabulados de la muestra censal

Cuestionario ampliado

1. Reimpresión

México, Noviembre 2000

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Resumen General

XI Censo general de población y vienda 1990

INEGI

México, febrero 1992

Catálogo 416891

WILLARD/SPACKMAN Et al

Terapia Ocupacional

8va edición

Editorial Panamericana

Grupo latinoamericano de rehabilitación profesional  
GLARP

Documento de trabajo

Seminario de Taller institucional

"Vivir con una limitación un reto"

GLARP/CEDIR

Bogota Colombia

KOTTKE, Lehman

Medicina Física y rehabilitación

Editorial Panamericana

BARRIOS y Arias Judith

Diagnostico de Salud Enero 2000

Epidemiologo de la UMFR SXXI

IMSS

MIKLOS Tello

Planeación Prospectiva

Limusa

Norelga Editores

Mexico

BUSTAMANTE Antonio

Diseño Ergonomico en la prevención de la enfermedad  
laboral

Ediciones de Santos, S.A.

Rotational Molding

Association of Rotational Molders

FISCHER Laura, NAVARRO Alma

Introducción a la Investigación de Mercados

Mc Graw Hill

México

BOBATH Berta

Adult Hemiplegia

Evaluation and Treatment

Butterworth Heinemann

3ra edicion

Gran Bretaña

DOMÍNGUEZ Reboiras J. J

Rehabilitación de hombro (bases conceptuales)

Grupo Aula Médica

1era ed.

Madrid, España

CAILLIET Rene

Síndromes dolorosos hombro

El manual moderno

2° ed.

México

La discapacidad en México

Foro Silanes

Año 3 Número 6, 1999

### Fuentes Vivas

- Dra Judith Barrios y Arias Epidemiología UMFRSII
- Victoria Viedma Aguilar Terapeuta ocupacional UMFRXXI
- Amparo Montoya Terapeuta ocupacional UMFRXXI
- Estela Terapeuta ocupacional UMFRXXI
- Sobeida Terapeuta ocupacional UMFRXXI
- Dr la Madrid Medico Ortopedista UMFRXXI

### Otros Fuentes



Norma Oficial mexicana NOM-173-SSA1-1998, para la atención integral a personas con discapacidad

Internet

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

[www.pantone.com](http://www.pantone.com)

[www.sammons-preston.com](http://www.sammons-preston.com)

[www.ssa.gob.mx](http://www.ssa.gob.mx)

[www.presidencia.gob.mx](http://www.presidencia.gob.mx)

[www.who.int](http://www.who.int)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN