

713-2  
M32d



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO**  
SERÉIS MIS TESTIGOS

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**Tema:**

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SILLA DE RUEDAS PARA MEJORAR LA  
COMODIDAD DE NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL**

**DISERTACION DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE  
INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**CECILIA VERONICA MENA DELGADO**

**DIRECTOR:**

**Ing. MSc. DANIEL ACURIO**



**Ambato – Ecuador**

**Diciembre 2009**

**22 DIC 2009**

713-2  
M32d

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

HOJA DE APROBACIÓN

**Tema:**

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SILLA DE RUEDAS PARA MEJORAR LA COMODIDAD DE NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL

**Autor:**

CECILIA VERONICA MENA DELGADO

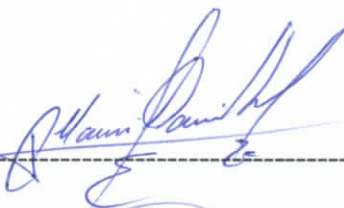
Daniel Acurio M. Ing. MSc

**DIRECTOR DE LA DISERTACIÓN**

f. 

Mauricio Carrillo Ing.

**CALIFICADOR**

f. 

Angélica Tirado Dis

**CALIFICADOR**

f. 

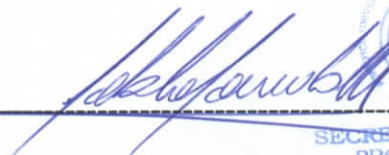

Daniel Acurio M. Ing. MSc.

**DIRECTOR EDI**

f. 

Pablo Pobeda Mora Ab.

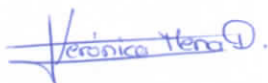
**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

f.   
  
SECRETARIA GENERAL  
PROCURADURIA

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Cecilia Verónica Mena Delgado, portadora de la cédula de ciudadanía Nro. 050249858-7 declaro que los resultados en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero en Diseño Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprendan del trabajo propuestos de mi investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi absoluta y exclusiva responsabilidad legal y académica.



Cecilia Verónica Mena Delgado

C.I. 050249858-7

## **AGRADECIMIENTO**

Esta disertación es el resultado de mis conocimientos, pensamientos y palabras de las numerosas personas que han compartido sus ideas educativas.

Expreso mi profunda gratitud a mis profesores que me dirigieron en una forma brillante y creativa corrigiendo mis errores ya que me ayudaron a esclarecer mi pensamiento y de la misma manera a todas las personas importantes en mi vida que con su apoyo incondicional he podido lograr mi meta propuesta.

Profundamente agradecida

Cecilia Verónica Mena Delgado.

## DEDICATORIA

Todo el esfuerzo aplicado en mi carrera para poder alcanzar la culminación de la disertación, dedico primeramente a Dios por darme la fortaleza necesaria y a mis Padres por brindarme su confianza, apoyo y sobre todo por enseñarme a ser una persona responsable en mis actos.

Muchas gracias Papitos.

## RESUMEN

Dentro del mercado local de las personas con habilidades especiales se han verificado las necesidades básicas que tienen los niños con Parálisis Cerebral, dando lugar a la implementación del diseño de una silla de ruedas basada en un estudio netamente ergonómico y estético – funcional.

Esta aplicación forzada de técnicas artesanales ha sido sostenible por las necesidades primordiales que tiene el niño con parálisis cerebral, de tal manera que se beneficie tanto al padre de familia como al usuario, permitiendo la comodidad y funcionalidad como características básicas.

Uno de los objetos más importantes dentro de la movilización de los niños con parálisis cerebral es la silla de ruedas, la misma que actualmente no se presenta en el mercado local, por lo que tiene que estar construida y diseñada según normativas internacionales que proporcionen un mejoramiento considerable dentro del nivel de vida que el niño lleva en su diario vivir.

Además es de vital importancia elaborar una nueva propuesta en base a cada uno de los problemas presentados en los niños especiales, satisfaciendo los requerimientos solicitados dentro de la investigación por la

parte médica y también por parte de los padres de familia o de las personas encargadas en su cuidado diario, logrando un bienestar satisfactorio.

## ABSTRACT

In the local market for handicapped people the basic needs of children with Cerebral Paralysis have been verified. This has led to the implementation of the design of a wheelchair based on an ergonomic and aesthetic functional study.

This forced application of handcrafted technologies has been sustainable for the basic needs that the child with cerebral paralysis has in such a way that one benefits both the parents and the user, allowing the comfort and functionality as basic characteristics.

One of the most important objects inside the mobilization of the children with cerebral paralysis is the wheelchair, which is not currently available in the local market, so it must be constructed and designed according to international standards that provide a considerable improvement within the standard of living that the child has in his daily life.

It is also vital to develop a new proposal based on each of the problems presented in the special children, meeting the requirements by the medical part and also by parents or the persons entrusted in his daily care, achieving a satisfactory well-being.

## TABLA DE CONTENIDOS

### **CAPITULO I**

1.1 Generalidades.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.....	3
1.4 Árbol de problemas.....	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos .....	6
1.6 Delimitación .....	7
1.6.1 Delimitación Espacial.....	7
1.6.2 Delimitación Temporal.....	7

### **CAPITULO II**

1. Marco teórico.....	8
2.1 Antecedentes de la Parálisis Cerebral .....	8
2.1.1 Parálisis Cerebral .....	8
2.1.2 Historia .....	8
2.1.3 Sinónimos.....	9
2.1.4 Concepto.....	10
2.1.5 Definición.....	11

2.1.6	Características.....	11
2.1.7	Causas.....	12
2.1.8	Tipos de PC .....	15
2.1.8.1	Parálisis Cerebral Espástica.....	16
2.1.8.2	Parálisis Cerebral Atetoide.....	16
2.1.8.3	Parálisis Cerebral Ataxia.....	17
2.1.8.4	Parálisis Cerebral Mixta.....	17
2.1.9	Efectos.....	17
2.1.9.1	Problemas visuales.....	19
2.1.9.2	Percepción espacial.....	19
2.1.9.3	Oído.....	20
2.1.9.4	Habla .....	20
2.1.9.5	Epilepsia.....	20
2.1.10	Problemas frecuentes en la Parálisis Cerebral.....	21
2.1.10.1	Incontinencia.....	21
2.1.10.2	Control de convulsiones.....	21
2.1.10.3	Babeo.....	22
2.1.10.4	Deglución .....	22
2.1.10.5	Escoliosis en niños con Parálisis Cerebral.....	23
2.1.11	Diagnostico.....	25
2.1.11.1	Examen Físico.....	26
2.1.11.2	Exámenes diagnósticos.....	27
2.1.12	Pronostico.....	27
2.1.13	Profesionales con los que se debería tratar.....	28

2.1.13.1	Médico Neonatólogo.....	28
2.1.13.2	Pediatra.....	28
2.1.13.3	Fisioterapeuta.....	28
2.1.14	Trabajador Social.....	29
2.1.15	Tratamiento.....	29
2.1.16	Terapia física.....	30
2.1.16.1	Terapia ocupacional.....	32
2.1.16.2	Logopedia.....	32
2.1.16.3	Terapia de conducta.....	32
2.1.17	Objetivos del tratamiento .....	32
2.1.18	Cuando la Parálisis cerebral es causa de dependencia.....	33
2.1.19	Como vivir con Parálisis Cerebral.....	35
2.2	Silla de ruedas.....	36
2.2.1	Historia.....	36
2.2.2	Clases.....	38
2.2.2.1	Sillas manuales.....	38
2.2.2.2	Sillas motorizadas.....	39
2.2.2.3	Sillas inclinables o reclinables.....	39
2.2.3	Características .....	40
2.2.4	Tipos de componentes de una silla de ruedas.....	41
2.2.4.1	Armazón .....	41
2.2.4.2	Material.....	42
2.2.4.3	Ruedas delanteras.....	43
2.2.4.4	Ruedas traseras .....	43
2.2.4.5	Cubiertas .....	44

2.8.1.2	Dimensiones estructurales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.....	82
2.8.2	Medidas estructurales del cuerpo humano de los niños.....	84
2.8.3	Antropometría de niños en silla de ruedas.....	87
2.9	Consideraciones biomecánicas .....	88
2.9.1	La postura en la silla de ruedas.....	88
2.9.2	Tamaño del asiento.....	89
2.9.3	Forma y ángulo del asiento.....	91
2.9.4	Soporte para los pies.....	92
2.9.5	Altura del respaldo.....	94
2.9.6	Forma del respaldo y ángulo.....	95
2.9.7	Soporte de los brazos.....	96

## CAPITULO III

2.	Marco Metodológico.....	97
3.1	Enfoque.....	97
3.2	Modalidad de la investigación .....	97
3.3	Nivel o tipo de investigación .....	98
3.3.1	Según la finalidad.....	98
3.3.2	Según la profundidad u objetivo.....	98
3.3.3	Según el tratamiento de los datos.....	98

3.3.4	Según el lugar.....	99
3.4	Población y muestra .....	99
3.5	Operacionalización de variables.....	99
3.5.1	Variable dependiente.....	99
3.5.2	Variable independiente.....	100
3.6	Técnicas e instrumentos.....	100
3.7	Recolección de información.....	100
3.8	Procesamiento de la información.....	101
3.9	Análisis e interpretación de resultados.....	101
3.10	Objetivo de la encuesta.....	101
3.11	Tabulación de la encuesta para Neurólogos.....	102
3.12	Tabulación de la encuesta para Fisioterapeutas.....	106
3.13	Conclusiones .....	110
3.14	Recomendaciones .....	110

## **CAPITULO IV**

4.1	Propuesta.....	111
4.1.1	Tema .....	111
4.1.2	Introducción .....	111
4.2	Objetivos.....	112
4.3	Fundamentos de diseño.....	113
4.3.1	Partido expresivo .....	113
4.3.1.1	Color de la silla de ruedas.....	114
4.3.1.2	Bocetos.....	115

4.3.2	Partido funcional .....	118
4.3.2.1	Estructura.....	119
4.3.2.2	Asiento y espaldar.....	120
4.3.2.3	Apoyabrazos.....	121
4.3.2.4	Apoyapiés.....	121
4.3.2.5	Apoyacabeza.....	121
4.3.2.6	Mecanismo del espaldar.....	122
4.3.2.7	Sistema de movilización.....	123
4.3.2.8	Sistema de seguridad.....	124
4.3.3	Partido tecnológico .....	125
4.3.3.1	Estructura.....	125
4.3.3.2	Asiento y espaldar.....	126
4.3.3.3	Apoyabrazos.....	127
4.3.3.4	Apoyapiés.....	128
4.3.3.5	Apoyacabeza.....	128
4.3.3.6	Mecanismo del espaldar.....	128
4.3.3.7	Sistema de movilización.....	129
4.3.3.8	Sistema de seguridad.....	129
4.4	Imagen gráfica.....	130
4.4.1	Marca y elaboración del logotipo .....	130
4.4.2	Significado del logotipo.....	130
4.4.3	Elementos de significación.....	130
4.4.4	Elaboración de la tipografía corporativa.....	131
4.4.5	Elaboración del isotipo.....	132
4.4.6	Construcción del logotipo.....	133

4.5 Costos .....	136
4.5.1 Costos de la silla de ruedas para niños con Parálisis Cerebral.....	136
Conclusiones.....	137
Recomendaciones.....	138
Bibliografía.....	139
Lincografía.....	141
Glosario.....	142
Anexos.....	145
Planos constructivos.....	165

## TABLA DE GRAFICOS

- Gráfico 1: Silla de ruedas con apoyacabezas
- Gráfico 2: Silla de ruedas normal
- Gráfico 3: William Little (Cirujano Ingles)
- Gráfico 4: Radiografía de columna vertebral con escoliosis
- Gráfico 5: Tomografía
- Gráfico 6: Armazón de silla de ruedas
- Gráfico 7: Ruedas delanteras
- Gráfico 8: Cubierta de llantas
- Gráfico 9: Tipos de llantas
- Gráfico 10: Aros de empuje
- Gráfico 11: Frenos
- Gráfico 12: Reposabrazos
- Gráfico 13: Reposapiés
- Gráfico 14: Cinturón abdominal
- Gráfico 15: Cinturón de tronco
- Gráfico 16: Puente fabricado de acero
- Gráfico 17: Características mecánicas y tecnológicas del acero

Gráfico 18: Platina

Gráfico 19: Extracción de látex de un árbol tropical

Gráfico 20: Tubo cuadrado

Gráfico 21: Tubo redondo

Gráfico 22: Pernos

Gráfico 23: Esponja de poliuretano inyectado

Gráfico 24: Resortes

Gráfico 25: Frenos de tambor

Gráfico 26: Ruedas delanteras con freno

Gráfico 27: Mueble con tapiz acquablock

Gráfico 28: Tipos de uniones

Gráfico 29: Uniones atornilladas

Gráfico 30: Marcel Breuer

Gráfico 31: Silla Wassily

Gráfico 32: Creación Marcel Breuer

Gráfico 33: Creación Marcel Breuer

Gráfico 34: Medidas de silla de ruedas (vista lateral)

Gráfico 35: Medidas de silla de ruedas (vista frontal)

Gráfico 36: Dimensiones funcionales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos

Gráfico 37: Dimensiones estructurales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos

Gráfico 38: Medidas estructurales del cuerpo humano de los niños

Gráfico 39: Antropometrías de los niños en silla de ruedas

Gráfico 40: Dimensiones de alcance bilateral de brazos

Gráfico 41, 42, 43, 44: Tamaño del asiento

Gráfico 45, 46: Forma y ángulo del asiento

Gráfico 47, 48: Soporte para los pies

Gráfico 49, 50: Altura del respaldo

Gráfico 51, 52: Forma y respaldo del ángulo

Gráfico 53: Soporte de los brazos

Gráfico 54: Ilustración del mecanismo

## CUADROS

Cuadro 1: Árbol de problemas

Cuadro 2: Medidas de silla de ruedas normal

Cuadro 3: Dimensiones funcionales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos

Cuadro 4: Dimensiones estructurales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos

Cuadro 5: Medidas estructurales del cuerpo humano de los niños

Cuadro 6: Costos de la silla de ruedas Disiparc

# CAPITULO I

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La parálisis cerebral es una enfermedad caracterizada primordialmente por un trastorno persistente, pero no invariable, del tono, de la postura y del movimiento, que aparece en la primera infancia y que no solo es directamente secundario a ésta lesión no evolutiva del encéfalo, sino debido también a la influencia que dicha lesión ejerce en la maduración neurológica.

La Organización Mundial de Salud informa que en Estados Unidos unas 500.000 personas tienen alguna forma de parálisis cerebral y cada año, casi 1.500 niños preescolares son diagnosticados con parálisis cerebral.<sup>1</sup>

La parálisis cerebral no tiene tratamientos, es por eso que requieren de una atención adecuada que le permita mejorar sus movimientos, por lo que

---

<sup>1</sup> Kruljac, S. Z. (2005, enero 15). *Espacio Logopedico*. Retrieved septiembre 23, 2009, from [http://www.espaciologopedico.com/articulos2.php?Id\\_articulo=713](http://www.espaciologopedico.com/articulos2.php?Id_articulo=713)

aplican diferentes tipos de terapias como son: terapia física, ocupacional, logopedia y la educación compensatoria.<sup>2</sup>

Para el paciente con parálisis cerebral en especial para los niños, la silla de ruedas es un equipo indispensable para su mejor desenvolvimiento de diario vivir, ayudando también a la movilización de un lugar a otro, sobre todo a cada una de las personas de diferente clase social que se encarga de su cuidado frecuente y necesariamente requieren de este dispositivo de servicio, ya que permiten que los niños puedan alcanzar un mejor nivel de vida.

En países desarrollados se hace un gran trabajo en el diseño de sillas para pacientes especiales, sin embargo en nuestro país existen sillas comunes, pero las mismas no son adecuadas para niños que mantienen este tipo de discapacidad como es la parálisis cerebral, ya que se necesita un modelo apropiado para que puedan tener el bienestar necesario.

Realizando un estudio se estima que a nivel mundial, existen aproximadamente 600 millones de personas con algún tipo de discapacidad, en argentina históricamente afecta del 0.2 al 0.25% (1.500) casos anuales.

Dentro de las ciudades cercanas conocemos varios casos de niños con Parálisis cerebral, que no poseen coordinación en el movimiento de las

---

<sup>2</sup> Fundación Once, I. (21 de Julio de 2005). Boletines de información sobre Parálisis Cerebral. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008, de [http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/aspacesp\\_1/asp\\_1.html](http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/aspacesp_1/asp_1.html)

partes de su cuerpo, de esta manera les imposibilita moverse o trasladarse de un lugar a otro.

## **1.2 Justificación**

El presente proyecto está enfocado para niños con parálisis cerebral, para de esta manera mejorar la comodidad de cada uno de los usuarios que mantienen la debilidad del uso de los músculos, ya que los niños con P.C. espástica mueven las piernas torpemente girando en salto de tijera las piernas, por lo que se desea dar una mayor satisfacción a este problema de movimientos involuntarios.

Con la finalidad de facilitar la movilización para las madres de familia o de las personas encargadas de los niños especiales se presenta este proyecto, logrando resolver favorablemente el problema de la postura de cada niño que no consigue sentarse normalmente por tener tonos musculares altos y bajos. Algunos músculos son demasiado apretados, otros demasiados sueltos, creando una mezcla de rigidez.

Con el actual proyecto se beneficiará como aporte a la sociedad y será de gran ayuda al médico terapeuta para que realice cada una de sus terapias para mejorar sus habilidades, aumentar la fortaleza de los músculos, etc.

Adicionalmente se proporcionará la mayor comodidad y satisfacción para dichos niños con parálisis cerebral de tal manera mejorar su salud.

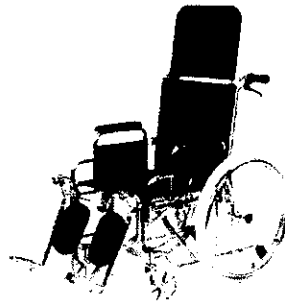


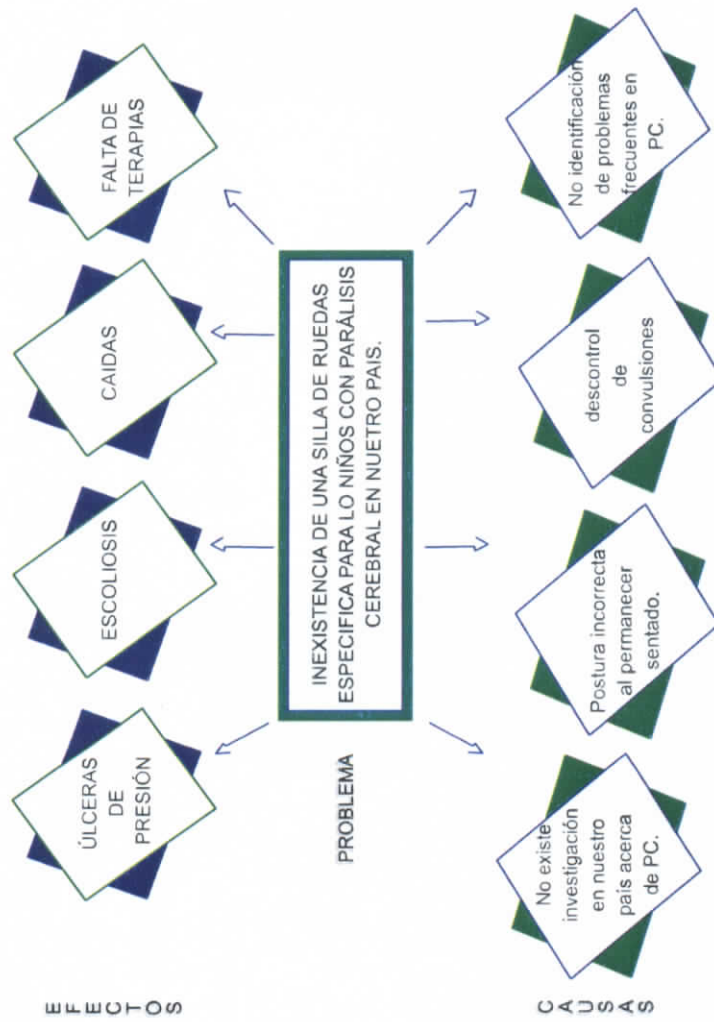
Gráfico 1. Silla de ruedas con apoya cabezas  
Fuente: [www.ortopediaencasa.com](http://www.ortopediaencasa.com)

Realizada una previa investigación cercana, acerca de dicho problema se deduce que es factible el diseño y construcción de la silla de ruedas con espaldar reclinable, elaborando con materiales resistentes y aplicando mecanismos que sean satisfactorios para cubrir la necesidad de la comodidad.



Gráfico 2. Silla de ruedas normal  
Fuente: [www.ortopediaencasa.com](http://www.ortopediaencasa.com)

### 1.3 Árbol de problemas



Cuadro 1. Árbol de problemas

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

El presente trabajo propone como objetivo general el diseño y construcción de silla de ruedas para mejorar la comodidad de niños con parálisis cerebral.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos complementarios que se plantean con la realización de éste estudio, hacen referencia principalmente al análisis de las situaciones presentadas en los niños con parálisis cerebral.

Estos objetivos específicos son:

- ✚ Conocer cada uno de los problemas presentados por la parálisis cerebral.
- ✚ Analizar los problemas sobresalientes que muestra la PC espástica.
- ✚ Averiguar que necesidades presentan los niños con PC.
- ✚ Seleccionar el material adecuado para la construcción de la silla de ruedas.
- ✚ Determinar los accesorios apropiados para la correcta prescripción de la silla de ruedas.
- ✚ Presentar la silla de ruedas, asegurando la mayor comodidad posible.

## **1.5 Delimitación**

### **1.5.1 Delimitación Espacial**

Se realizó con niños que tienen parálisis cerebral con la colaboración de médicos fisioterapeutas y médicos neurólogos.

Tendrá una aplicabilidad en la Centro de Rehabilitación del Patronato de Amparo Municipal de la Ciudad de Latacunga y como también implementada en los hospitales de nuestro país.

### **1.5.2 Delimitación Temporal**

El tiempo estimado de duración de realizar la investigación y la fabricación del prototipo será de 8 meses hasta la elaboración de la tesis.

Se estima una vez implantada la propuesta, será de una duración de cinco años, siendo necesario las correcciones adecuadas.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes de la parálisis cerebral

##### 2.1.1 Parálisis Cerebral

##### 2.1.2 Historia



William Little fue un Cirujano Inglés educado en el seminario de los jesuitas en St. Omer. Fue uno de los fundadores del Royal Orthopaedic Hospital.

Gráfico 3. William Little (Cirujano Ingles)  
Fuente: [www.ccam.org.mx/pci/history.htm](http://www.ccam.org.mx/pci/history.htm)

Publicó en 1862 un trabajo detallado de un por entonces mal comprendido grupo de niños y jóvenes adultos con deformidades y parcialmente retrasados.

Este tipo de parálisis espástica con paraplejia fue llamado "Enfermedad de Little"

Sir William Osler (1849-1919) acuñó el término de parálisis cerebral. (*The cerebral palsies of children*. Philadelphia, 1889.)

Sigmund Freud (1856-1939) al notar que los niños con Parálisis Cerebral mostraban frecuentemente otros problemas como retraso mental, alteraciones visuales y convulsiones sugirió una lesión de origen durante la formación y/o desarrollo del cerebro. De 1898 a 1900 publica 3 artículos relacionados con Parálisis Cerebral.

### 2.1.3 Sinónimos

Otros términos utilizados para referirse a la Parálisis Cerebral son:

- ✎ Lesión traumática Cerebral
- ✎ Enfermedad de Little
- ✎ Parálisis Cerebral Infantil
- ✎ Parálisis Cerebral Diskinética (Tipo Atetoide) <sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> García, J. (2007). Parálisis Cerebral y otras formas de espasticidad. Alcora-Castellon-España: Coordinación y Producción editorial Casanova, 08036 Barcelona.

### 2.1.4 Concepto

La parálisis cerebral (PC) es la discapacidad infantil más común. La parálisis cerebral es un trastorno permanente que afecta a la psicomotricidad del paciente. En un nuevo consenso internacional, los desórdenes psicomotrices de la parálisis cerebral están a menudo acompañados de problemas sensitivos, cognitivos, de comunicación y percepción, y en algunas ocasiones, de trastornos del comportamiento.

La incidencia de la enfermedad en países desarrollados es de aproximadamente 2-2,5 enfermo por cada mil nacimientos. Esta incidencia no ha bajado en los últimos 60 años a pesar de los avances médicos como la monitorización de las constantes vitales de los fetos. La Parálisis cerebral no tiene cura conocida; la intervención médica aparece como una ayuda. Estos tratamientos para el desarrollo personal del paciente se introducen en su vida diaria durante hasta su muerte.

Si un niño tiene Parálisis Cerebral, esto significa que parte de su cerebro no funciona correctamente o no se ha desarrollado con normalidad. La zona afectada suele ser una de las que controlan los músculos y ciertos movimientos del cuerpo.

### **2.1.5 Definición**

La parálisis cerebral es un padecimiento que principalmente se caracteriza por la inhabilidad de poder controlar completamente las funciones del sistema motor. Esto puede incluir espasmos o rigidez en los músculos, movimientos involuntarios, y/o trastornos en la postura o movilidad del cuerpo.

La parálisis cerebral no es una enfermedad, no es contagiosa y no es progresiva. Es causada por una lesión a una o más áreas específicas del cerebro y no a los músculos. Cuando los médicos tratan de descubrir la causa de la parálisis cerebral en un niño en particular, observan el tipo de parálisis cerebral, el historial médico de la madre y del niño, y el inicio del trastorno. Además los síntomas son tan diferentes de un niño a otro que la clasificación de un niño como "paralítico cerebral" es de escasa información para un posterior pronóstico, ya que existen casos muy graves y casos muy leves.

### **2.1.6 Características**

En primer lugar, los trastornos son debidos a una lesión cerebral (encéfalo) que interfiere en el desarrollo normal del niño. Se produce en el primer año

de vida, o incluso en el período de gestación, y puede ocurrir hasta los tres años.

Se distingue por el daño dominante de las funciones motrices, el cual afecta al tono, a la postura y al movimiento. Por último, hay un concepto generalizado de que la lesión no es evolutiva pero sus consecuencias pueden variar en el niño. Los trastornos motores afectan a la mayoría de los casos a los órganos bucos fonadores y dificultan el desarrollo de la alimentación y el habla. <sup>4</sup>

### **2.1.7 Causas**

Las causas que producen la parálisis cerebral van a depender y a variar de un caso a otro, por tanto no puede ni debe atribuirse a un factor único, aunque todos desarrollan como determinante común, la deficiente maduración del sistema nervioso central.

La parálisis cerebral puede producirse tanto en el periodo prenatal como perinatal o postnatal. Teniendo el límite de manifestación transcurridos los cinco primeros años de vida.

---

<sup>4</sup> Fundación Once. 1 (21 de Julio de 2005). *Boletines de información sobre Parálisis Cerebral*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008. de [http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp\\_1/asp\\_1.html](http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp_1/asp_1.html)

1. En el período prenatal, la lesión es ocasionada durante el embarazo y pueden influir las condiciones desfavorables de la madre en la gestación. Suele ocasionar el 35% de los casos.

Los factores prenatales que se han relacionado son las infecciones maternas (sobre todo la rubéola), la radiación, la anoxia (déficit de oxígeno), la toxemia y la diabetes materna.

2. En el período perinatal, las lesiones suelen ocurrir en el momento del parto. Ocasionan el 55% de los casos, y las causas más frecuentes son: anoxia, asfixia, traumatismo por fórceps, prematuridad, partos múltiples, y en general, todo parto que ocasiona sufrimiento al niño.

3. En el período postnatal, la lesión es debida a enfermedades ocasionadas después del nacimiento. Corresponde a un 10% de los casos y puede ser debida a traumatismos craneales, infecciones, accidentes vasculares, accidentes anestésicos, deshidrataciones, etc.

- ✎ Una dificultad antes del nacimiento, quizás debida a que el bebé tiene problemas para respirar adecuadamente. Por ejemplo, cuando se produce enrollamiento del cordón umbilical en el cuello.
- ✎ Un hematoma cerebral o una hemorragia interventricular que se pueden producir en el bebé antes del nacimiento.

- ✎ El cerebro del bebé sufre una malformación sin un motivo aparente.
- ✎ Un trastorno genético que se puede heredar aunque los padres estén completamente sanos.
- ✎ Por causa de una incorrecta asistencia durante el parto.
- ✎ Por el nacimiento muy prematuro del bebé.
- ✎ Por otras causas como infecciones del cerebro (meningitis) accidentes (ahogamientos), etc. que suceden en los primeros años de vida.

Hay niños con mayor riesgo de padecer una Parálisis Cerebral:

- ✎ Los niños prematuros o que tienen un peso bajo al nacer. El riesgo es más alto entre los niños que nacieron con menos de 2500 gr. y entre los niños nacidos con menos de 37 semanas de gestación.
- ✎ Los bebés de madres que sufrieron hemorragia vaginal durante el embarazo y presencia de excesivas proteínas en la orina.
- ✎ Los bebés que expulsan meconio, lo que significa que estaban formando heces dentro del útero.
- ✎ Malformaciones congénitas en lugares diferentes del sistema nervioso.
- ✎ Hipertiroidismo maternal o retraso mental. Es un poco más probable que las madres con alguna de estas condiciones tengan niños con parálisis cerebral.

Es importante conocer estas señales de advertencia, ya que ayuda a los médicos a mantener una estrecha vigilancia, pero los padres no deben alarmarse si su hijo presenta unos o más de estos factores de riesgo, ya que en la gran mayoría de las ocasiones no tienen y no desarrollan Parálisis Cerebral.<sup>5</sup>

### **2.1.8 Tipos de Parálisis Cerebral**

La Parálisis Cerebral no permite o dificulta los mensajes enviados por el cerebro hacia los músculos dificultando el movimiento de éstos. Hay diversos tipos de Parálisis Cerebral dependiendo de los tipos de órdenes cerebrales que no se producen correctamente. Muchas de las personas afectadas de parálisis cerebral tienen una combinación de dos o más tipos.

La complejidad de la parálisis cerebral y sus efectos varía de una persona a otra, por eso suele ser difícil clasificar y si aprenden a caminar lo harán de una con precisión el tipo de Parálisis Cerebral que padece un niño. Algunos de los tipos tradicionalmente considerados como más importantes les vamos a clasificar siguiendo cuatro criterios:

Según el tipo:

---

<sup>5</sup> Zeldin, A. S. (7 de Octubre de 2008). *Wikipedia*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2008, de [http://wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1lisis\\_cerebral](http://wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1lisis_cerebral)

### **2.1.8.1 Parálisis cerebral espástica**

Espasticidad (Espásticos): aumento exagerado del tono muscular (hipertonía), por lo que hay movimientos exagerados y poco coordinados. Afecta al 70-80% de los pacientes. Espasticidad significa rigidez: las personas que tienen esta clase de Parálisis Cerebral encuentran mucha dificultad para controlar algunos o todos sus músculos, que tienden a estirarse y debilitarse, y que a menudo son los que sostienen sus brazos, sus piernas o su cabeza.

### **2.1.8.2 Parálisis Cerebral Atetoide**

Las Personas que sufren este tipo de Parálisis Cerebral tienen unos músculos que cambian rápidamente de flojos a tensos. Sus brazos y sus piernas se mueven de una manera descontrolada, y puede ser difícil entenderles debido a que tienen dificultad para controlar su lengua, la respiración y las cuerdas vocales

### **2.1.8.3 Parálisis Cerebral Atáxica**

La Parálisis Cerebral atáxica hace que las personas que la padecen tengan dificultades para controlar el equilibrio, y si aprender a caminar lo harán de una manera bastante inestable.

También son propensos los afectados a tener movimientos en las manos y un hablar tembloroso.

### **2.1.8.4 Parálisis Cerebral Mixta**

Es lo más frecuente, manifiestan diferentes características de los anteriores tipos. La combinación más frecuente es la de espasticidad y movimientos atetoides.<sup>6,7</sup>

## **2.1.9 Efectos**

Los niños que tienen PC no pueden controlar algunos o todos sus movimientos; Unos pueden estar muy afectados en todo su cuerpo, otros

---

<sup>6</sup> Fundación Once, I. (21 de Julio de 2005). Boletines de información sobre Parálisis Cerebra. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008, de [http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp/asp\\_1/asp\\_1.html](http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp/asp_1/asp_1.html)

<sup>7</sup> Pellegrino, L. (2002). Parálisis Cerebral, niños con Habilidades Especiales. Batshau M.L. Quinta Edición, Paul H. Brooks Publishing Company

pueden tener dificultades para hablar, caminar o para usar sus manos. Otros serán incapaces de sentarse sin apoyo, necesitarán ayuda para la mayoría de las tareas diarias.

Un niño con Parálisis Cerebral puede tener alguno o la mayoría de los siguientes síntomas, ligera o más gravemente:

- ✎ Movimientos lentos, torpes o vacilantes.
- ✎ Rigidez.
- ✎ Debilidad.
- ✎ Espasmos musculares.
- ✎ Flojedad.
- ✎ Movimientos involuntarios.

Es difícil para los médicos predecir cómo afectará a su hijo la Parálisis Cerebral, particularmente si su hijo es muy joven. La Parálisis Cerebral no es progresiva, lo que significa que no se agravará cuando el niño sea mayor, pero algunos problemas se pueden hacer más evidentes

Los niños con Parálisis Cerebral tienden a sentarse o acostarse de ciertas maneras que, debido a los espasmos musculares, pueden causar problemas con sus articulaciones. Para reducir el riesgo de estas complicaciones,

acuda a un Fisioterapeuta tan pronto como tenga constancia de la Parálisis Cerebral.

¿Hay otras dificultades asociadas con la Parálisis cerebral?

Con gran frecuencia, en la Parálisis Cerebral a los problemas del movimiento se asocian otros de diversa índole y no de menor importancia. Se trata de problemas clínicos, sensoriales, perceptivos y de comunicación.

#### **2.1.9.1 Problemas visuales**

El problema visual más común es el estrabismo que puede necesitar ser corregido con gafas, o en los casos más graves con una operación.

#### **2.1.9.2 Percepción espacial**

Algunos niños con Parálisis Cerebral no pueden percibir el espacio para relacionarlo con sus propios cuerpos (no pueden, por ejemplo calcular las distancias) o pensar espacialmente (como construir visualmente en tres dimensiones). Esto es debido, a una anomalía en una parte del cerebro, y no está relacionado con la inteligencia.

### **2.1.9.3 Oído**

Los niños que tienen Parálisis Cerebral atetoide son más propensos que otros a tener problemas auditivos graves, aunque no es el caso de los que padecen otro tipo de Parálisis Cerebral.

### **2.1.9.4 Habla**

La capacidad de comunicarse de un niño afectado por Parálisis Cerebral va a depender en primer lugar de su desarrollo intelectual, que hay que estimular desde el principio. Su capacidad de hablar también dependerá de la habilidad para controlar los pequeños músculos de la boca, la lengua, el paladar y la cavidad bucal.

### **2.1.9.5 Epilepsia**

La Epilepsia afecta a uno de cada tres niños con Parálisis Cerebral, pero es imposible predecir de qué manera o en qué momento su hijo puede desarrollar los ataques. Algunos empiezan a padecerlos de pequeños y otros en edad adulta, pero sepa que a menudo se pueden controlar los ataques con medicación.

## **2.1.10 Problemas frecuentes en la Parálisis Cerebral**

### **2.1.10.1 Incontinencia**

La incontinencia urinaria es un problema frecuente en la Parálisis Cerebral, debido a la falta de control de los músculos que controlan la vejiga. La incontinencia puede presentarse como:

Micción involuntaria después de acostarse (enuresis)

Micción incontrolada durante las actividades físicas (incontinencia del estrés).

Existen diferentes tratamientos como ejercicios especiales, biofeedback, alimentación, fármacos, cirugía o aparatos que se implantan quirúrgicamente para reemplazar o ayudar a los músculos afectados.

### **2.1.10.2 Control de convulsiones**

Existen medicamentos que se muestran muy eficaces para el tratamiento de las convulsiones que con cierta frecuencia se asocian a la Parálisis Cerebral. Estos fármacos se indican dependiendo del tipo de convulsión, no hay uno que controle todos los tipos de convulsiones e incluso distintas personas con

el mismo tipo de convulsión pueden requerir diferentes medicamentos. El médico le indicará cual es el más indicado para caso <sup>8</sup>

### **2.1.10.3 Babeo**

El babeo se produce por un control inadecuado de los músculos de la garganta, la boca y lengua. Puede producir dos problemas:

Irritación de la piel.

Problemas de índole social, que puede conducir al aislamiento en algunos niños.

### **2.1.10.4 Deglución**

Los problemas motores en la boca pueden provocar dificultades para comer y tragar, conduciendo a una desnutrición, que los hace más vulnerables a las infecciones y a un posible retraso en el crecimiento y desarrollo. Cuando comer resulta realmente difícil, le puede ayudar el terapeuta estableciendo dietas especiales y adiestrándole con nuevas técnicas

---

<sup>8</sup> Delgado Macías, M. T. (2006). *Technosite*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008, de <http://salud.discapnet.es/castellano/salud/enfermedades>

### **2.1.10.5 Escoliosis en niños con Parálisis Cerebral**

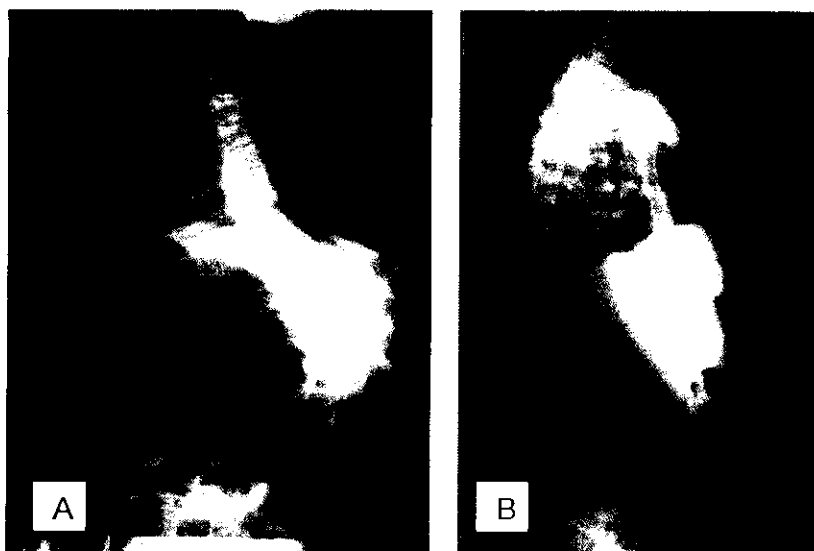
La escoliosis es frecuente en niños con parálisis cerebral. Su incidencia y tipo de curva normalmente depende del grado de afectación neurológica de cada paciente. Estos niños tienen un alto riesgo de sufrir complicaciones por la frecuente presencia de enfermedades asociadas

#### **Incidencia**

La escoliosis, definida como una curva con ángulo de Cobb  $>10^\circ$  es bastante frecuente en niños con PC, y su incidencia global es aproximadamente del 20%. Esta incidencia varía normalmente con la extensión y la gravedad del problema neurológico.

Los niños con PC que no caminen y que tengan una afectación corporal total suelen presentar una incidencia de escoliosis del 62%. En los niños encamados, esta incidencia se acerca al 100%.

Patrón de deformidad y su asociación con luxación de cadera



**Gráfico 4.** Radiografía de Columna Vertebral con escoliosis.

**Fuente:** Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons (Edición en español)

A. Radiografía antero posterior de columna en un paciente con PC cuadripléjica espástica en la que se observa una escoliosis tóracolumbar de  $73^\circ$  junto con oblicuidad pélvica. B Radiografía lateral de columna del mismo paciente que muestra una lordosis lumbar progresiva. Se pensó que la deformidad aumentó las presiones cutáneas y la dificultad del enfermo para la sedestación.

Las deformidades espinales son diversas aunque comunes en los pacientes con PC. La escoliosis, la cifosis, la lordosis y la oblicuidad pélvica pueden ocurrir como deformidades aisladas o en forma combinada. A diferencia de la escoliosis idiopática, el patrón clásico de la curva de la PC es una curva larga en forma de C (fig. A). Frecuentemente es cifoescoliótica, aunque algunas veces puede ser lordoescoliótica (fig. B). La curva puede tener una convexidad izquierda, lo que es raro en las escoliosis idiopáticas. En niños con grado bajo de afectación (p. ej., niños con PC de tipo hemipléjico o dipléjico ambulante), el patrón de deformidad se asemeja al de las escoliosis idiopáticas de los adolescentes. La progresión de la curva suele ser gradual, aunque puede ser rápida al comienzo de la pubertad. Sus consecuencias

son el deterioro de la función neurológica, una mala función cardiopulmonar y un mayor tiempo en silla de ruedas.

La asociación de luxación de cadera con escoliosis todavía es un tema mal entendido. Sin embargo, si un niño está sentado o en bipedestación con la cadera luxada, la oblicuidad pélvica resultante producirá claramente una curva espinal compensatoria.<sup>9</sup>

### 2.1.11 Diagnostico

La identificación temprana de los bebés con Parálisis Cerebral, les da la oportunidad de desarrollar al máximo sus capacidades. Gracias a la investigación biomédica existen técnicas diagnósticas mejores, más precisas.

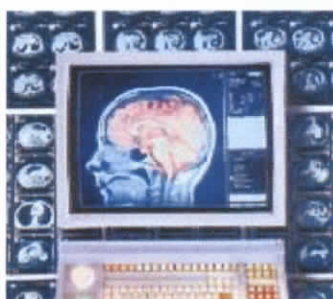


Gráfico 5. Tomografía  
Fuente: <http://salud.discapnet.es>

---

9 James J. McCarth, L. P. (2006). Escoliosis en niños con Parálisis Cerebral. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* (Edición en Español).

Normalmente, las primeras señales de la Parálisis Cerebral aparecen antes de los 3 años de edad, y a menudo los padres son las primeras personas que sospechan que su niño no está desarrollando las destrezas motrices normalmente. Con frecuencia, los niños con Parálisis Cerebral alcanzan con mayor lentitud las etapas del desarrollo como el aprender a rodar, sentarse, gatear, sonreír o caminar. Los padres que por alguna razón estén preocupados por el desarrollo de su hijo deben ponerse en contacto con su médico, que podrá ayudarles a distinguir las variaciones normales en el desarrollo de un trastorno del desarrollo.

Para poder realizar un diagnóstico correcto es necesario realizar:

#### **2.1.11.1 Examen físico**

Gracias a él, el médico obtiene los datos sobre los antecedentes prenatales y nacimiento del bebé. Normalmente, el diagnóstico no puede realizarse hasta que el niño tenga entre 6 y 12 meses, en el que el niño debería haber alcanzado ciertas etapas de desarrollo, como iniciar el andar, controlar las manos y la cabeza.

### **2.1.11.2 Exámenes diagnósticos**

Examen neurológico: evaluación de los reflejos y las funciones cerebrales y motoras; Los reflejos son movimientos que el cuerpo hace de manera automática en respuesta a un estímulo específico. Por ejemplo, si se pone al recién nacido de espaldas y con las piernas sobre la cabeza, el bebé extenderá automáticamente sus brazos y hará un gesto que se llama el reflejo Moro (parecido a un abrazo). Normalmente, los bebés pierden este reflejo después de los 6 meses, pero aquellos con Parálisis Cerebral lo mantienen por periodos anormalmente largos. Este es sólo uno de los distintos reflejos que el médico puede verificar.

### **2.1.12 Pronostico**

La Parálisis Cerebral es un trastorno de por vida que requerirá cuidado a largo plazo, pero no afecta la expectativa de vida <sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Delgado Macías, M. T (2006). Technosite. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008 de <http://salud.discapnet.es/castellano/salud/enfermedades>

### **2.1.13 Profesionales con los que debería tratar**

Las principales personas que usted conocerá en un primer momento serán el médico-neonatólogo, el pediatra, el fisioterapeuta y el trabajador social. Además, su bebé puede necesitar permanecer algún tiempo en una unidad de cuidados especiales para bebés, dentro del Servicio de Neonatología.

#### **2.1.13.1 Médico-Neonatólogo**

Es el médico que le dará la primera información sobre su hijo al nacer.

#### **2.1.13.2 Pediatra**

Los pediatras son médicos especializados en el cuidado de los niños. Llevan el seguimiento y control sanitario en los primeros años de vida de su hijo.

#### **2.1.13.3 Fisioterapeuta**

El Fisioterapeuta está especializado en ayudar a las personas que tienen problemas de movimiento. Suelen utilizar métodos naturales como el ejercicio, la manipulación, el calor y los masajes para ayudar a que su hijo desarrolle unas pautas correctas de movimiento. Pueden aconsejarle

también sobre la mejor manera de llevar, coger o colocar a su hijo, y de cómo darle la oportunidad de aprender a sentarse, permanecer de pie o caminar.

#### **2.1.13.4 Trabajador social**

Este profesional le informará de los recursos que hay en su Comunidad para la mejor atención a su hijo, y le podrá facilitar el contacto con las diferentes Instituciones y Centros.<sup>11</sup>

#### **2.1.14 Tratamiento**

La Parálisis Cerebral no tiene tratamiento pero, con una atención adecuada que le permita mejorar sus movimientos, que le estimule su desarrollo intelectual y le permita alcanzar el mejor nivel de comunicación posible y que estimule su relación social, podrá llevar una vida plena y enteramente satisfactoria.

---

<sup>11</sup> Fundación Once, I. (21 de Julio de 2005). Boletines de información sobre Parálisis Cerebral. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008. de [http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp/asp\\_1/asp\\_1.html](http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp/asp_1/asp_1.html)

Los niños con Parálisis Cerebral y sus familias o ayudantes son miembros importantes del equipo de tratamiento y deben involucrarse íntimamente en todos los pasos de la planificación, toma de decisiones y la administración de los tratamientos. Diversos estudios han demostrado que el apoyo familiar y la dedicación personal son dos de los factores más importantes que predicen cuáles de los individuos con Parálisis Cerebral lograrán alcanzar las metas propuestas a largo plazo.

Por eso la terapia es tan importante para un niño con parálisis cerebral. Los niños con parálisis cerebral generalmente necesitan fisioterapia, terapia ocupacional o del habla para ayudarles a desarrollar habilidades como caminar, sentarse, tragar y usar las manos.

Los padres deben de estar entrenados en cómo realizar los ejercicios y además deben de:

- ✎ Conocer el desarrollo psicomotor normal del niño.
- ✎ Aprender a observar las conductas del niño.
- ✎ Conocer las técnicas de higiene y alimentación.
- ✎ Conocer el programa de tratamiento domiciliario.

#### **2.1.14.1 Terapia física**

Normalmente, la terapia física comienza en los primeros años de vida, inmediatamente después de haber realizado el diagnóstico. Se utilizan

combinaciones específicas de ejercicios para conseguir tres metas fundamentales:

1. Prevenir el deterioro o debilidad de los músculos por la falta de uso (atrofia).
2. Evitar la contractura, en la que los músculos se inmovilizan en una postura rígida y anormal.
3. Mejorar el desarrollo motor del niño.

La contractura muscular es una de las complicaciones más frecuentes y graves de la Parálisis cerebral y se produce cuando los músculos se encogen debido a un tono muscular anormal y a la debilidad asociada a la enfermedad. Se encuentra limitado el movimiento de las articulaciones y puede causar la pérdida de las habilidades motoras adquiridas previamente. La terapia física sola o combinada con aparatos especiales (aparatos ortopédicos) puede prevenir esta complicación mediante el estiramiento de los músculos afectados. Si el niño tiene tendones espásticos en la corva (tendones en la parte posterior de la rodilla) el terapeuta y los padres deben animar al niño a sentarse con las piernas extendidas.

#### **2.1.14.2 Terapia ocupacional**

El terapeuta ocupacional debe enseñarle a realizar destrezas tales como comer, vestirse o usar el baño, que aumenta la confianza en sí mismos y la autoestima.

#### **2.1.14.3 Logopedia**

Si existen problemas para comunicarse, el logopeda debe identificar las dificultades específicas y trabajar para superarlas mediante un programa de ejercicios.

#### **2.1.14.4 Terapia de conducta**

Utiliza teoría y técnicas psicológicas para aumentar las habilidades del niño. Sirve de complemento a la terapia física, ocupacional y del habla. En muchas ocasiones se utilizan métodos de premios, elogios, etc.

#### **2.1.15 Objetivos del Tratamiento**

Los objetivos del tratamiento deben ir encaminados a:

- ✎ Normalizar el tono muscular, por lo que se deben realizar movimientos terapéuticos específicos y no sólo ejercicios, para poder lograr el control de puntos clave: cabeza, cuello, gateo, caminar, etc.
- ✎ Inhibir los patrones de postura refleja anormal.
- ✎ Facilitar las reacciones de enderezamiento y equilibrio, así como el uso de férulas y aditamentos inhibitorios.
- ✎ Facilitar las posturas adecuadas y los movimientos normales.

### **2.1.16 Cuando la Parálisis Cerebral es causa de dependencia**

Los cuidados que precisan algunos niños/as con parálisis cerebral pueden ser muy intensos y extenderse a lo largo del día. Hasta épocas muy recientes, ha sido la madre la que se ocupaba, casi exclusivamente, de atender al niño/a con PC, aunque los demás miembros de la familia pudieran colaborar en determinados momentos. No obstante, cada vez hay más padres que se implican en los cuidados y educación del niño/a.

Se dispone de una importante evidencia científica que describe los problemas de salud de los cuidadores, centrados, sobre todo, en la interacción de las madres con hijos con PC. En ellos se demuestra la relación entre esta circunstancia con la salud mental y el estrés, así como la frecuencia con la que solicitan apoyo profesional para reducir su ansiedad (Horiguchi et al. 1999, Mobarak, et al. 2000).

La interdependencia emocional se manifiesta en una necesidad constante de estar juntos, para evitar peligros imaginarios, así como en la imposibilidad del cuidador de desconectar de la situación incluso cuando se encuentra en momentos de esparcimiento. El cuidador/a se siente imprescindible, lo que se manifiesta a través de signos de tipo cognitivo, conductual y emocional.

Así, pueden aparecer pensamientos casi obsesivos del tipo "nadie le entiende como yo", "si no le doy yo de comer, se ahoga", etc. que se ven reforzados por el miedo del niño/a a encontrarse desvalido si no le atiende su cuidador/a habitual. Consecuencia y causa de estos pensamientos es la dedicación casi exclusiva a la atención del hijo. En caso de grave dependencia del hijo/a, los cuidados pueden ser tan absorbentes que el cuidador/a, con más frecuencia la madre, relegue a un segundo plano los demás aspectos de su vida; se pueden dar casos de absentismo o abandono laboral; descuidar a los demás miembros de la familia; olvidarse de cuidarse a sí mismo o reservar tiempo para el cultivo de aficiones o relaciones sociales, entre otras conductas, sin olvidar la sobreprotección del hijo/a para evitar esos peligros imaginarios.

Desde el punto de vista emocional, la interdependencia entre la persona con PC y el cuidador/a se manifiesta en sentimientos de angustia y depresión cuando está separado el uno del otro. También aparecen sentimientos de culpa en el cuidador/a cuando participa en alguna actividad o evento al margen de las tareas de cuidado, culpabilidad que puede ir paradójicamente

comprensivo es parte de ser buen amigo, y un niño con parálisis cerebral sabrá apreciarlo verdaderamente.<sup>13</sup>

## 2.2 Silla de Ruedas

La silla de ruedas es una ayuda técnica consistente en una silla adaptada con al menos tres ruedas, aunque lo normal es que disponga de cuatro.

Estos dispositivos están pensados para permitir el desplazamiento de aquellas personas que no pueden o no deben deambular. Con problemas de locomoción o movilidad reducida, como por ejemplo los que tienen paraplejia o tetraplejia o un muy fuerte dolor en las extremidades inferiores o hiperobesidad.

### 2.2.1 Historia

La primera silla de ruedas conocida y creada especialmente para ese propósito fue la del rey Felipe II de España, que adolecía de un trastorno motriz que le imposibilitaba el desplazamiento normal y adecuado (cabe destacar que la implementación por aquella época de la silla de ruedas era

---

<sup>13</sup> Steven Bachrach, M (marzo de 2006). *Cerebral Palsy* Recuperado el 17 de noviembre de 2008

humilde y casi injustificada, dado que los castillos medievales no contaban con rampas de acceso a interiores).

La primera patente sobre una silla de ruedas data de 1869. Se trataba de un modelo bimanual impulsado por ruedas traseras. Al poco tiempo surgieron nuevos modelos de tres ruedas y con otras modificaciones, como eran la adaptación de las ruedas para poder ser utilizada mono manualmente o trimanualmente.

El primer modelo impulsado eléctricamente data de 1924. Este modelo no resultó llamativo para el público por el ruido que producía, que fue comparado en muchas ocasiones con el cloqueo de las gallinas, y por eso fue denominada la gallineta o el gallimóvil. La silla de ruedas, tal y como la conocemos hoy, fue creada en 1932 por el ingeniero Harry Jennings para un amigo suyo. Juntos formaron la compañía Everest & Jennings, que monopolizó el mercado hasta la década de los 60, época en la cual la compañía se declaró en bancarrota a causa de la competencia oriental que brindaban productos más baratos y más fiables que los anteriores.

## **2.2.2 Clases**

Básicamente existen dos clases de sillas de ruedas, las eléctricas y las manuales. De las segundas existen varios tipos: impulsadas por asistente, bimanuales impulsadas por ruedas traseras o delanteras. Algunos tipos cuentan con frenos, en ciertos casos especiales con un navegador satelital y una laptop con funciones de red activas también encargada de facilitar la movilidad del afectado, etc.

### **2.2.2.1 Sillas manuales**

Las personas que tienen fuerza física en la parte superior del cuerpo generalmente usan una silla manual: hacen girar las ruedas usando sus brazos. En épocas anteriores pasada, la silla estándar era un monstruo cromado que pesaba alrededor de 50 lb (22 kg). El estándar actual viene de todos los colores que se puedan imaginar, pesa mucho menos de la mitad que aquella y está diseñada para un rendimiento muy superior. Las sillas más nuevas andan mejor y se empujan con mucha mayor facilidad que los aparatos de antes. Además, las sillas livianas, tanto las rígidas como las plegables, se suben y bajan de los automóviles con mayor facilidad.

### **2.2.2.2 Sillas motorizadas**

Muchas personas no pueden empujar una silla de ruedas con la fuerza de sus propios brazos y es posible que necesiten una que funcione eléctricamente a batería. Las sillas motorizadas vienen en varios estilos básicos. El estilo tradicional tiene el aspecto de una silla manual estándar reforzada más las baterías, el motor y los sistemas de control.

### **2.2.2.3 Sillas inclinables o reclinables**

Algunas personas usan sillas de ruedas especiales con el fin de distribuir la presión y reducir el riesgo de escaras en la piel. Estas sillas también aumentan la comodidad y la tolerancia a permanecer sentado. Un tipo de silla, llamado "inclinable en el lugar", cambia la orientación de una persona manteniendo fijos los ángulos de la cadera, la rodilla y el tobillo. En efecto, toda la silla se inclina. La otra opción de silla se llama sistema reclinable; básicamente, cambia el ángulo del respaldo al asiento, poniendo el respaldo de la silla en posición horizontal y, en algunos casos, elevando las piernas para formar una superficie plana.

Un sistema inclinable redistribuye la presión de los glúteos y los muslos posteriores al tronco posterior y a la cabeza. El sistema mantiene la postura y previene el roce (la fricción sobre los tejidos causada por arrastre sobre

una superficie). Una desventaja: si un usuario se sienta en una estación de trabajo, por ejemplo, la inclinación requiere que esté a cierta distancia de la mesa para evitar golpearla con los apoyapiés elevados.

Los sistemas reclinables abren el ángulo del respaldo al asiento y, combinados con apoya piernas elevados, abren el ángulo de la rodilla. Existen algunas ventajas al inclinarse para comer, trasladarse para realizar las funciones de evacuación del intestino o vejiga (estas acciones resultan más fáciles en posición horizontal). En términos generales, la silla reclinable ofrece mayor alivio de la presión que la inclinable, pero con un mayor riesgo de cizalla. Elevar las piernas puede ser beneficioso para las personas con edema.

Tanto la silla inclinable como la reclinable deben ser recomendadas y prescritas por expertos en asientos y posición.<sup>14</sup>

### **2.2.3 Características**

Generalmente son plegables (para ahorrar espacio y poder ser transportadas en maleteros y otros habitáculos similares) y suelen estar construidas con elementos ligeros y resistentes como lo es el aluminio o el

---

<sup>14</sup> Asociación Estadounidense de Terapia Ocupacional (American Occupational Therapy Association), WheelchairNet, AbleData

acero reforzado. En ciertos casos se utiliza titanio al carbono con un revestimiento de Kevlar para brindarle mayor durabilidad, y sobre todo ligereza, ya que su usuario debería ser capaz de levantarla y guardarla, consiguiendo así cierto grado de autonomía y autosuficiencia.

#### 2.2.4 Tipos de componentes de una silla de ruedas

Para poder ajustar correctamente una silla de ruedas a las necesidades de su usuario, es importante conocer la extensa gama de posibilidades que existen en los distintos componentes de una silla de ruedas. De esta forma podremos elegir en cada componente, el que mejor se adapte al usuario y así potenciar al máximo su funcionalidad en la silla.

Como partes claves de una silla de ruedas, vamos a analizar los distintos tipos de armazón, ruedas, frenos, reposapiés y reposabrazos, y las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

##### 2.2.4.1 Armazón



Gráfico 6. Armazón de silla de ruedas.  
**Fuente:** Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

## Armazón rígido

El armazón de una silla de ruedas puede ser rígido (fijo), o plegable. El aprovechamiento de la energía que el usuario aplica para propulsarse es del doble en una silla con armazón rígido (se aprovecha 15-20% del impulso), que en una plegable (aprovecha 5 - 8% del impulso).

Esto es debido a que en una silla plegable parte de la energía de propulsión se pierde en el movimiento de su estructura por los puntos de articulación. Otras ventajas que presenta el armazón rígido es que resulta fácil de manejar y es algo más ligero que uno similar plegable. Sin embargo la silla plegable resulta en general más cómoda de transportar y guardar al ocupar menos espacio plegado.

### **2.2.4.2 Material**

La composición del armazón es un factor clave en la funcionalidad de la silla. El acero siendo el más habitual, es el más pesado pero también el más barato. Una silla con armazón de aluminio es mucho más ligera y por lo tanto fácil de propulsar, pero también más cara. También se pueden encontrar armazones realizados en materiales muy ligeros como titanio y carbono. Se utilizan habitualmente en sillas de armazón rígido y tienen un precio muy elevado.

### 2.2.4.3 Ruedas delanteras



**Gráfico 7.**  
Ruedas delanteras.  
**Fuente:** Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Puede ir desde los 75 mm de diámetro hasta 200 mm de las ruedas delanteras.

Cuanta más pequeña sean las ruedas delanteras, tendrán menor rozamiento y mayor facilidad de giro, siendo adecuadas para interiores. Así por ejemplo las de 75 mm y 125 mm se recomiendan en sillas para deportes en pista, como el baloncesto.

Siempre que variemos el tamaño de la rueda delantera, es necesario ajustar la horquilla. El eje de giro de la horquilla debe de estar siempre a 90° con el suelo.

### 2.2.4.4 Ruedas traseras

La rueda trasera más habitual es la de 600 mm de diámetro. (24"). Se utilizan ruedas más pequeñas de 22" (550mm) o 20" (500mm) en sillas de niño, para personas con limitación del movimiento en los hombros o para hemipléjicos, para que puedan llegar al suelo y propulsarse con el pié. La rueda más pequeña permite aplicar menor esfuerzo para propulsarla, pero

también requiere mayor número de impulsos. Las ruedas de 650 mm (26") se utilizan para personas muy altas y para deportes.

#### 2.2.4.5 Cubiertas



Diferentes tipos de cubiertas:

Macizas

Inserto sólido

Neumáticas

Tubulares

Gráfico 8. Cubiertas de llantas.

Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

#### 2.2.4.6 Llantas

Llantas de plástico

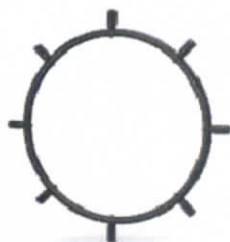
Llantas de radios de aluminio



Gráfico 9. Tipos de llantas.

Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

### 2.2.4.7 Aros de empuje



Aro con proyecciones

Pueden ser de aluminio, acero (que es más pesado pero resbala menos), titanio (muy ligeros), o recubiertos de plástico. Además del material, existen aros con proyecciones para facilitar el agarre por parte de personas con poca movilidad en las manos.

Gráfico 10. Aros de empuje  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

### 2.2.4.8 Frenos



Gráfico 11. Frenos  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Los frenos más comunes son los frenos con zapata.

- ✎ Freno de una mano: Para personas hemipléjicas que solo se propulsan con una mano, existe un tipo de freno que permite frenar las dos ruedas con una sola mano.

- ✎ Frenos con alargador: El alargador de frenos es un accesorio que se utiliza para facilitar el acceso al freno de usuarios con poca movilidad en los brazos o las manos, y así facilitarles el frenado.
- ✎ Frenos de tambor: Son frenos que no son activados por el usuario sino por el acompañante. Para ello debe presionar las manetas (tipo frenos de bicicleta) situadas bajo las empuñaduras de la silla. Este tipo de freno es el único que sirve además de para el bloqueo de las ruedas cuando la silla está parada, para reducir la velocidad de la silla, cuando esté en marcha.

#### 2.2.4.9 Reposabrazos

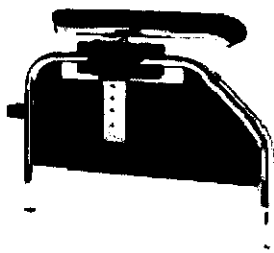


Gráfico 12. Reposabrazos.  
Fuente: Biomecánica de silla de  
ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Hay varios tipos de reposabrazos. Pueden ser desmontables, o abatibles hacia detrás. Con distintas longitudes del almohadillado (normal o largo).

Ajustables en altura: el almohadillado puede colocarse en varias alturas para ajustarse a las necesidades del usuario.

De escritorio: con forma que permite el acercamiento a mesas.

#### 2.2.4.10 Reposapiés y plataformas

Pueden ser fijos o desmontables. Para acortar la longitud de la silla en espacios reducidos como ascensores, es mejor que sean desmontables. Si no hay problemas de espacio es más aconsejable que los reposapiés sean fijos. La posición anatómica ideal de los reposapiés es a  $90^\circ$ . Sin embargo en adultos los pies pueden interferir con el giro de las horquillas delanteras, por lo que el ángulo se tiende a reducir. Los ángulos más frecuentes son de  $90^\circ$ ,  $70^\circ$  y  $60^\circ$ .

Elevables: Elevan el conjunto de la pierna, para adoptar posturas más cómodas. Se utilizan mucho en sillas con respaldo reclinable.<sup>15</sup>

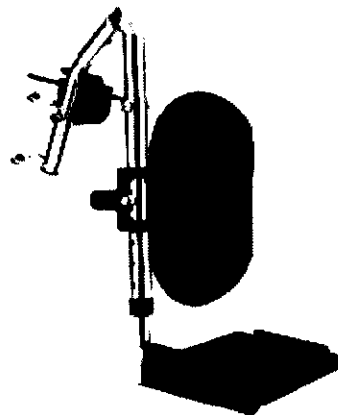


Gráfico 13. Reposapiés.  
Fuente: Biomecánica de silla de

---

<sup>15</sup> SUNRISE MEDICAL Co.

## **2.2.5 Cinturones para silla de ruedas**

### **2.2.5.1 Cinturón perineal para silla de ruedas**

Cinturón perineal para silla, de fácil colocación. Una banda acolchada sujeta al paciente por la cintura. Se abrocha por detrás de la silla con una hebilla de plástico de accionamiento rápido.

Permite libertad de movimientos en las extremidades y en el tórax.

Indicado para personal con tendencia a deslizarse hacia delante en la silla y evitar caídas.

### **2.2.5.2 Cinturón abdominal**

Indicado como medida de sujeción básica del paciente a la silla de ruedas. Está ideado para ofrecer soluciones a problemas de inestabilidad derivados de disminuciones funcionales por causas físicas o psíquicas.

Sujetan sin oprimir permitiendo cambios posturales, así como cuidados de segundas personas.

Este sistema de sujeción evita que el paciente se incline, resbale o puedan sufrir lesiones por malas posturas.

- ✎ Tacto suave
- ✎ Se abrocha a la espalda con cierre regulable
- ✎ Resistencia Extrema



Gráfico 14. Cinturón abdominal.  
Fuente: [www.virmedic.com](http://www.virmedic.com)

### 2.2.5.3 Cinturón de tronco

Cinturón con hombreras acolchadas.

Exterior de nylon e interior de antelina. Cierres de tridente ajustables (de ajuste rápido) <sup>16</sup>

<sup>16</sup> ortosoluciones. (s.f.). Obtenido de <http://www.ortosoluciones.com/es/accesorios-sillas/sistemas-de-sujecion/cinturon-perineal-para-silla.html>



Gráfico 15. Cinturón de tronco.

Fuente: <http://www.ortosoluciones.com/es/accesorios-sillas/sistemas-de-sujecion/cinturon-perineal-para-silla.html>

## 2.3 Consecuencias causadas por el uso de la silla de ruedas

### 2.3.1 Úlceras por presión

#### 2.3.1.1 Introducción

Las úlceras por presión constituyen uno de los problemas más frecuentes en la práctica diaria de enfermería siendo un gran reto para nosotros y una gran responsabilidad tanto en prevención como en tratamiento por la autonomía de actuación que se nos brinda.

La buena evolución y resolución de las úlceras cutáneas como de forma general podríamos llamarlas es un indicador claro de calidad asistencial tanto a nivel intra hospitalario como extra hospitalario.

La aparición de úlceras de piel puede:

- ✚ Agravar seriamente el estado general del paciente por aumento de riesgo de infección y complicaciones metabólicas.
- ✚ A nivel terapéutico pueden deteriorar y complicar un tratamiento integral.
- ✚ Prolongan la estancia hospitalaria
- ✚ Suponen una sobrecarga de trabajo para la enfermería.
- ✚ Ocasionan pérdida de autonomía, independencia y autoestima.

En general devalúan el nivel de salud y son un negativo indicador de calidad asistencial.

La prevención de úlceras por presión es una labor compleja pero a la vez interesante porque ofrece la posibilidad de marcar una diferencia real en los resultados de salud del paciente.

### **2.3.1.2 Definición de Úlcera por Presión (UPP)**

Toda lesión isquémica de la piel y tejidos subyacentes producida por una presión prolongada, fricción o cizallamiento entre dos planos duros.

### **2.3.1.3 Derivados de los cuidados y de los cuidadores**

Son todos aquellos factores que incluyen las actuaciones externas sobre el paciente:

- ✎ Higiene inadecuada, humedad,
- ✎ Ausencia o defecto de cambios posturales.
- ✎ Fijación inadecuada de sondas, sistemas de tracción.
- ✎ Uso inadecuado del material.
- ✎ Fuerzas de deslizamiento, cizalla, fricción de la piel.
- ✎ Falta de educación sanitaria.
- ✎ Falta de criterios unificados de tratamiento.
- ✎ Arrugas o partículas extrañas en sábanas, sillas de ruedas.
- ✎ Sustancias irritantes: sangre, vómitos, secreciones.

### 2.3.1.4 Movilizaciones

Cambios posturales:

- ✚ Se realizarán cada 2-4 horas en función del riesgo de padecer úlceras por presión.
- ✚ Seguirán un orden rotatorio
- ✚ No arrastrar al paciente.
- ✚ Mantener la alineación corporal, distribución de peso, equilibrio y estabilidad.
- ✚ Evitar el contacto directo de prominencias óseas entre sí
- ✚ Si es necesario elevar la cabeza de la cama, hacerlo durante un período de tiempo mínimo y si es posible no pasar de 30°, ya que se ha demostrado una relación directa entre mayor ángulo de la cama y mayor frecuencia de aparición de UPP
- ✚ No usar flotadores ni rosquillas en sacro, ni occipital.
- ✚ Mantener la cama limpia, seca y sin arrugas.
- ✚ Vigilar sondas, mascarillas y gafas nasales, drenajes, vías centrales y vendajes evitando la presión constante en una zona, con el riesgo de producir UPP
- ✚ Usar dispositivos que amortigüen las zonas de presión: colchones, cojines, almohadas, protecciones locales, con especial atención en talones y rodillas.

- ✎ Se considera necesario utilizar un colchón reductor de presión en aquellos casos de alto riesgo y si fuera posible se haría extensivo su uso a los casos de riesgo moderado.<sup>17</sup>

## 2.4 Materiales

### 2.4.1 Acero



Gráfico 16. Puente fabricado de acero.  
Fuente: "<http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>"

El acero es la aleación de hierro y carbono.

---

<sup>17</sup> Agreda, J. J. (2002). Guía práctica en la atención de las úlceras por presión .

### 2.4.1.1 Características mecánicas y tecnológicas del acero

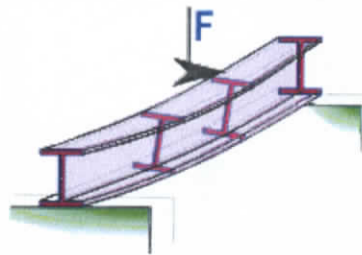


Gráfico 17. Características mecánicas y tecnológicas del acero  
Fuente: "<http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>"

Representación de la inestabilidad lateral bajo la acción de una fuerza ejercida sobre una viga de acero; Aunque es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades genéricas: *su densidad media es de 7850 kg/m<sup>3</sup>.*

En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.

El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes.

Es un material muy tenaz.

Relativamente dúctil.

Es maleable.

Se puede soldar con facilidad.<sup>18</sup>



Gráfico 18. Platina

Fuente: <http://www.ferrealmar.com/image/platinas.jpg>

## 2.4.2 Caucho



Gráfico 19. Extracción de látex de un árbol tropical.

Fuente: "<http://es.wikipedia.org/wiki/Caucho>"

---

<sup>18</sup> "<http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>"

El caucho es un polímero de muchas unidades, encadenadas de un hidrocarburo elástico.

#### **2.4.2.1 Usos**

Actualmente se fabrican miles de artículos de caucho para usos muy diferentes. El caucho es ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos, llantas, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia ante los ácidos y las sustancias alcalinas. Es repelente al agua, aislante de la temperatura y de la electricidad. Se disuelve con facilidad ante petrolatos, bencenos y algunos hidrocarburos.

#### **2.4.3 Tubo cuadrado**

Principalmente el tubo cuadrado se utiliza en cerchas, o incluso, en ocasiones, como columnas en sustitución de perfiles laminados en caliente, sin olvidar cualquier otra aplicación en la que sea necesaria la resistencia y fiabilidad de tubos.

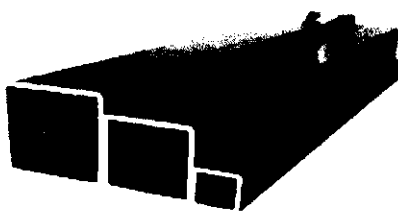


Gráfico 20. Tubo cuadrado

Fuente: <http://www.ferrealmar.com/image/tubo%20cuadrado.jpg>

- ✎ Por su forma cerrada y bajo peso presentan un mejor comportamiento a esfuerzos de torsión y resistencia al pandeo.
- ✎ Facilidad de montaje, permitiendo la realización de uniones simples por soldadura.
- ✎ Superficies exteriores reducidas, sin ángulos vivos ni rebabas, permitiendo un fácil mantenimiento y protección contra corrosión.
- ✎ Posibilidad de configuraciones de gran belleza.<sup>19</sup>

#### 2.4.4 Tubo redondo

Se produce tubo redondo de acero, soldado por resistencia eléctrica, de pared delgada en acabado negro y galvanizado.

---

<sup>19</sup> [http://www.constructalia.com/es\\_ES/products/productos\\_final1.jsp?idApli=120505&idProd=16469&sTipo=1&desc=Tubo%20estructura.%20rectangular.%20cuadrado%20y%20redondo](http://www.constructalia.com/es_ES/products/productos_final1.jsp?idApli=120505&idProd=16469&sTipo=1&desc=Tubo%20estructura.%20rectangular.%20cuadrado%20y%20redondo)

Se presenta en diámetros desde 1/2" hasta 3 1/2" (desde 10 hasta 30 milímetros) y en calibres del 11 al 22.

Cumple con la Norma ASTM. Este producto está enfocado al mercado comercial.

### **Aplicaciones Típicas:**

Muebles tubulares

Autopartes

Cercas

Bicicletas<sup>20</sup>



Gráfico 21. Tubo redondo  
Fuente: <http://www.swissmetal.es/images/tubos.jpg>

<sup>20</sup> <http://www.exportacero.com/tubos/tuboredondo.htm>

## 2.4.5 Pernos

### 2.4.5.1 Características de los pernos

La resistencia del perno está determinada por su diámetro y por el material del cual está hecho.

La resistencia y tipo de acero del perno están marcados en alto relieve en la cabeza de los pernos. Los pernos de la serie milimétrica usados en mecánica están fabricados según las normas DIN 931 (y otros); mientras que los pernos usados en estructuras están fabricados según las normas DIN 6914 (y otras).



Gráfico 22. Pernos

Fuente: [http://www.smartienda.cl/smartwebsite/pruebas/pernosandes\\_Arch/99061.jpg](http://www.smartienda.cl/smartwebsite/pruebas/pernosandes_Arch/99061.jpg)

## 2.4.6 Poliuretano inyectado

Las principales características del poliuretano inyectado es su densidad ya que el poliuretano flexible está compuesto de material y espacios vacíos. el poliuretano rígido inyectado de densidad más elevada (150-1200 kg/m<sup>3</sup>) son usados para elaborar partes de automóviles, yates, muebles y decorados

La espuma de poliuretano tiene múltiples usos en el mundo actual:

En los colchones como relleno principal, rellenos de acolchados, en la construcción como aislante térmico o como relleno, en la industria del automóvil en las defensas y en asientos, en artículos como juguetes, prendas de vestir, calzado y en todo tipo de acolchados <sup>21</sup>

### 2.4.6.1 Propiedades del poliuretano inyectado

Aísla el frío y el calor

En planchas son fácilmente ajustables, pueden ser cortadas, perforadas, pintadas, pulidas y pegadas, otra de las ventajas es su peso y la ausencia de goteo en caso de incendio.

---

<sup>21</sup> [www.esprom.com](http://www.esprom.com)

Tiene magnífica resistencia al agua, agua salada, aceites, ácidos muy diluidos y soluciones alcalinas, no es afectada por hongos, bacterias y malos olores, elimina ruidos excesivos.



Gráfico 23. Esponja de poliuretano inyectado  
Fuente: [www.esprom.com](http://www.esprom.com)

#### 2.4.7 Resortes

Los resortes son componentes mecánicos que se caracterizan por absorber deformaciones considerables bajo la acción de una fuerza exterior, volviendo a recuperar su forma original cuando cesa la acción de la misma, es decir, presentan una gran elasticidad.<sup>22</sup>



Resortes de  
torsión

Resortes de  
compresión

Resortes de  
expansión

Gráfico 24. Resortes  
Fuente: <http://www.resortestensor.com.ar/cotizarresortes.jpg>

<sup>22</sup> <http://www.scribd.com/doc/13720825/reso>

## 2.4.8 Frenos de tambor

El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de zapatas o pastillas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual está conectado al eje o a la rueda.<sup>23</sup>

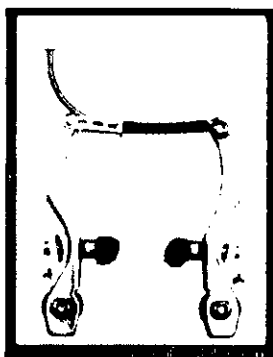


Gráfico 25. Frenos de tambor

Fuente:

[http://img.alibaba.com/photo/218587981/Bicycle\\_V\\_Brake.jpg](http://img.alibaba.com/photo/218587981/Bicycle_V_Brake.jpg)

## 2.4.9 Llantas delanteras giratorias con freno

Rueda giratoria con freno total, trasero. Soporte de acero prensado zincadas, rodamiento giratorio de dos hileras de bolas, eje de rueda atornillado, Placa protectora del rodamiento giratorio. Núcleo de rueda de chapa de acero, zincado cromado, bandeja goma negra, no deja huella, cojinete de rodillos, pletina de fijación.

<sup>23</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/freno\\_de\\_tambor](http://es.wikipedia.org/wiki/freno_de_tambor)

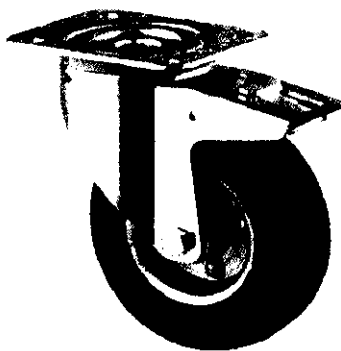


Gráfico 26. Rueda delantera giratoria con freno

Fuente: investigador

#### 2.4.10 Tela Aquablock

Tela introducida al mercado llamada "Acquablock": Alexander Díaz, ejecutivo de ventas explicó que esta tela es de fabricación brasileña, con tecnología alemana, y cumple con un proceso tecnológico en líquidos que la hace impermeable. Esta tela está diseñada especialmente para exteriores y además de ser resistente al agua también es antibacterial y cuenta con retardante para el fuego, además contiene un 72% de algodón y un 28% de poliéster. Por el tipo de material el Aquablock es más resistente en comparación con otros materiales usados en exteriores. Puede resistir hasta seis meses al sol y al agua.

## Características Acquablock®



### Impermeable

Con un exclusivo proceso que utiliza la más alta tecnología en acabados, los tejidos de la colección Acquablock® tienen sus fibras envueltas por una resina de gran resistencia, que impide la penetración del agua y el polvo y mantiene la ventilación entre los hilos, lo que evita el aspecto "plastificado" y da apariencia agradable al tejido y al tacto.



### Resistente a los rayos solares

Sus colores perduran en buen estado por mucho más tiempo comparándolos con otros tejidos sometidos a las mismas condiciones climáticas.



### Resistente a las arrugas

La composición de hilos en esta estructura sumado al acabado especial hace del Acquablock® un tejido con alta resistencia a las arrugas.



### **Resistencia a la formación de hongos**

Los hongos y bacterias, responsables de las manchas de moho, no encuentran un ambiente propicio para desarrollarse en su superficie.



### **Resistente a manchas acuosas y oleosas**

Es un tejido de fácil mantenimiento, porque las manchas no se impregnan en las fibras, impidiendo la acumulación de polvo.



### **Sin rajaduras**

El acabado Acquablock ® es aplicado directamente en la fibra y no solamente sobre el tejido, evitando que presente rajaduras, y dando a los diseños, aun cuando estén expuestos al sol, mayor durabilidad.



### **Ecológicamente correcto**

Todos los procesos industriales utilizados en la producción de los tejidos Acquablock ® no agreden el medio ambiente.

## **Cuidados en la Aplicación y Mantenimiento del Acquablock®**

El Acquablock ® es un tejido indicado para el revestimiento de acolchados, sillas y almohadones en áreas externas e internas, aunque para el uso en áreas externas recomendamos que el producto no sea expuesto directamente a factores como lluvia, sol y humedad excesivas, pues su durabilidad y resistencia podrían verse comprometidos en caso de que no se haga un mantenimiento diario (limpiar y mantenerlo seco y aireado).

Limpiar diariamente la superficie del tejido con paño humedecido en agua a temperatura ambiente. Eliminar suciedades accidentales con un paño limpio, esponja o papel absorbente sin presionar sobre el tejido.

Aplicar los tejidos Acquablock ® solamente sobre goma espuma o madera tratada con anti-moho.

No almacenar el producto si estuviera húmedo o en lugares húmedos.

Hacer ojales en la parte inferior de los almohadones para que se aireen y salga la humedad

Utilizar agujas finas e hilo de poliéster en las costuras, y preferentemente hacer costura doble.

No utilizar productos abrasivos: cepillos con cerdas, chorros de agua, esponjas abrasivas, etc. y químicos (alcalinos y clorados) tales como: detergentes en polvo, solventes, cloro, etc.<sup>24</sup>



diseño duna 11078  
color indigo / 77  
código 3470598



Gráfico 27. Muebles con tapiz acquablock  
Fuente: <http://www.karsten.com>

#### 2.4.11 Superlón

Superlón que es un material 100% impermeable, absorbente a impactos y vibraciones, antiestático, aislante térmico, durable, fácil de instalar, fácil de

---

<sup>24</sup> [http://www.karsten.com.br/2007/hp\\_esp/sobre\\_produtos\\_dicas\\_acquablock.php?dica=1](http://www.karsten.com.br/2007/hp_esp/sobre_produtos_dicas_acquablock.php?dica=1)

manipular, flexible, mejora su presentación, liviano, no contiene sustancias tóxicas, previene oxidación, resistente a químicos y solventes, reciclable, multiuso, protege contra derrame de líquidos, químicos y agua.<sup>25</sup>

#### **2.4.12 Acabados**

##### **Cromado**

El cromado es un galvanizado, basado en la electrólisis, por medio del cual se deposita una fina capa de cromo metálico sobre objetos metálicos e incluso sobre material plástico. El recubrimiento electrolítico con cromo es extensivamente usado en la industria para proteger metales de la corrosión, mejorar su aspecto y sus prestaciones.

El llamado cromo duro son depósitos electrolíticos de espesores relativamente grandes (0,1 mm) que se depositan en piezas que deben soportar grandes esfuerzos de desgaste. Se realizan este tipo de depósitos especialmente en asientos de válvulas, cojinetes cigüeñales ejes de pistones hidráulicos y en general en lugares donde se requiera bastante dureza y precisión.

---

<sup>25</sup> [http://www.jas-multimedia.com/webpages/espumas\\_poliuretano/superon.html](http://www.jas-multimedia.com/webpages/espumas_poliuretano/superon.html)

## 2.5 Uniones

### 2.5.1 Tipos de uniones

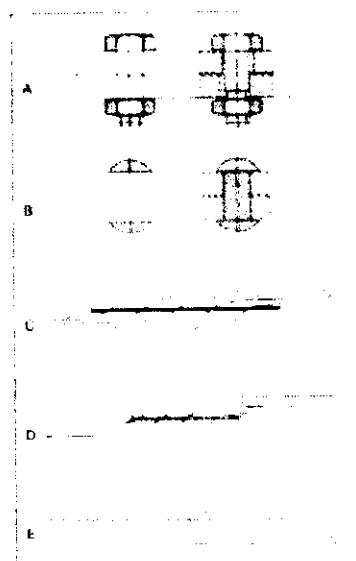


Gráfico 28. Tipos de uniones  
Fuente: [www.cift.com](http://www.cift.com)

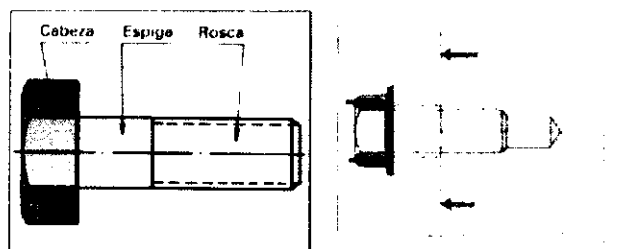
- A) Unión atornillada
- B) Unión remachada
- C) Unión pegada
- D) Unión mediante soldadura blanda
- E) Unión mediante soldadura

## Características de las uniones mediante tornillos

- ✚ Fácil desmontaje
- ✚ Altas tensiones
- ✚ Uniones con discontinuidad
- ✚ Alta resistencia a la temperatura
- ✚ Necesidad de poco equipamiento
- ✚ Portabilidad inmediata
- ✚ Unión de cualquier material.

### 2.5.2 Uniones atornilladas

Los tornillos normales diferencian su calidad de función de la resistencia mecánica que tienen. La norma (EN ISO 898-1) establece el siguiente código de calidades 4.6, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9 y 12.9. los fabricantes están obligados a estampar en la cabeza de los tornillos la calidad a la que pertenecen.








<b>Definición</b>					
	Sin líneas. Calidad indeterminada.	3 Líneas Calidad estándar	4 Líneas. Calidad intermedia.	5 líneas Calidad mejorada.	6 Líneas Calidad oporua
<b>Resistencia a la Tracción</b>	30 Kp/mm <sup>2</sup>	50 Kp/mm <sup>2</sup>	70 Kp/mm <sup>2</sup>	70 Kp/mm <sup>2</sup>	90 Kp/mm <sup>2</sup>

Gráfico 29. Uniones atornilladas  
Fuente: [www.cift.com](http://www.cift.com)

### 2.5.3 Tuerca

La tuerca es el elemento que, junto con el tornillo, sirve para sujetar piezas. Su forma exterior es diversa y la parte central lleva un agujero roscado dentro del cual se introduce el tornillo con igual tipo y paso de la rosca.

Entre las tuercas, las más empleadas son las hexagonales. Hay tuercas especiales para uniones desmontables frecuentes y que no conviene usar herramientas para el desmontaje. Son las llamadas tuercas mariposa.

### 2.5.4 Soldadura eléctrica

Soldadura es la unión de piezas metálicas, con o sin material de aporte, utilizando cualquiera de los siguientes procedimientos generales:

a) Aplicando presión exclusivamente.

b) Calentando los materiales a una temperatura determinada, con o sin aplicación de presión.

Se denomina "material base" a las piezas por unir y "material de aporte" al material con que se suelda.

### **2.5.5 Soldadura por arco (común)**

Es el proceso en el que su energía se obtiene por medio del calor producido por un arco eléctrico que se forma en el espacio o entrehierro comprendido entre la pieza a soldar y una aporte, el que con el arco eléctrico se funde, depositándose entre las piezas a unir. La varilla que sirve como electrodo. Por lo general el electrodo también provee el material de temperatura que se genera en este proceso es superior a los 5500 °C.

## **2.6 Fuente de inspiracion**

### **2.6.1 Marcel Breuer**

Marcel Breuer (1902-1981)



Gráfico 30. Marcel Breuer  
Fuente: <http://www.ico.es/web/contenidos/6/0/770/index>

Nació en Pecs, Hungría. Arquitecto y diseñador, estudió e impartió clases en la casa de estudios de Bauhaus y también llegó a ser su director en el área dedicada a la fabricación comercial de muebles para el hogar. Fue el primer diseñador que utilizó tubos metálicos en la estructura del armazón, lo que da una apariencia estilizada de poco volumen, que aun se utiliza en muchos tipos de muebles.

### 2.6.2 Creaciones de Marcel Breuer



Gráfico 31. Silla Wassily  
Fuente: <http://www.ico.es/web/contenidos/6/0/770/index>

La silla Wassily fue creada por Marcel Lajos Breuer, estudiante de la Bauhaus (posteriormente llega a hacerse cargo del taller de muebles de dicha escuela). En esa época el director de la escuela era Walter Gropius. Breuer fue un reconocido arquitecto y Diseñador Industrial nació en 1902 en Hungría y falleció en 1981 en Nueva York.

La silla Wassily adquirió este nombre en honor a su amigo, el famoso pintor Wassily Kandisky, quien al verla le encargó a Breuer una para sí mismo, sin embargo hay diferentes teorías sobre este hecho (no obstante inicialmente comenzó llamándose B3). La silla fue diseñada en 1925 utilizando acero tubular y piel de vaca o lona. Originalmente el tubo era de acero cromado con acabado brillante y el respaldo en color negro o marrón y recientemente en otros colores como rojo y azul. El diseño estaba inspirado en el tubo de acero curvado del manubrio de una bicicleta adquirida por él (marca Adler).

Utiliza las condiciones flexibles del acero tubular y su económico precio para la producción a gran escala (estandarización). Su aspecto intentaba casar la producción industrial y seriada con el compromiso estético de su época, intentando unir la belleza formal y funcional (*crear algo que sea plenamente funcional utilizando la tecnología más avanzada disponible obteniendo el objeto más cercano la perfección realizable en esa época*) una de las principales características de la Bauhaus.

Al mismo tiempo la silla Wassily obviamente también sigue líneas del estilo internacional promovido por destacados arquitectos de la Bauhaus como W.Gropius, Mies, Le Corbusier... Las características de este son: el énfasis en la ortogonalidad, empleo de superficies lisas, pulidas y despojadas de toda aplicación ornamental y un efecto visual de ligereza.



Gráfico 32. Creación Marcel Breuer  
Fuente: <http://www.ico.es/web/contenidos/6/0/770/index>

### 2.6.3 Los muebles de acero tubular

En 1925, con sólo 23 años, Breuer logró una gran revolución para el diseño de muebles: fabricaba las primeras sillas y mesas con tubo de acero. su trascendental aportación a la historia del mobiliario. En este material facturó su obra más conocida: el sillón 1926 (más tarde rebautizado como sillón Wassily en honor al artista y profesor de la Bauhaus Wassily Kandinsky), fabricada con acero tubular niquelado. Breuer se inspiró en el chasis de las bicicletas y su asiento era de tela o de piel.

Sus diseños fueron un éxito por su ligereza inusual y su facilidad de ensamblaje a partir de tubos de acero. Además, era un material más económico, higiénico y ofrecía confort sin necesidad de incorporar muelles.

Breuer estaba convencido de sus diseños iban a resultar esenciales para la vida moderna. Al sillón Wassily le siguieron otras creaciones tubulares como el taburete Bauhaus o la silla Cesca (1928), que incorporaba la rejilla en el asiento y el respaldo. Para dar salida a su mobiliario tubular, Breuer cofundó la empresa Standard-Möbel, aunque gestionarla resultó más complicado de lo que el diseñador pensó en un principio.

Como diseñador, Breuer trabajó con cuatro materiales distintos: además del acero tubular y la madera, también experimentó con el aluminio y la madera laminada, materiales hasta entonces poco usados en la fabricación de muebles. Consiguió otra obra maestra con la traducción verbal del asiento de aluminio en madera contrachapada, marcando así el inicio de una intensa actividad con este material.<sup>26</sup>



Gráfico 33. Creación Marcel Breuer  
Fuente: <http://www.ico.es/web/contenidos/6/0/770/index>

<sup>26</sup> <http://www.ico.es/web/contenidos/6/0/770/index>

## 2.7 Ergonomía

### 2.7.1 Medidas correspondientes a una silla de ruedas normal

PER CEN TIL	MEDIDAS DE SILLA DE RUEDAS		
	Altura del descansabrazos	Longitud total	Ancho Total
5	62.04	86.23	57.66
50	73.45	100.55	63.95
95	77.75	109.60	73.10
<b>D.E.</b>	5.05	7.20	4.96
<b>PROM</b>	71.68	99.78	64.61

Cuadro 2. Medidas de silla de ruedas normal

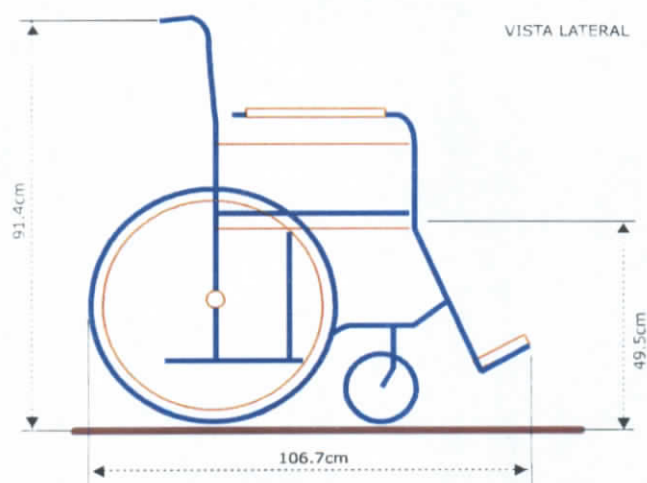


Gráfico 34. Medidas de silla de ruedas (vista lateral)  
Fuente: Julios Panero

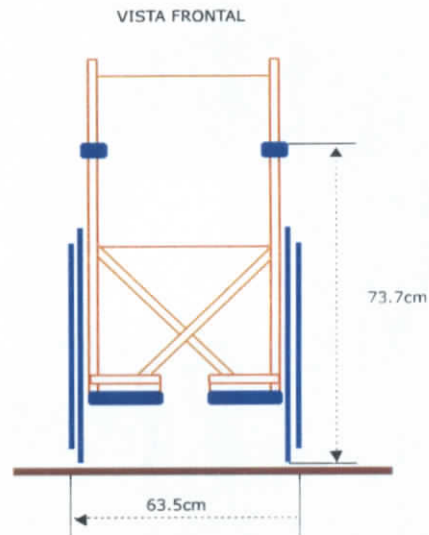


Gráfico 35. Medidas de silla de ruedas (vista frontal)  
Fuente: Panero

### 2.7.2 Dimensiones de las sillas de ruedas normal.

Las dimensiones varían según modelo y fabricante; procede medirlas en cada caso. Silla de ruedas fabricado con tubo metálico y con respaldo y asiento tapizados y de uso más común esta dentro de las dimensiones indicadas.<sup>27</sup>

## 2.8 Medidas antropométricas de adultos

<sup>27</sup> American National Standards Institute (A.N.S.I) Pub. A 117-1961, actualizado en 1971.

### 2.8.1 Datos antropométricos

En términos de estructura física del cuerpo, las posibles limitaciones para un trabajo eficiente del sistema hombre-máquina residen en la capacidad de la persona para utilizar el cuerpo de manera adecuada.

Para ello es imprescindible el estudio de las dimensiones del cuerpo, ya sea a nivel estático o dinámico.

En este sentido la antropometría aporta los datos necesarios para adaptar la máquina al individuo con el fin de diseñar un sistema que respete las capacidades físicas de la persona, en cuanto a tipo de mandos, tamaño y ubicación de los mismos, ya que el alcance, la velocidad, la precisión y la fuerza del movimiento dependen de la parte del cuerpo utilizada.

El movimiento del cuerpo humano se restringe al alcance y posibilidad de sus miembros; la ergonomía utiliza los datos de la antropometría para adaptar las máquinas y el entorno a las personas, basándose en la parte del cuerpo que va a ser requerida.

La distribución de los datos antropométricos, a pesar de su variabilidad, es suficientemente previsible y se aproxima a una distribución normal; Esto

significa que el máximo porcentaje de distribución se localiza en torno al punto medio y los casos extremos ocupan las puntas de la curva.

Por regla general los datos antropométricos se expresan en percentiles, que expresan el porcentaje de personas pertenecientes a una población que tiene una dimensión corporal de cierta medida o menor.

La imposibilidad de diseñar para toda la población obliga a escoger un segmento que comprenda la zona media. Por consiguiente suelen omitirse los extremos y ocuparse del 90% de la población, atendiéndose en la mayoría de los diseños a las medidas que se hallan entre los percentiles 5 y 95.<sup>28</sup>

### 2.8.1.1 Dimensiones funcionales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.

DIMENSIONES FUNCIONALES DEL CUERPO DE HOMBRES Y MUJERES ADULTOS, EN PULGADAS Y CENTIMETROS, SEGUN SEXO Y SELECCION DE PERCENTILES.					
		A		D	
		pulg.	cm.	pulg.	cm.
95	HOMBRES	38.3	97.3	35.0	88.9
	MUJERES	36.3	92.2	31.7	80.5
5	HOMBRES	32.4	82.3	29.7	75.4
	MUJERES	29.9	75.9	26.6	67.6

Cuadro 3 Dimensiones funcionales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.

<sup>28</sup> <http://www.siafa.com.ar/notas/nota182/mandos.htm> - Fuente Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España

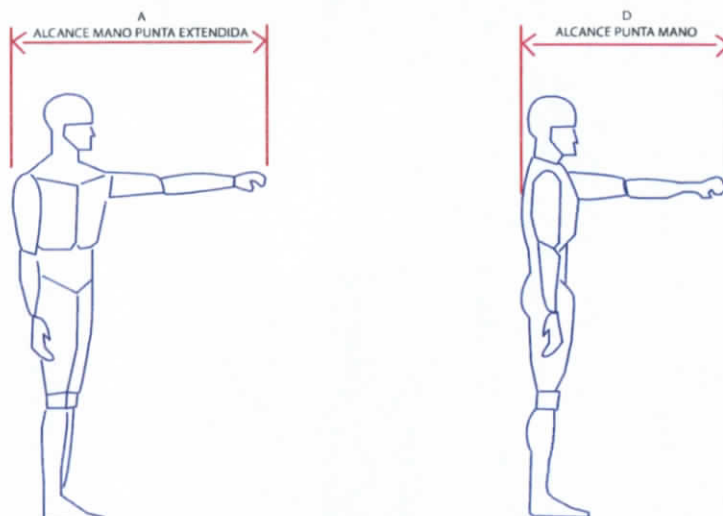


Gráfico 36. Dimensiones funcionales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.  
Fuente: Julios Panero

### 2.8.1.2 Dimensiones estructurales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.

DIMENSIONES ESTRUCTURALES DEL CUERPO DE HOMBRES Y MUJERES ADULTOS, EN PULGADAS Y CENTIMETROS, SEGUN SEXO Y SELECCION DE PERCENTILES.							
		A		B		C	
		pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.
95	HOMBRES	36.2	91.9	47.3	120.1	68.6	174.2
	MUJERES	32.0	81.3	43.6	110.7	64.1	162.8
5	HOMBRES	30.8	78.2	41.3	104.9	60.8	154.4
	MUJERES	26.8	68.1	38.6	98.0	56.3	143.0

Cuadro 4. Dimensiones estructurales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.

29

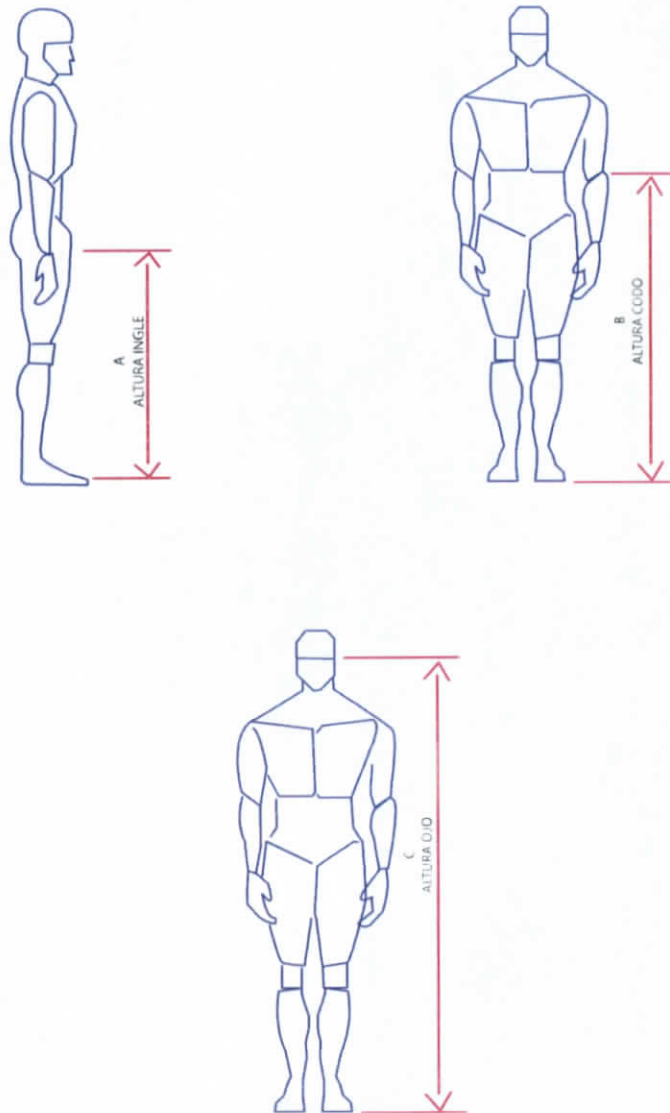


Gráfico 37. Dimensiones estructurales del cuerpo humano de hombres y mujeres adultos.  
Fuente: Julios Panero

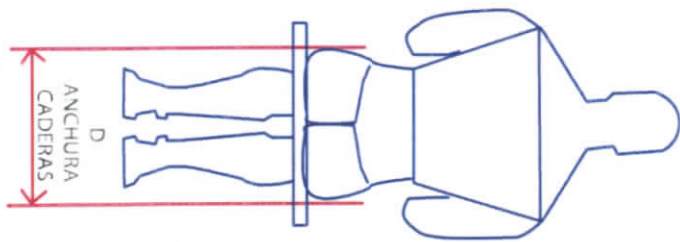
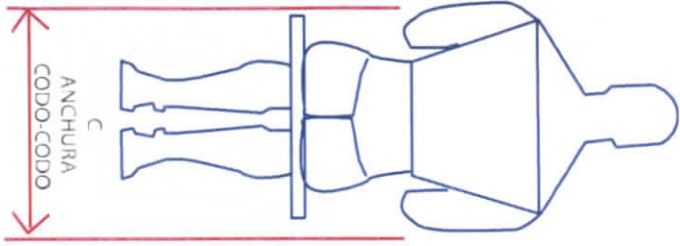
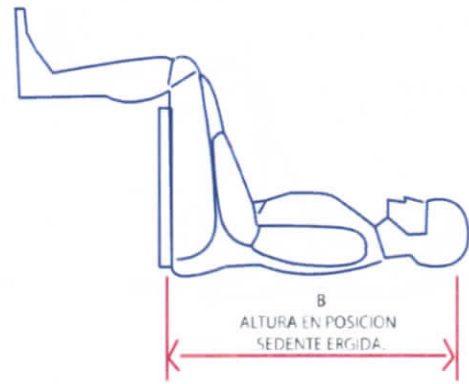
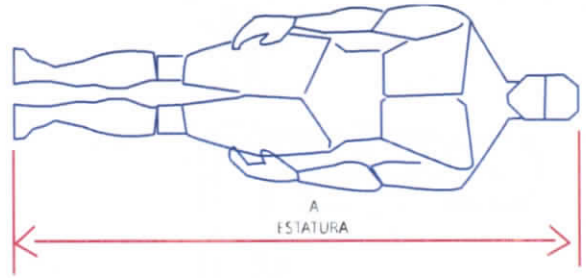
<sup>29</sup> <http://www.siafa.com.ar/notas/nota182/mandos.htm> - Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España.

## 2.8.2 Medidas estructurales del cuerpo humano de los niños

Las medidas puestas a consideración para la correcta prescripción de la silla de ruedas están fundadas de acuerdo al libro de Julios Panero, las mismas que fueron explicadas gráficamente.

DIMENSIONES FUNCIONALES A UTILIZARSE DEL CUERPO HUMANO DE NIÑOS			
		PERCENTIL	MEDIDA cm.
A	ESTATURA	50	130
B	ALTURA SEDENTE ERGIDA	5	60.2
C	ANCHURA CODO-CODO	50	29.7
D	ANCHURA CADERA	95	30.9
E	HOLGURA DE MUSLO	50	11.5
F	ALTURA DE RODILLA	50	46.3
G	ALTURA POPLITEA	50	37.3
H	LARGURA NALGA-POPLITEO	50	38
I	LARGURA NALGA-RODILLA	50	48
J	ALTURA SUPERFICIE DE CABEZA - OJOS	95	12.7
K	ALTURA OJOS-QUIJADA	95	13
L	ANCHURA CABEZA	95	21

Cuadro 5 Medidas estructurales del cuerpo humano de los niños.



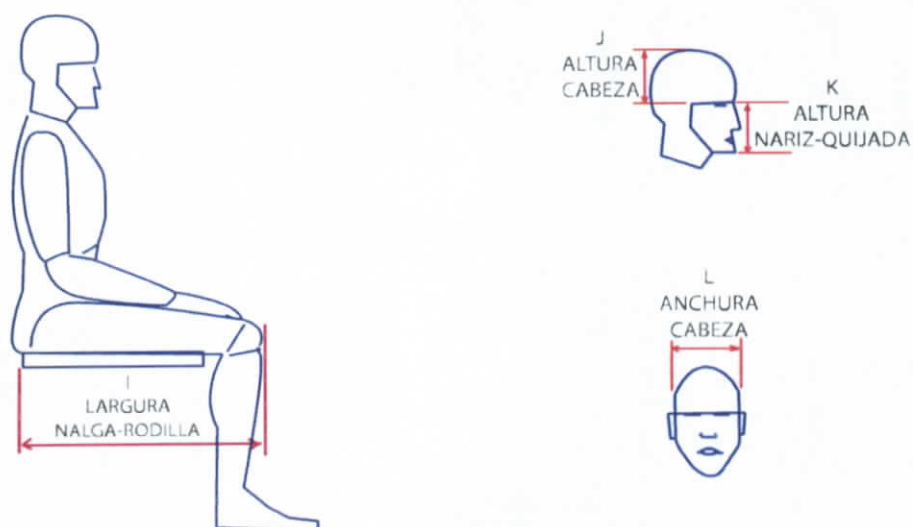


Gráfico 38. Medidas estructurales del cuerpo humano de los niños.  
Fuente: Julios Panero

### 2.8.3 Antropometrías de niños en silla de ruedas.

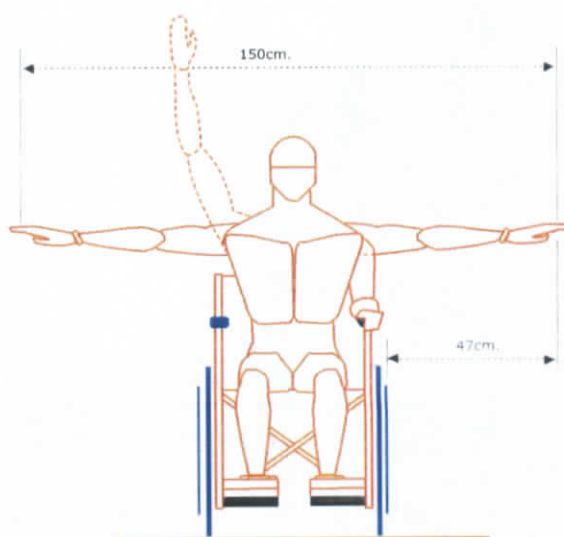


Gráfico 39. Antropometría de niños en silla de ruedas  
Fuente: Julios Panero

En la vista frontal se aprecia al niño y a la silla de ruedas, junto con las medidas antropométricas más importantes.

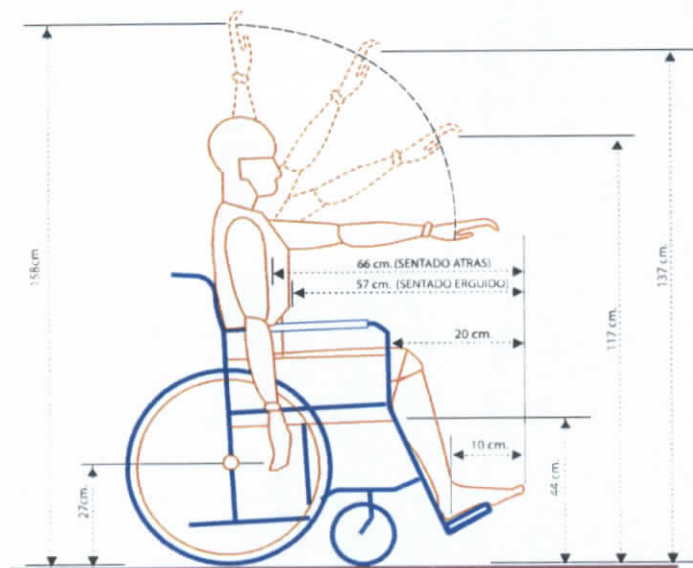


Gráfico 40. Dimensiones del alcance bilateral de brazos.  
Fuente: Julios Panero

Las dimensiones del alcance bilateral de brazos, con ambos brazos extendidos a uno y a otro lado, y la altura de hombro.

## 2.9 Consideraciones biomecánicas

### 2.9.1 La postura en la silla de ruedas

La capacidad para funcionar de manera eficaz y realizar actividades depende de la habilidad para adoptar la postura apropiada. Esto hace que, si

una persona no puede moverse o modificar su postura, puede ser necesario utilizar el asiento para intentar dar externamente lo que está limitado internamente: Una silla de ruedas únicamente resulta útil para su usuario si le proporciona comodidad y una base de asiento estable que le permita:

- ✎ Sentarse erguido en una posición sentada simétrica.
- ✎ Conseguir la máxima capacidad funcional con el mínimo gasto de energía.
- ✎ Reducir la presión que soporta en las nalgas y muslos.

A continuación analizaremos los distintos factores de los que depende que el usuario pueda adoptar en su silla la postura correcta para conseguir estos objetivos.

### **2.9.2 Tamaño de asiento**

Asegura la estabilidad optimizando la zona del cuerpo del usuario en contacto con la base del soporte. También procura alivio de la presión al distribuir de manera uniforme el peso del usuario en la mayor superficie posible.

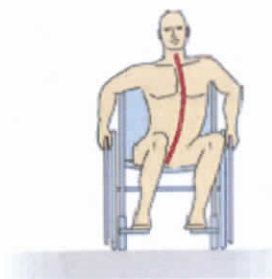


Gráfico 41. Tamaño de asiento.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Si el asiento es demasiado ancho el usuario tenderá a no sentarse simétricamente, si es demasiado estrecho existe el riesgo de que se produzcan escaras por presión.



Gráfico 42. Tamaño de asiento.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Si es demasiado corto, los muslos no se apoyan en el asiento en toda su longitud de forma que se acumula mayor presión en las nalgas.



Gráfico 43. Tamaño de asiento.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Si es demasiado largo, puede producir tensión en la zona de detrás de la rodilla. También dificultará que el usuario obtenga el soporte adecuado del respaldo, ya que tenderá a deslizarse en el asiento para evitar la tensión.



Gráfico 44. Tamaño de asiento.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

La longitud óptima del asiento debe ser aquella que estando el usuario bien sentado (erguido) deje una distancia aproximada de dos dedos de espacio entre el final del asiento y la zona interna de las rodillas del usuario.

### 2.9.3 Forma y Angulo del asiento

El asiento debe ser firme y estar nivelado.



Gráfico 45. Forma y ángulo del asiento  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Una tapicería de asiento hundida provocará que el usuario se sienta de manera asimétrica haciendo que los muslos y las rodillas se empujen.

Esto producirá un exceso de presión y rozamiento.



Gráfico 46. Forma y ángulo del asiento  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Cuando se mantiene una buena postura, el ángulo de la cadera (entre los muslos y el tronco) es fundamental ya que determina la estabilidad de la pelvis. Se considera que el ángulo de  $90^\circ$  es el más adecuado para las actividades cotidianas. La mejor forma de conseguir este ángulo es utilizando un cojín adaptado a la forma humana, más bajo por detrás para acomodar la forma de las nalgas.

#### 2.9.4 Soporte para los pies

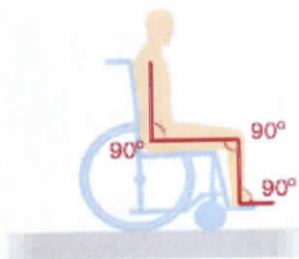


Gráfico 47. Soporte para los pies.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Por lo tanto desde el punto de vista ergonómico los reposapiés deberían de ser de  $90^\circ$ . Sin embargo en adultos, normalmente no se da, porque de esta forma las plataformas del reposapiés impiden el libre giro de las ruedas delanteras. En sillas deportivas con ruedas delanteras más pequeñas el ángulo puede ser de unos  $85^\circ$ . En sillas normales es algo inferior, pero siempre tendiendo a aproximarse lo más posible a los  $90^\circ$ . En usuarios con piernas largas el ángulo del reposapiés deberá ser inferior para que las plataformas no entorpezcan actividades como subir un bordillo.

Una vez establecido el ángulo de la cadera en  $90^\circ$ , la mayoría de las personas se sentirán cómodas si las rodillas se encuentran también en un ángulo de  $90^\circ$ . Este mismo ángulo se debe mantener también en los tobillos.



Gráfico 48. Soporte para los pies.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

La altura a la que estén colocadas las plataformas también es importante.

Si están demasiado bajas o el asiento demasiado alto, las rodillas del usuario estarán más bajas que sus caderas; De esta forma el usuario tenderá a deslizarse en el asiento, dificultando la propulsión y aumentando el rozamiento en las nalgas; Si las plataformas están demasiado altas o el

asiento bajo, las rodillas estarán más altas que las caderas aumentando la presión sobre las nalgas.

### 2.9.5 Altura del respaldo

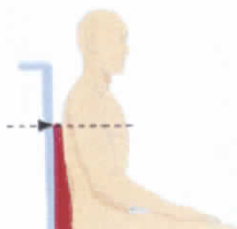


Gráfico 49. Altura del respaldo  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

El respaldo debe ser lo bastante alto como para estabilizar la región lumbar superior.

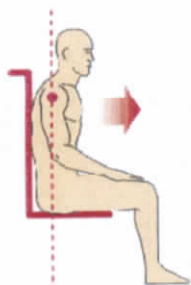


Gráfico 50. Altura del respaldo  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Por encima de este nivel la altura del respaldo depende de las necesidades o preferencias particulares del usuario. En Lesionados medulares cuanto más alta es la lesión necesitarán un respaldo más alto para dar soporte al tronco. También se recomienda un respaldo más alto para dar seguridad al usuario que usa por primera vez una silla de ruedas. Una vez acostumbrado

y si su lesión lo permite, tenderá a respaldos más bajos que ofrecen mayor libertad de movimientos del tronco.

### 2.9.6 Forma del respaldo y ángulo

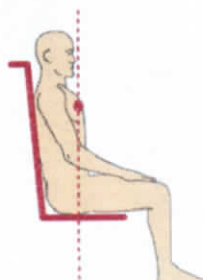


Gráfico 51. Forma y respaldo del Angulo  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

La mayoría de usuarios se sentirán cómodos con un respaldo que dé adecuado soporte a la región lumbar. La forma, junto con un ángulo de inclinación adecuado, proporciona apoyo y equilibrio a la parte superior del cuerpo. El respaldo debe estar ligeramente reclinado para que la fuerza de gravedad recaiga sobre el pecho del usuario ayudándole a mantenerse estable en la silla.



Gráfico 52. Forma y respaldo del Angulo  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.)

Un respaldo completamente recto hace que la fuerza de gravedad recaiga en los hombros del usuario por lo que éste tenderá a inclinarse hacia adelante para compensarla; Un respaldo con un ángulo de reclinamiento aconsejable resulta cómodo porque el usuario tendrá menor posibilidad de sufrir con las úlceras de presión.

### 2.9.7 Soporte de los brazos

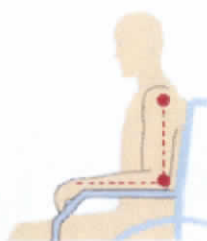


Gráfico 53. Soporte de los brazos.  
Fuente: Biomecánica de silla de ruedas (SUNRISE MEDICAL Co.).

Los reposabrazos procuran descanso a los brazos y músculos del cuello. Cuando se ajustan de manera adecuada, los antebrazos del usuario apoyados deben quedar a  $90^\circ$  del codo.

Si los apoyabrazos son demasiado altos, los hombros quedarán forzados hacia arriba, dando lugar a dolores musculares en la zona cervical. Si los apoyabrazos están demasiado bajos, el usuario tenderá a dejarse caer hacia un lado cuando los utilice. Una base de asiento estable puede eliminar la necesidad de apoyabrazos en los usuarios activos.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> SUNRISE MEDICAL Co.

## **CAPITULO III**

### **3 Marco Metodológico**

#### **3.1 Enfoque**

De acuerdo a los objetivos establecidos y con los problemas presentados, el enfoque de este proyecto solicita de una investigación profunda en el área implicada con los niños que poseen parálisis cerebral del Patronato de Amparo municipal de la ciudad de Latacunga, se trabajara con una muestra y se requiere de una investigación de campo

#### **3.2 Modalidad de la investigación**

La modalidad de investigación que se tomara a consideración será el método científico ya que mediante un análisis y siguiendo procesos nos permite solucionar problemas.

### **3.3.4 Según el lugar**

La investigación será de campo ya que lo desarrollaremos en el Patronato de Amparo municipal de la ciudad de Latacunga.

## **3.4 Población y Muestra**

Se trabajo con una población de la asociación ecuatoriana de neurología, en la cual existen 86 especialistas neurólogos, por lo que se encuestó a 10 médicos neurólogos, mientras que con los fisioterapeutas tomamos una muestra de 5, dentro de los cuales son especialistas en la ciudad de Latacunga de diferentes centros médicos.<sup>31</sup>

## **3.5 Operacionalización de variables**

### **3.5.1 Variable dependiente**

Mejorar la comodidad de niños con Parálisis Cerebral.

---

<sup>31</sup> <http://www.sociedadecuatorianadeneurologia.org>

### **3.5.2 Variable independiente**

Diseño y construcción de una silla de ruedas

### **3.6 Técnicas e instrumentos**

Las técnicas de investigación a manejarse será la observación directa y se utilizará la encuesta con cada uno de los cuestionarios para la obtención de la información que se requiere en la investigación

### **3.7 Recolección de la información**

En la recolección de información para lograr una mejor investigación se utilizó el método inductivo, que a través de un proceso permitió conocer las causas, efectos del problema para poder establecer conclusiones.

Se manejo como técnica de investigación a la encuesta con preguntas cerradas y de selección directa, orientadas a las necesidades de los niños con parálisis cerebral.

### **3.8 Procesamiento de la información**

Los datos conseguidos serán analizados para establecer los cuestionarios que hubieren sido respondidos correctamente.

Solo se tomara a consideración la información de las encuestas contestados correctamente.

### **3.9 Análisis e interpretación de resultados**

La investigación tiene como objetivo conocer los requerimientos de beneficiario, para de esta manera satisfacer sus necesidades.

La encuesta es aplicada a 10 médicos especialistas Neurólogos y 5 Fisioterapeutas.

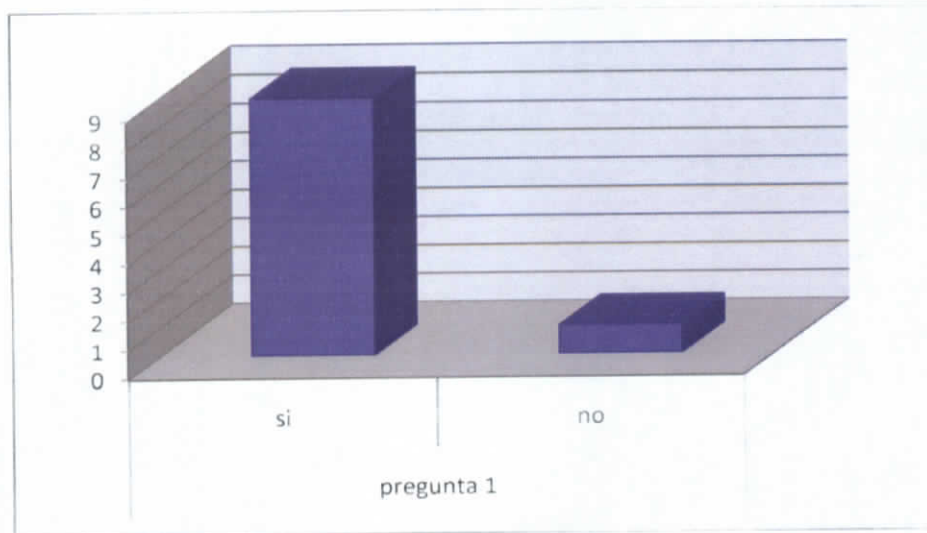
Los resultados obtenidos de las encuestas se representan a través de histogramas.

### **3.10 Objetivo de la Encuesta**

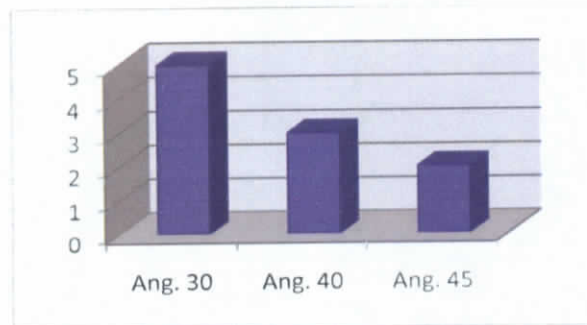
La encuesta tiene como objetivo primordial investigar las necesidades humanas que tienen los niños con parálisis cerebral, así como también establecer la funcionalidad que se dará a la silla de ruedas

### 3.11 Tabulación de encuesta para neurólogos

1. Considera usted aconsejable implementar un ángulo de inclinación en la silla de ruedas para niños con Parálisis Cerebral?

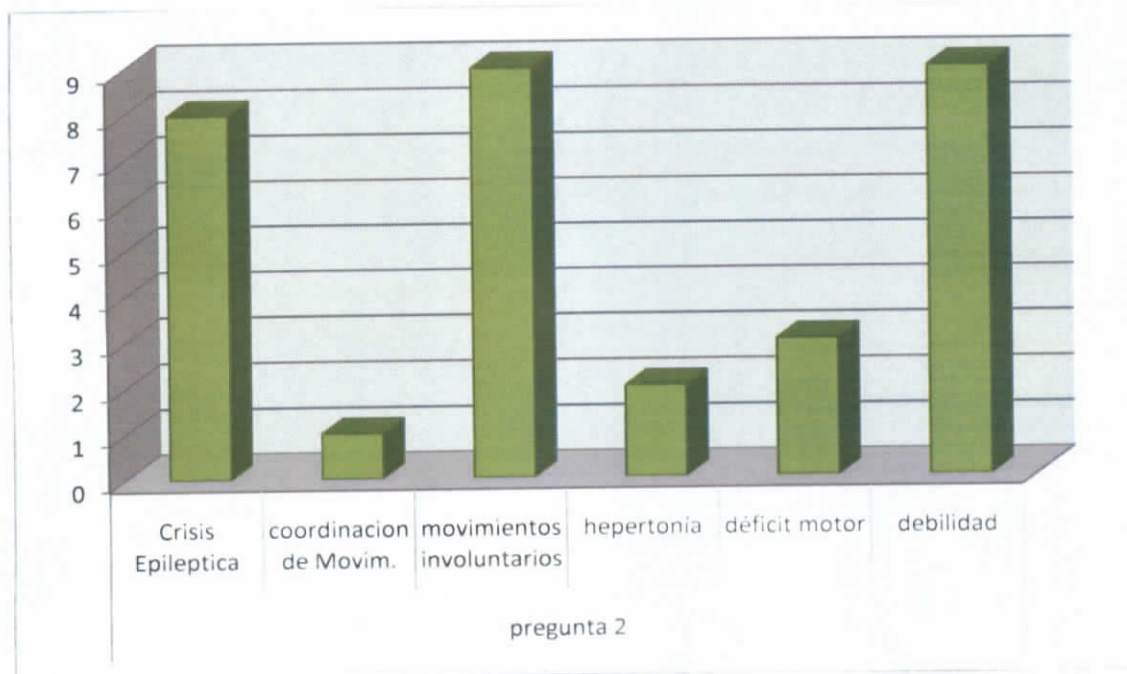


De total de los médicos encuestados 9 opinan que es aconsejable un ángulo de inclinación en la silla de ruedas y 1 contesta que no está de acuerdo.



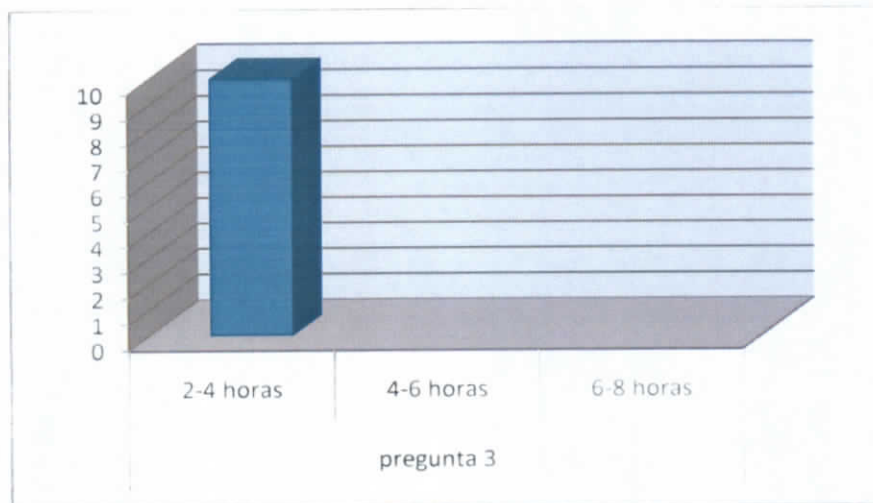
De los 10 médicos encuestados 5 recomiendan un ángulo de inclinamiento de 30 grados, 3 opinan un ángulo de 40 grados y por último 2 contestan un ángulo de 45 grados.

2. Que Síntomas sobresalen en la Parálisis Cerebral, puedan ser tratados o incluidos en una silla de ruedas?



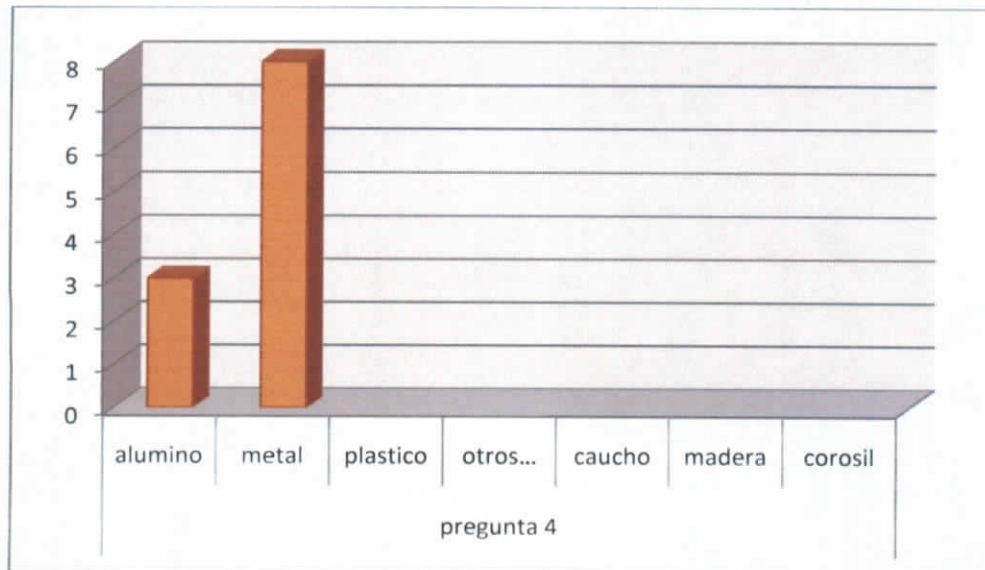
Del total de encuestados 9 médicos dicen que los síntomas más sobresalientes de la parálisis cerebral son: movimientos involuntarios y la debilidad, seguidamente de la crisis epiléptica con 8 opiniones.

3. Qué tiempo de permanencia podrían usar la silla de ruedas los niños con Parálisis Cerebral?



En su totalidad de médicos encuestados consideran que el tiempo factible de permanencia de un niño en silla de ruedas es de 2 a 4 horas.

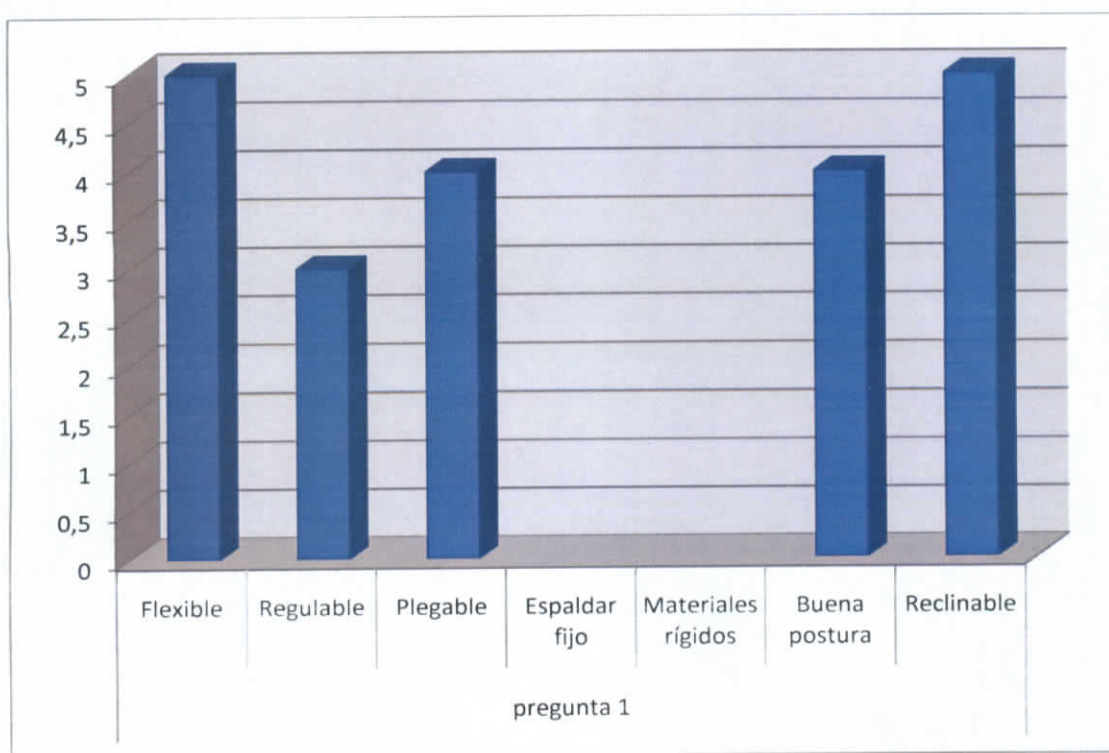
4. De acuerdo a su experiencia que material sería aconsejable usar para la construcción de la silla de ruedas, para minimizar los efectos prolongados del uso.



Como resultado del total de encuestados 8 médicos recomiendan la utilización del material metal, 3 médicos opinan que se debe utilizar el aluminio.

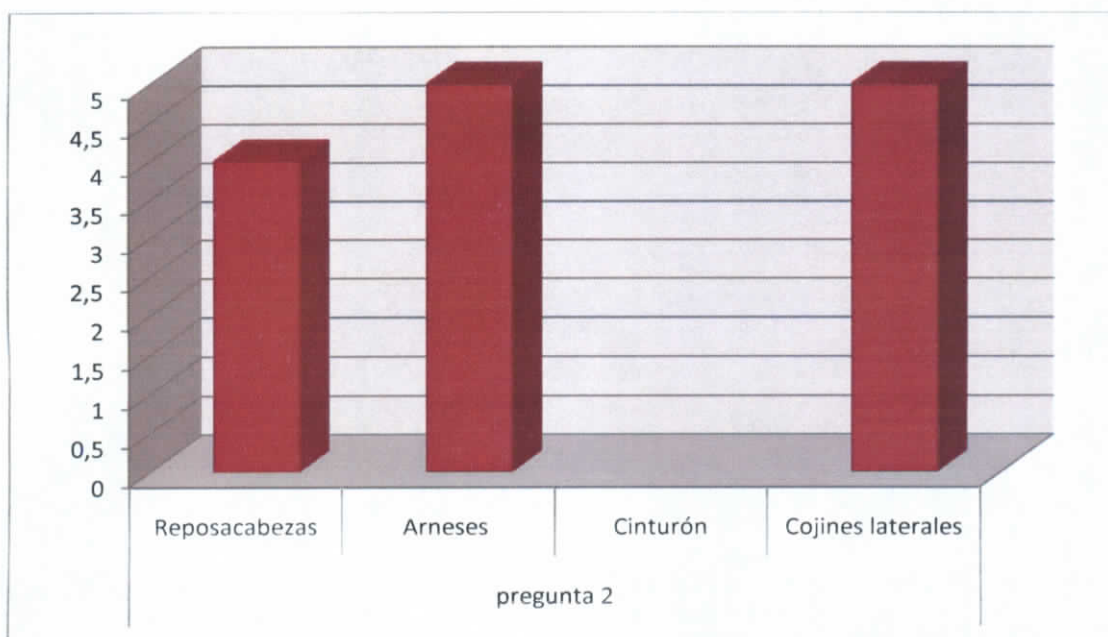
### 3.12 Tabulación de encuesta para Fisioterapistas

1. Cuáles serían los requerimientos para realizar una terapia adecuada en una silla de ruedas?



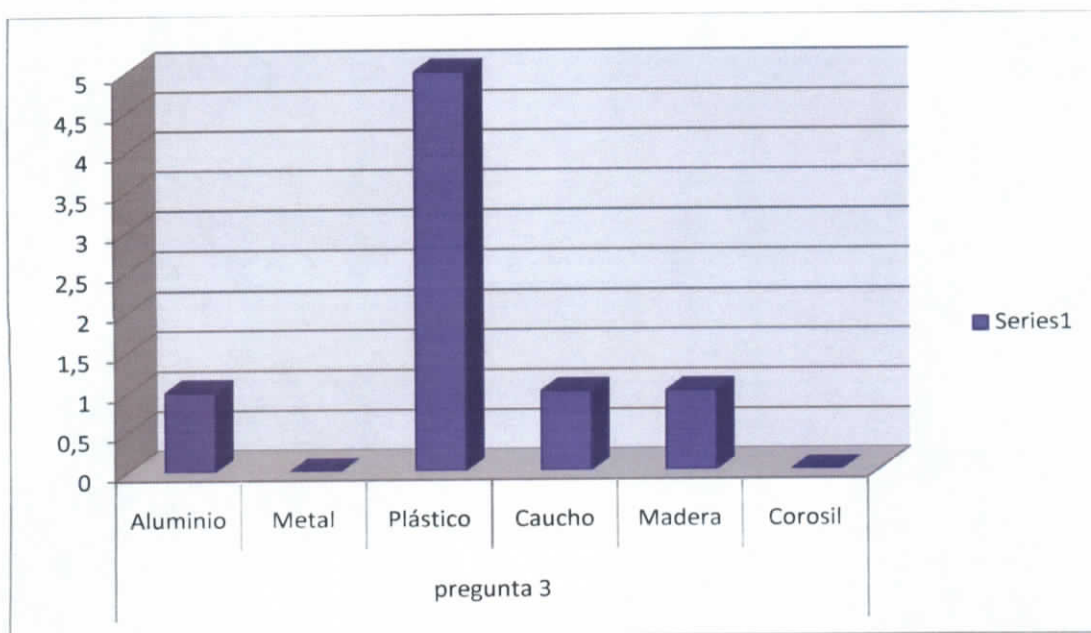
5 especialistas dicen que los requerimientos más solicitados que necesitan para realizar una terapia es que la silla de ruedas sea flexible y reclinable, seguidamente con 3 opiniones que sea regulable, 4 especialistas señalan que sea plegable y 4 opinan que tengan una buena postura.

2. Que accesorios usted recomendaría ser implementados en la silla de ruedas para la ayuda de la terapia de los niños con Parálisis Cerebral?



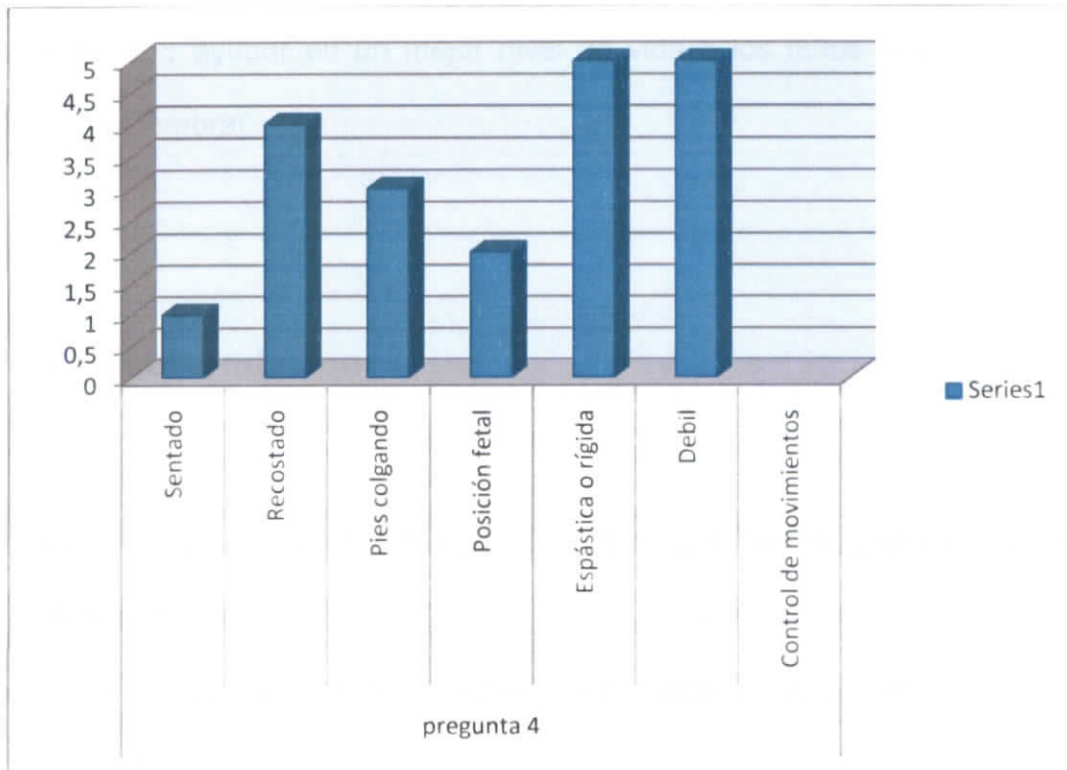
Los accesorios mas recomendados son los arneses y los cojines laterales con un dato de 5 especialistas y con 4 opiniones dicen que se utilice el reposacabezas.

3. Qué tipo de material no sería aconsejable utilizar en la silla de ruedas que causen inconvenientes?



En definitiva de las 5 personas encuestadas fisioterapistas opinan que no es aconsejable utilizar el plástico como material.

4. Que posiciones son comunes en niños con Parálisis Cerebral en una silla de ruedas?



Se obtuvo que las posiciones más frecuentes en los niños con parálisis cerebral son: espástica o rígida y débil con un resultado de 5 votos, recostado con 4 votos, pies colgando con 3 votos, posición fetal con 2 votos y con 1 voto la posición sentada.

Los especialistas en el tema y en las investigaciones bibliográficas han dado el punto de partida para el diseño de una silla de ruedas que necesariamente debe contener partes muy funcionales que doten de comodidad para el usuario, por tal motivo se ha elaborado un asiento ergonómico como parte fundamental.

La funcionalidad de la silla de ruedas como mecanismo principal el reclinamiento es una de las características importantes a ser mejorada, como también la estética del asiento, establecido en un diseño que cumpla con las necesidades de los niños y sea adaptable a la persona indicada para el cuidado diario.

## 4.2 Objetivos

- ✎ Dotar a la silla de ruedas con ángulos de inclinación en el espaldar.
- ✎ Incorporar mecanismo de plegabilidad.
- ✎ Colocar soporte para la cabeza.
- ✎ Complementar con un asiento ergonómico que proporcione comodidad.
- ✎ Añadir arneses de seguridad para darle seguridad.
- ✎ Anexar sistemas específicos para cada parte de las extremidades del niño.

- ✎ Incorporar materiales de fácil limpieza.
- ✎ Poner en práctica y evaluar resultados del prototipo.

## 4.3 Fundamentación de Diseño

### 4.3.1 Partido expresivo

El estilo funcional del diseño va claramente dirigido a la utilidad y como fuente de inspiración para el diseño de la silla de ruedas ha sido la tendencia utilizada por **Marcel Breuer**; ya que fue el primer diseñador que utilizó tubos metálicos para la estructura de los muebles, logrando una apariencia estilizada con poco volumen.

Dentro de la propuesta planteada se han utilizado las características básicas de la obra de Breuer, pues se ha logrado un diseño tubular ligero, estético y por sobre todas las cosas confortable y seguro.

El asiento conjuntamente con el espaldar contiene formas curvas las mismas que están ergonómicamente proporcionadas para lograr el objetivo principal de la comodidad de los niños con parálisis cerebral. (Ver anexo 3)

#### 4.3.1.1 Color de la silla de ruedas

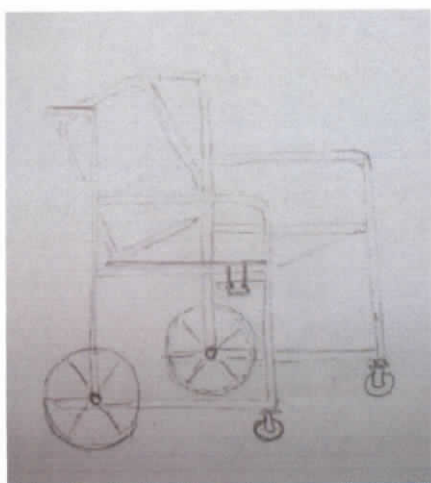
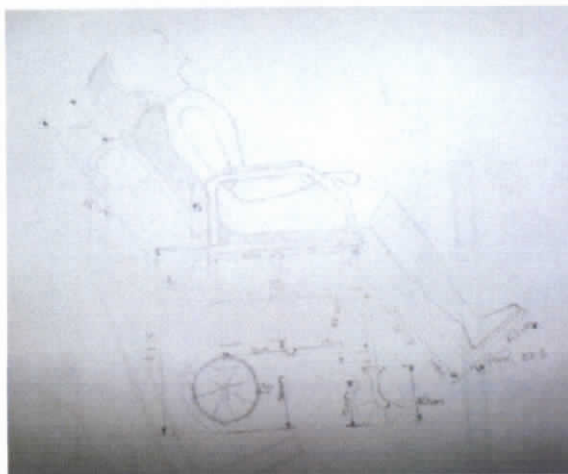
Azul

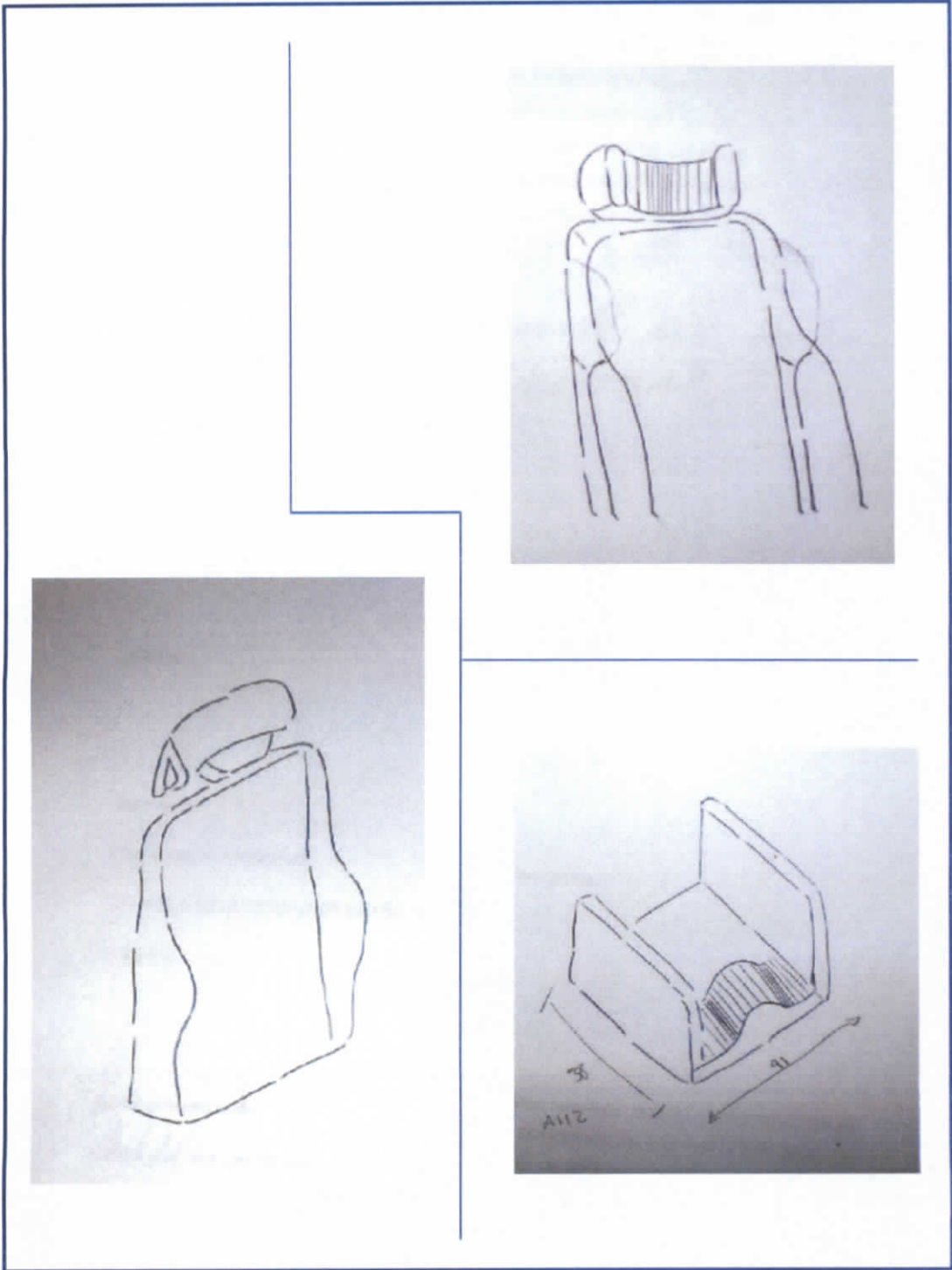


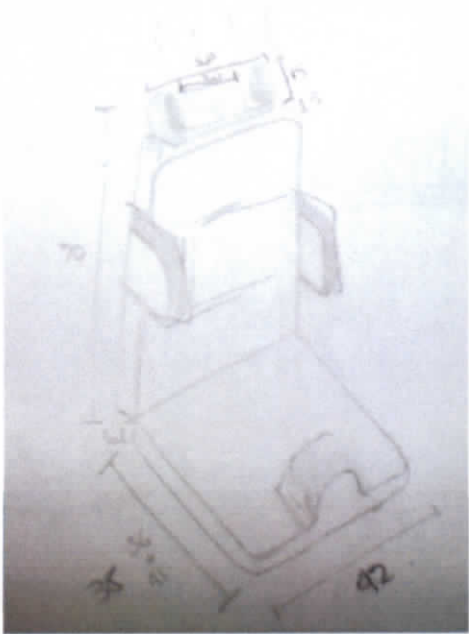
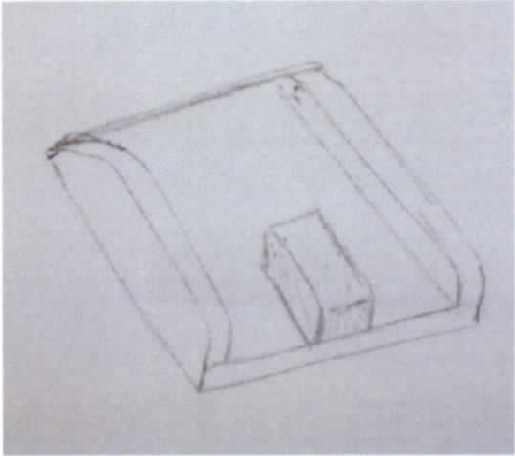
El color utilizado en la silla de ruedas es el azul ya que de acuerdo a la psicología del color es un color fresco y le brinda tranquilidad al niño con parálisis cerebral, obteniendo de esta forma mantenerle relajado mientras esté utilizando el producto.

En concordancia con el estilo escogido de Marcel Breuer, entre sus diseños más conocidos esta la silla wassily, la misma que lo lanzo al mercado promocionando recientemente en los colores azul y rojo.

### 4.3.1.2 Bocetos







## **4.3.2 Partido Funcional**

### **4.3.2.1 Estructura**

La estructura tubular de la silla de ruedas está diseñada utilizando el concepto de plegabilidad, este parámetro que inicialmente no fue considerado en el diseño fue resultado de la investigación mediante encuestas en donde se solicita que sea plegable, ya que de esta manera pueda ocupar el mínimo espacio y permitir una fácil y ligera transportación. (Ver anexo 4)

Además contiene las manijas de empuje para utilización de la persona acompañante que lo guiara al niño con parálisis cerebral, también posee barras de apoyo para que la persona que guie la silla de ruedas pueda presionar con el pie y subir aceras. (Ver anexo 5 y 6)

La estructura de la silla de ruedas está diseñada tomando a consideración las medidas antropométricas de una persona adulta, con percentil 95, en especial la medida altura-ingle para la colocación de la altura de las manijas de empuje, por lo que es la persona quien va a movilizar al niño, mientras que el asiento del niño se encuentra a una altura adecuada para que la madre de familia lo pueda colocar con facilidad, no se ha considerado tomar en consideración estas medidas referidas a un niño, puesto que por su

enfermedad de la parálisis cerebral necesita de la ayuda de una persona adicional para el empuje de la silla y para la colocación en la misma.

#### **4.3.2.2 Asiento y espaldar**

El asiento y espaldar es la parte primordial para la comodidad, por esa razón se diseño un asiento y un espaldar ergonómico que permite sentirse confortable durante el tiempo de permanencia que lo requiera el usuario como es el niño con Parálisis Cerebral, logrando una mejor postura y siendo adaptable a la forma humana.

Dentro de las medidas ergonómicas del niño tomadas para la elaboración del asiento se considera la medida del ancho de las caderas y largura nalga - popliteo que son las apropiadas para desarrollar el diseño, tomando el percentil 95 para el ancho del asiento por lo que es una medida máxima, lo que permite una holgura por lo que podemos hacer uso del asiento para niños más robustos. y para el largo del asiento se considero el percentil 50 porque es una medida intermedia y no quedara el asiento ni muy largo ni tampoco corto. (Ver anexo 7)

Para el diseño del espaldar se utilizó las medidas ergonómicas de anchura codo-codo en un percentil 50 y la altura en posición sedente erguida trabajando con un percentil 5 ya que si utilizamos un percentil mayor quedaría demasiado grande el espaldar para el usuario. (Ver anexo 10)

Contiene además un separador de piernas, la cual ayuda a que no se forme el cruce tijeras, ya que es producido por el tensionamiento de los músculos, para ello hemos tomado la medida ergonómica holgura de muslo en un percentil 50 para evitar que se desproporcione de acuerdo al diseño. (Ver anexo 8)

Al mismo tiempo permite ser desmontable con facilidad de la parte estructural de la silla de ruedas. (Ver anexo 9)

#### **4.3.2.3 Apoyabrazos**

Se beneficiará de apoyabrazos para que el niño con parálisis cerebral logre mantenerse cómodo y al mismo tiempo tenga los músculos del cuello relajados, utilizando la medida ergonómica anchura codo-codo en un percentil 50, formando una medida adaptable al tipo de niño que va a hacer uso de la silla de ruedas. (Ver anexo 10)

#### **4.3.2.4 Apoyapiés**

Posee apoyapiés el mismo que permite relajar los músculos de las piernas y de los pies, tomando en cuenta desde el punto de vista ergonómico las medidas necesarias como la altura poplitea en percentil 50 y dimensiones del pie con percentil 95, por lo que los niños con este tipo de discapacidad no tienden a crecer mucho, como también pueden ser reguladas en su ángulo de altura para su optima comodidad, logrando una correcta posición de acuerdo a lo requerido. (Ver anexo 11)

#### **4.3.2.5 Apoyacabeza**

Dota de un apoyacabeza que permite que el cerebro del niño no se golpee en la parte estructural, razón principal para implementar este sistema ya que al niño con parálisis cerebral se le presenta convulsiones.

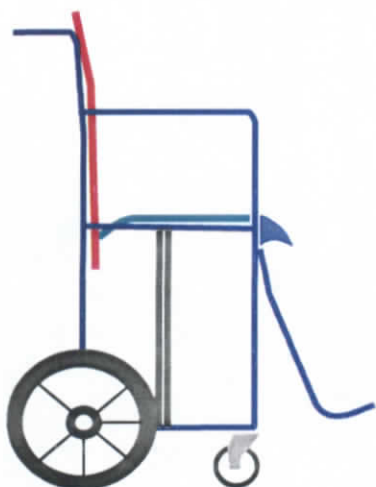
Para el diseño del apoyacabeza creímos conveniente aplicar las medidas ergonómicas de la altura superficie de cabeza-ojos, altura ojos-quijada y anchura de cabeza, las tres medidas con percentil 95 ya que se desea adaptar en forma correcta y proporcionada. (Ver anexo 12)

#### 4.3.2.6 Mecanismo del Espaldar

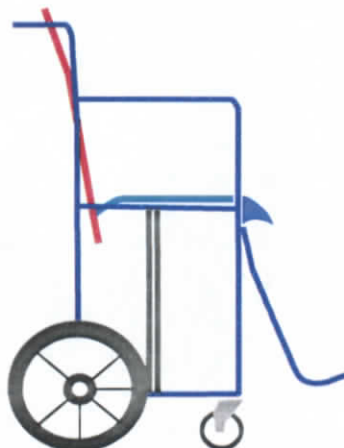
Diseñar una silla de ruedas con espaldar reclinable en cuatro tiempos, consiente en brindar accesibilidad para los niños con parálisis cerebral ya que de acuerdo a los ángulos recomendados en las investigaciones realizadas se deduce que el ángulo de 90 grados es adecuado para que el niño pueda comer en una posición adecuada y los siguientes ángulos de 100, 110, 120 grados están diseñados para la posición reclinable que el niño mejor se coloque. (Ver anexo 13)

#### Ilustraciones de postura del mecanismo de reclinamiento

Angulo de 90 grados



Angulo de 100 grados



Angulo de 110 grados

Angulo de 120 grados

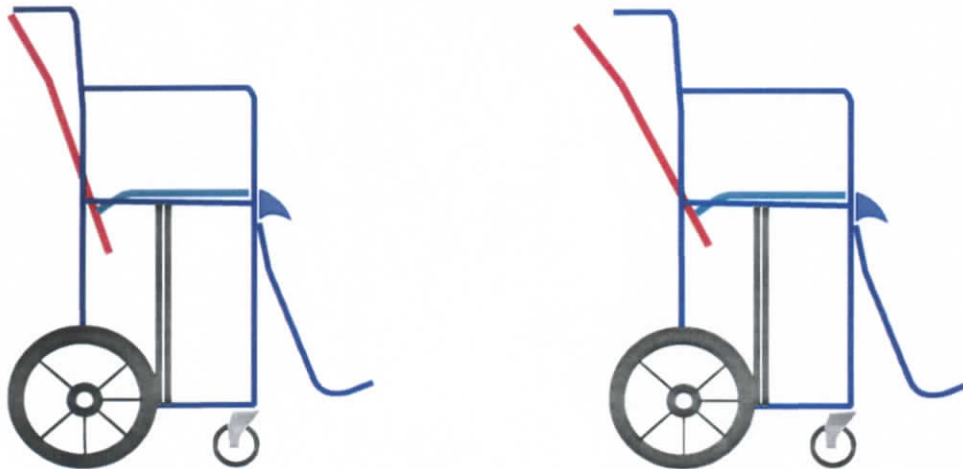


Gráfico 54. Ilustraciones del mecanismo  
Fuente: investigador

#### 4.3.2.7 Sistema de movilización

El sistema de movilización consta de dos tipos de ruedas; el par de ruedas delanteras giratorias cumple la función de direccionar a la silla de ruedas, mientras que el segundo par de ruedas traseras sin 12 soporta el peso del usuario y mantiene a la silla de ruedas en una posición estable. (Ver anexo 14 y 15).

#### 4.3.2.8 Sistema de seguridad

Como medida de sujeción básica para el niño que posee parálisis cerebral hemos proporcionado arneses adecuados adaptables al cuerpo del usuario, evitando al usuario que se incline, resbale o pueda sufrir lesiones por malas posturas. (Ver anexo 16)

Además cuenta en las ruedas delanteras gratoras con freno total para mantenerle paralizada a la silla de ruedas y en las llantas traseras n.º 12 contienen frenos de tambor mediante zapatas. (Ver anexo 17 y 18)

Al mismo tiempo la silla de ruedas para niños con parálisis cerebral presenta las siguientes cualidades:

- ✿ La silla como equipamiento terapéutico puede ser utilizado tanto en el centro de rehabilitación como en el hogar
- ✿ Simplicidad formal, simple regulación angular del respaldo y armado lo que genera facilidad de uso y transporte
- ✿ Factibilidad de producción, a partir de tecnologías semiartesanales

### 4.3.3 Partido tecnológico

Los materiales a utilizarse dentro de la construcción del diseño de la silla de ruedas para niños con parálisis cerebral se encuentran a continuación con sus respectivas explicaciones de las características que poseen

#### 4.3.3.1 Estructura

En la parte estructural de la silla de ruedas se utilizó tubo redondo galvanizado de  $\frac{1}{4}$  \* 2mm de espesor, por ser un material recomendado por sus características de durabilidad, resistencia, soldabilidad, facilidad de doblar, además se cumple con el parámetro de las encuestas por lo que en su mayoría se afirma que se lo realice en acero de tal manera que pueda soportar al peso del niño, como también en los momentos que sufra de convulsiones

En cuanto a las uniones de la estructura se soldó con cordones de suelda eléctrica común mediante electrodos.

Simultáneamente a los acabados para el tubo redondo galvanizado que se utilizó para la silla de ruedas de los niños con Parálisis Cerebral se aplicó el cromado, presentando propiedades de protección, mejorar su aspecto y sus

prestaciones, durable y libre de oxido, logrando un acabado brillante sobre la superficie.

#### **4.3.3.2 Asiento y espaldar**

En la construcción del asiento y el espaldar se utilizó tubo cuadrado de acero estructural de  $\frac{1}{4} \times 2$ mm de espesor, ya que presenta grandes ventajas sobre los perfiles redondos, ya que nos permite ser soldado con facilidad y posee una línea continua a seguir con el cordón de la suelda, también se adhiere a la construcción del mecanismo pues se requiere hacer perforaciones para el ensamble con la estructura.

El acolchado del asiento y el espaldar designado para el usuario especial, como es el niño con parálisis cerebral por lo general, debe ser cómodo, ergonómico y confortable, el mismo que está elaborado por esponja de poliuretano inyectada, utilizado por poseer características sorprendentes como son: no transpira, su peso es mínimo y la ausencia de goteo en caso de incendio, además para lograr el separador de piernas se construyó con el mismo tipo de esponja adaptándole a la forma deseada, puesto que el material permite ser cortado con facilidad y adoptar nuevas formas.

La tapicería empleada para el decorado del asiento y el espaldar lo realizamos con tela Aquablock por ser una tapicería que posee las características apropiadas y adecuadas como son: suave, de fácil limpieza, impermeable, no transpira y es factible para la utilización, como también entre la esponja de poliuretano y la tela aquablock aplicamos superlón el cual nos brinda mayor suavidad en el asiento, además es un material impermeable, durable, fácil de instalar, fácil de manipular, previene oxidación, resistente a químicos y protege contra derrame de líquidos.

Los pernos utilizados para la colocación del asiento y el espaldar a la estructura de la silla de ruedas son de  $5/16 \times 1 \frac{1}{2}$  con tuerca mariposa para de esta manera tener fácil acceso de aflojamiento por lo que la parte estructural de la silla con el asiento y el espaldar son desmontables.

Para el ensamble del asiento a la estructura de la silla de ruedas se utilizó platina de 3 pulgadas por  $3/16$  a la que se sujetan con los pernos con tuerca mariposa.

#### **4.3.3.3 Apoyabrazos**

En el apoyabrazos utilizamos tubo redondo galvanizado de  $\frac{3}{4} \times 2$ mm de espesor, acolchado con esponja y tapizado con tela aquablock.

#### **4.3.3.4 Apoyapiés**

El apoyapié está construido con tubo redondo galvanizado de  $\frac{3}{4}$  por 2mm de espesor, dando un acabado cromado que permite la protección del tubo y posteriormente aplicando un acolchado de esponja y finalmente tapizado con tela Aquablock.

#### **4.3.3.5 Apoyacabezas**

El apoyacabezas está construido con estructura metálica de varilla de  $\frac{3}{8}$  en su parte interna, cubierto de esponja de poliuretano y últimamente tapizado con tela aquablock.

#### **4.3.3.6 Mecanismo del Espaldar**

El mecanismo de inclinación de cuatro tiempos o posiciones se construye en platina de 1 pulgadas \*  $\frac{3}{16}$  y platina  $\frac{3}{4}$  \*  $\frac{3}{16}$ , además posee una palanca plástica para manejar el mecanismo.

Se utilizo resortes de expansión que permiten al espaldar regresar a su posición original.

#### **4.3.3.7 Sistema de movilización**

Las llantas traseras utilizadas para el sistema de traslado, fueron aro rin 12 con tubo 12 ½ \* 2 ¼ con válvula tipo carro, que presentan excelentes propiedades de elasticidad, es aislante a la electricidad y presenta suavidad al momento del rodamiento de la silla de ruedas.

Asimismo posee frenos de tambor, este tipo de frenos es funcionalmente utilizado por la persona que lo conduce al niño con parálisis cerebral y se los maneja desde las manijas de empuje.

Además se aplicó en la parte delantera de la silla de ruedas llantas giratorias con freno total, este tipo de llantas comúnmente llamadas "llantas locas" direcciona a la silla de ruedas, proporcionando mayor seguridad, y además contienen frenos a presión que se pueden activar y desactivarlo que evita el deslizamiento de la silla.

#### **4.3.3.8 Sistema de seguridad**

El arnés de seguridad está construido externamente de tela Aquablock y en su parte interna con esponja para brindar mayor suavidad de acolchado sobre el tórax del usuario que es el niño con parálisis cerebral.

## **4.4 Imagen Gráfica**

### **4.4.1 Marca y elaboración del logotipo**

La marca referencial para la silla de ruedas esta designado con el nombre de "Disiparc" que quiere decir DISEÑO DE SILLA PARA NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL, está compuesto por dos elementos que es la imagen de discapacitados y la tipografía.

### **4.4.2 Significado del logotipo**

El logotipo posee como objetivo mostrar las siguientes características:

Seguridad

Innovación

Durabilidad

Eficacia

### **4.4.3 Elementos de significación**

El significado son todas y cada una de las características mencionadas inicialmente, dando una estabilidad visual como también de comunicación,

por lo que es significativo tomar a consideración que el logotipo sea representativo de la imagen corporativa, dando a conocer los objetivos afines de la marca, tomando en cuenta también sus avance posteriormente.

#### 4.4.4 Elaboración de la tipografía corporativa

La tipografía utilizada consta de dos tipos:

❖ Bank Gothic Light BT

**DISIPARC**

La tipografía para el nombre del producto se basa en líneas rectas ya que con ello queremos demostrar la confortabilidad, equilibrio y confianza del producto, está compuesta por la palabra “disiparc”.

El color que se aplico para la elaboración del logotipo es de color verde ya que es un color disciplinado, brinda equilibrio y es un color formal, lo que le da mayor confiabilidad al producto que representa el logotipo.

Los colores utilizados para su impresión original están de acuerdo a los siguientes patrones CMYK:

**DISIPARC**

C: 50%

M: 2%

Y: 98%

K: 0%

# 7FBF20

#### 4.4.5 Elaboración de la isotipo

La obtención del isotipo es la parte primordial de la imagen corporativa, ya que al unirle con la respectiva tipografía lograremos llegar a transmitir el mensaje deseado.

ISOTIPO



En esta ocasión el primer elemento a ser tomado como imagen principal es una persona discapacitada, de tal forma que se procedió a estilizar dejando sus características sobresalientes, alcanzando formar un logotipo específico, el mismo que comunique la relación con la silla de ruedas para niños con parálisis cerebral.

Los colores utilizados para el isotipo están de acuerdo a la gama CMYK:



VERDE

C: 50%

M: 0%

Y: 99%

K: 0%

# 7FC31E

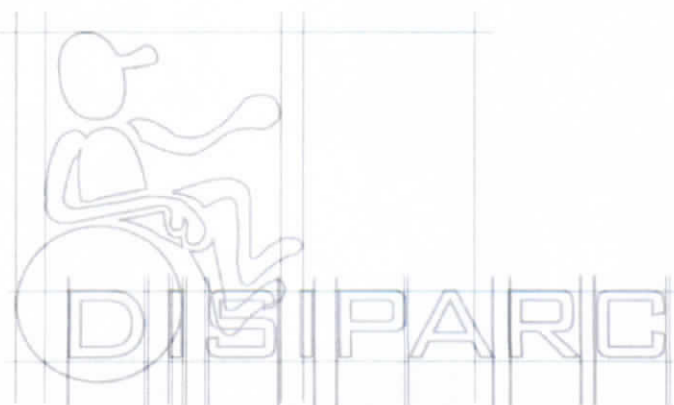
#### 4.4.6 Construcción del logotipo

El logotipo está conformado por el isotipo que es la forma gráfica y la tipografía con tipo de letra específico, los mismos que se encuentran fusionados.

## Logotipo a color



## Justificación espacial



## Variantes de color



## 4.5 Costos

### 4.5.1 Costos de la silla de ruedas para niños con Parálisis Cerebral

CANTIDAD ADQUIRIDA	CANTIDAD UTILIZADA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 Tubo de 6m.	2.30 m	Tubo cuadrado 3/4 por 2mm de espesor	1.47c/m.	8.80
1 Tubo de 6m.	4 m	Tubo redondo de 3/4 por 2mm de espesor	1 c/m.	6.00
1 platina de 1m.	40 cm	Platina de 3 pulgadas por 3/16	2.50 c/m	2.50
1 platina de 1m.	20 cm	Platina de 3/4 por 3/16	0.83 c/m.	0.83
	2 resortes	Resortes de tensión	0.50	1.00
	1	Chupete plástico	0.50	0.50
	4	Pernos 5/16 por 1 pulgada	0.10	0.40
	2	Llantas RIN 12	7.50	15.00
	2	Llantas giratorias delanteras	4	8
	1	Juego de frenos cromado	5.00	5.00
			60.00	60.00
	1	Asiento de esponja de poliuretano inyectado	4.55	4.55
	1	Espaldar inyectado	7.75	7.75
	2 m.	Tela Aquablock	14.00	28.00
	2 m.	Superlón	2.15	4.30
		Mano de obra		150.00
			<b>TOTAL</b>	<b>302.63</b>

Cuadro 6 Tabla de costos de la silla de ruedas

## Conclusiones

- ✎ Se diseño un prototipo de una silla de ruedas para niños con parálisis cerebral en base a las necesidades de inclinación existentes.
- ✎ Como resultado de la investigación se encontró necesario la incorporación de la plegabilidad de la silla.
- ✎ Se logro mejorar la comodidad con la aplicación del asiento ergonómico, adicionando el apoyo para cabeza y extremidades.
- ✎ Se proporciono seguridad al niño con la incorporación de arneses y frenos especiales.
- ✎ La implementación de materiales de fácil limpieza fue un factor importante desde la perspectiva del padre de familia como usuario.
- ✎ Se contribuyo al diseño con un prototipo de la silla de ruedas inexistente en el mercado local.
- ✎ Se puso al alcance del padre de familia un producto indispensable para el mejor desarrollo de sus hijos.

## Recomendaciones

- ✎ Se recomienda continuar con investigaciones para el diseño e innovación del desarrollo de nuevas sillas de ruedas, ya que en el entorno local se carece totalmente de este tipo de objetos.
  
- ✎ Recomendamos que se pudiera implementar un asiento para otras edades ya que el prototipo permite una fácil colocación un nuevo asiento.
  
- ✎ Recomendamos informarse de accesorios terapéuticos que se puedan incorporar al prototipo.

## Bibliografía

PANERO, Julius ZELNIK, Martin. Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. México. Gustavo Gili, S.A., 1993

KRULJAC, S. Z. (2005, enero 15). Espacio Logopedico. Retrieved septiembre 23, 2009.  
[http://www.espaciologopedico.com/articulos2.php?id\\_articulo=713](http://www.espaciologopedico.com/articulos2.php?id_articulo=713)

FUNDACIÓN ONCE, I. (21 de Julio de 2005). Boletines de información sobre Parálisis Cerebral.  
Recuperado el 15 de Noviembre de 2008.  
[http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp\\_1/asp\\_1.html](http://www.uv.es/hijos-esp/boletines/asp_1/asp_1.html)

GARCÍA, J. (2007). Parálisis Cerebral y otras formas de espasticidad. Alcora-Castellon-España: Coordinación y Producción editorial Casanova 08036 Barcelona.

ZELDIN, A. S. (7 de Octubre de 2008). Wikipedia. Recuperado el 14 de Noviembre de 2008.  
[http://wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1lisis\\_cerebral](http://wikipedia.org/wiki/Par%C3%A1lisis_cerebral)

PELLEGRINO, L. (2002). Parálisis Cerebral: niños con Habilidades Especiales. Batsnau M.L: Quinta Edición. Paul H Brooks Publishing Company.

American National Standards Institute (A.N.S.I) Pub. A 117-1961, actualizado en 1971

DELGADO, Macías, M. T. (2006). Technosite. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008.  
<http://salud.discapnet.es/castellano/salud/enfermedades>

JAMES, McCarthy, L. P. (2006). Escoleosis en niños con Parálisis Cerebral. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons (Edición en Español).

MUÑOZ A, Madrigal. Intervención Psicosocial. 2007. vol. 16 n.º1

BACHRACH Steven. (marzo de 2006). Cerebral Palsy. Recuperado el 17 de noviembre de 2008.

SUNRISE MEDICAL Co.  
*ortosoluciones*. (s.f.)  
<http://www.ortosoluciones.com/es/accesorios-sillas/sistemas-de-sujecion/cinturon-perineal-para-silla.html>

AGREDA, J. J. (2002). Guía práctica en la atención de las úlceras por presión.

"<http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>"

Microsoft® Encarta® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Asociación Estadounidense de Terapia Ocupacional (American Occupational

## Linkografía

[http://www.constructalia.com/es\\_ES/products/productos\\_final1.jsp?idApli=120505&idProd=16469&sTipo=1&desc=Tubo%20estructural%20rectangular.%20cuadrado%20y%20redondo](http://www.constructalia.com/es_ES/products/productos_final1.jsp?idApli=120505&idProd=16469&sTipo=1&desc=Tubo%20estructural%20rectangular.%20cuadrado%20y%20redondo)

<http://www.exportacero.com/tubos/tuboredondo.htm>

<http://www.esprom.com>

<http://www.scribd.com/doc/13720825/reso>

[http://es.wikipedia.org/wiki/freno\\_de\\_tambor](http://es.wikipedia.org/wiki/freno_de_tambor)

[http://www.jas-multimedia.com/webpages/espumas\\_polietileno/superion.html](http://www.jas-multimedia.com/webpages/espumas_polietileno/superion.html)

<http://www.ico.es/web/contenidos/6/0/770/index>

<http://www.siafa.com.ar/notas/nota182/mandos.htm> - Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España.

<http://www.sociedadecuatorianadeneurologia.org>

## Glosario

**Anoxia.** (Del lat. cient. *anoxia*). f. *Biol.* Falta casi total de oxígeno en la sangre o en tejidos corporales.

**Cifoescoliosis.-** es una enfermedad en la que la columna vertebral presenta una curvatura anormal, vista tanto desde un plano frontal como desde uno sagital.

**Cifosis.** (Del gr. κύφος, *convexo*, y *-sis*). f. *Med.* Curvatura defectuosa de la columna vertebral, de convexidad posterior.

**Cognitivo, va.** (De *cognición*). adj. Perteneiente o relativo al conocimiento

**Contractura.** f. *Med.* Contracción involuntaria, duradera o permanente, de uno o más grupos musculares.

**Convexo, xa.** (Del lat. *convexus*) adj. Dicho de una curva o de una superficie: Que se asemeja al exterior de una circunferencia o de una esfera.

**Corva:** tendones en la parte posterior de la rodilla

**Edema.** (Del gr. οἴδημα, *hinchazón*). m. *Med.* Hinchazón blanda de una parte del cuerpo, que cede a la presión y es ocasionada por la serosidad infiltrada en el tejido celular.

**Escoliosis.** (Del gr. σκολιός, *tortuoso*, y *-sis*). f. *Med.* Desviación del raquis con convexidad lateral.

**Escoliosis idiopática.**- es una curvatura lateral (hacia un lado) de la columna que puede presentarse en los niños desde los 10 años hasta la madurez.

**Espasmo.** (De lat. *spasmus*, y este del gr. σπασμός). m. Enfriamiento romadizo. ; 2. *Med.* Contracción involuntaria de los músculos, producida generalmente por mecanismo reflejo.

**Espasticidad.** (De *espástico*). f. *Med.* Hipertonía muscular de origen cerebral que se manifiesta por espasmos

**Estrabismo.** (Del gr. στραβισμός). m. *Med.* Disposición anómala de los ojos por la cual los dos ejes visuales no se dirigen a la vez a un mismo objeto

**Férula** *Med.* Tablilla flexible y resistente que se emplea en el tratamiento de las fracturas

**Habitáculo.** (De lat. *habitatulum*) m. habitación ; lugar destinado a vivienda).

**Inhibitorio, ria.** adj. Que causa inhibición.

**Isquemia.** (Del gr. ἴσχειν, detener, y αἷμα sangre) f. *Med.* Disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo de una parte del cuerpo producida por una alteración normal o patológica de la arteria o arterias aferentes a ella

**Lesión.** (De lat. *laesio*, -ōnis). f. Daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad.

**Lordosis.** (Del gr. λόρδωσις). f. *Med.* Corcova con prominencia anterior.

**Micción.** (Del lat. *mictiō, -ōnis*). f. Acción de **orinar** (|| expeler la orina).

**Neonatología.** f. Rama de la pediatría que se ocupa de los recién nacidos.

**Pandeo.** m. Acción y efecto de pandear. || **2.** En la construcción, flexión de una viga, provocada por una compresión lateral.

**Prominencia.** (Del lat. *prominentiā*) f. Elevación de algo sobre lo que está alrededor o cerca de ello.

**Toxemia.** f. *Med.* Presencia de toxinas en la sangre.

**Traumatismo.** (Del gr. τραυματισμός, acción de herir). m. *Med.* Lesión de los órganos o los tejidos por acciones mecánicas externas.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Microsoft® Encarta® 2009 © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

# **ANEXOS**

**Anexo 1**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

**Encuesta para Neurólogos**

*Pedimos su colaboración en la siguiente investigación con la finalidad de realizar el Diseño y Construcción de silla de ruedas para mejorar la comodidad de niños con Parálisis Cerebral.*

MARQUE CON UNA "X" LA RESPUESTA QUE USTED ESTE DE ACUERDO Y CONSIDERE NECESARIA

1. Considera usted aconsejable implementar un ángulo de inclinación en la silla de ruedas para niños con Parálisis Cerebral?

SI NO 

RECOMENDACIÓN ANGULAR

---

2. Que Síntomas sobresalen en la Parálisis Cerebral, puedan ser tratados o incluidos en una silla de ruedas?

- |                             |                          |               |                          |
|-----------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Crisis Epiléptica           | <input type="checkbox"/> | Hipertonía    | <input type="checkbox"/> |
| Coordinación de movimientos | <input type="checkbox"/> | Déficit motor | <input type="checkbox"/> |
| Movimientos Involuntarios   | <input type="checkbox"/> | Debilidad     | <input type="checkbox"/> |

3. Qué tiempo de permanencia podrían usar la silla de ruedas los niños con Parálisis Cerebral?

- 2-4 horas
- 4-6 horas
- 6-8 horas

4. De acuerdo a su experiencia que material sería aconsejable usar para la construcción de la silla de ruedas, para minimizar los efectos prolongados del uso.

- Aluminio
- Metal
- Plástico
- Otro
- Caucho
- Madera
- Corrosi

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

**Encuesta para Fisioterapeutas**

*Pedimos su colaboración en la siguiente investigación con la finalidad de realizar el Diseño y Construcción de silla de ruedas para mejorar la comodidad de niños con Parálisis Cerebral.*

MARQUE CON UNA "X" LA RESPUESTA QUE USTED ESTE DE ACUERDO Y CREA CONVENIENTE.

1. Cuáles serían los requerimientos para realizar una terapia adecuada en una silla de ruedas?

Flexible

Materiales rígidos

Regulable

Buena postura

Plegable

Reclinable

Espaldas Fijo

2. Que accesorios usted recomendaría ser implementados en la silla de ruedas para la ayuda de la terapia de los niños con Parálisis Cerebral?

Reposacabezas	<input type="checkbox"/>	Cinturón	<input type="checkbox"/>
Arneses	<input type="checkbox"/>	Cojines laterales	<input type="checkbox"/>

3. Qué tipo de material no sería aconsejable utilizar en la silla de ruedas que causen inconvenientes?

Aluminio	<input type="checkbox"/>	Caucho	<input type="checkbox"/>
Meta:	<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>
Plástico	<input type="checkbox"/>	Corosil	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>		

4. Que posiciones son comunes en niños con Parálisis Cerebral en una silla de ruedas?

Sentado	<input type="checkbox"/>	Espástica o Rígida	<input type="checkbox"/>
Recostado	<input type="checkbox"/>	Débil	<input type="checkbox"/>
Pies colgando	<input type="checkbox"/>	Control de Movimientos	<input type="checkbox"/>
Posición fetal	<input type="checkbox"/>		

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## SILLA DE RUEDAS PARA NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL



La silla de ruedas para niños con Parálisis Cerebral está diseñada para ser una de las más confortables en el mercado. La silla está diseñada para uso exclusivo y es apropiada para utilizarse en interiores y exteriores.

La silla está designada para un solo usuario, la misma que debe ser impulsada por un acompañante, ya que el niño con espasticidad no tiene control en sus movimientos.

La silla de ruedas Disiparc ofrece solución a algunas de las necesidades presentadas es este tipo de discapacidad.



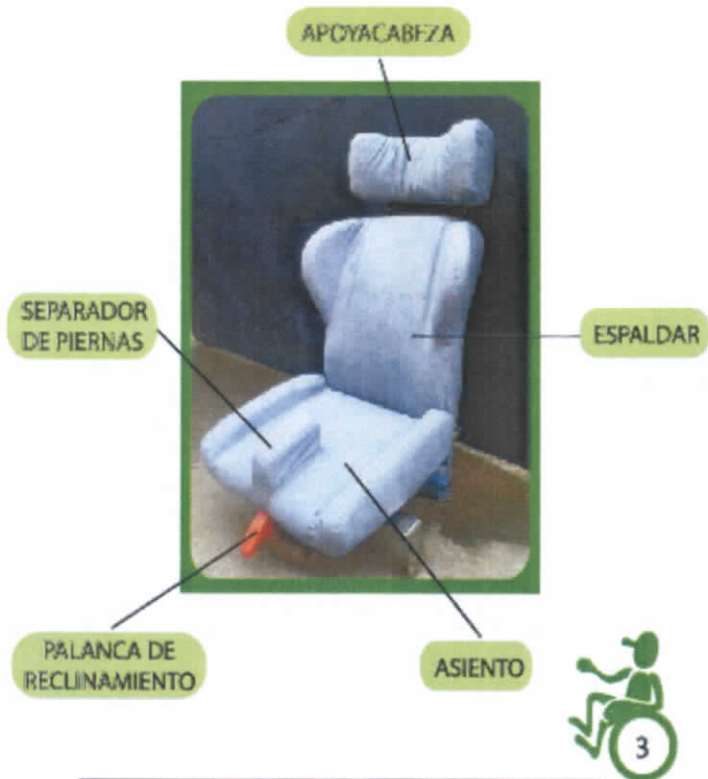
SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO

Descripción por partes



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO

Descripción por partes



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 1. Contenido

1. Contenido
2. Asiento Ergonómico.
3. Separador de piernas.
4. Apoyacabezas.
5. Apoyabrazos.
6. Apoyapiés.
7. Utilización de los arneses.
8. Frenos.
9. Reclinamiento del Espaldar.
10. Desmontaje del asiento.
11. Plegado de la silla de ruedas.
12. Mecanismo de plegado.
13. Como usar la barra de apoyo.
14. Fotografías
15. Recomendaciones de limpieza.



## 2. Asiento Ergonómico

El asiento ergonómico proporcionado en la silla Diseparc, consiste en brindar comodidad al usuario como es el niño con habilidades especiales, ya que fundamentalmente se desea lograr que no se produzca las úlceras de presión o también llamadas escaras en el cuerpo del niño con Parálisis Cerebral.

Por lo que utilizaremos como material de tapicería una tela acquablock, dicho tejido tiene características apropiadas, entre las cuales sus principales son que no tiende a sudar, impermeable, fácil limpieza.

Además su parte del acolchado está elaborado con esponja de poliuretano inyectado.





### 3. Separador de piernas

El separador de piernas se lo diseño con el objetivo de evitar que se produzca el cruce de las piernas, el mismo que evita que se forme el cruce de tijeras.

### 4. Apoyacabezas

Está diseñado ergonómicamente con medidas adecuadas a un niño, por lo que ayuda a evitar golpes bruscos al momento de producirse las convulsiones en el niño que presenta Parálisis Cerebral.



### 5. Apoyabrazos

El apoyabrazos es fijo de acuerdo a medidas ergonómicas y a la vez es de gran ayuda para mantener a los brazos relajados, ya que se encuentra tapizado toda la estructura metálica de la parte del apoyabrazos.

### 6. Apoyapiés

Para su óptima comodidad es importante lograr la correcta posición de las piernas. Los reposapiés están diseñados de forma que pueda regularse el ángulo de altura de acuerdo al nivel requerido. Además los apoyapiés son abatibles





## 7. Utilización de los arneses

Los arneses de seguridad están diseñados para dar mayor confiabilidad al padre de familia sobre la seguridad del niño con Parálisis Cerebral, es de fácil utilización y adaptables al cuerpo del niño.

## 8. Frenos

Los frenos están diseñados de acuerdo a la necesidad, por lo que contiene la silla de ruedas Disiparc dos tipos de frenos.

Los frenos de tambor que son utilizados por la persona encargada del cuidado diario del niño con Parálisis Cerebral, se encuentran ubicados en la parte posterior conjuntamente con las manillas de empuje; y los frenos delanteros que ayudan a mantener a la silla estable en un sitio fijo.



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 9. Reclinamiento del espaldar

El reclinamiento como necesidad primordial en la silla de ruedas Disiparc, está diseñado para regular en cuatro niveles recomendables, logrando una mejor postura y comodidad del niño.

El mecanismo consiste en levantar la palanca que se localiza bajo el asiento y empujar el espaldar al nivel requerido.



PALANCA DE RECLINAMIENTO



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 10. Ensamble del asiento y espaldar

Para el desmontaje del asiento y el espaldar desde la estructura de la silla de ruedas simplemente aflojamos los 4 pernos con turca mariposa que se encuentran en las partes laterales del asiento y procedemos a retirar el asiento de la estructura.



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 11. Plegado de la silla de ruedas

La silla de ruedas Disiparc está diseñada con un mecanismo de plegado fácil. Para hacerlo asegúrese de quitar los reposapiés o que estos estén hacia delante con las plataformas hacia arriba y también retire el asiento. Sujetando las partes laterales, tire hacia arriba. La silla se plegará de forma natural.



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 12. Mecanismo de plegado

La silla Disiparc tiene un mecanismo de plegado incorporado para doblar la silla. Esto ha sido diseñado para que la silla de ruedas quepa en espacios pequeños al reducir la altura de las manivelas de empuje.



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 13. Como usar la barra de apoyo

Use la barra de apoyo para levantar las ruedas frontales (por ejemplo cuando suba una vereda). Para su uso empújela hacia abajo con el pie. No trate de levantar las ruedas frontales giratorias haciendo presión en las manivelas de empuje ya que podría dañar la silla de ruedas.



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 14. Fotografías



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO



## 15. Recomendaciones de limpieza

Limpiar diariamente la superficie del tejido con paño humedecido en agua a temperatura ambiente. Eliminar suciedades accidentales con un paño limpio, esponja o papel absorbente sin presionar sobre el tejido.

No almacenar el producto si estuviera húmedo o en lugares húmedos.

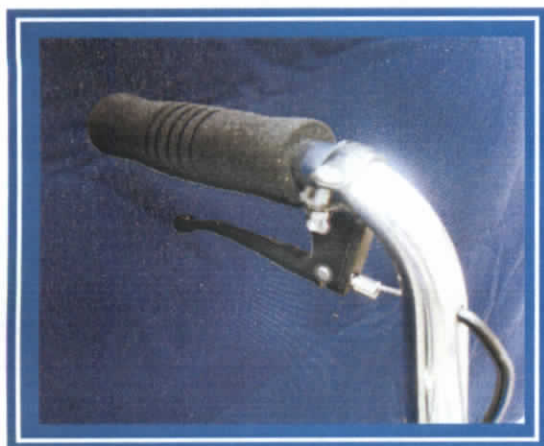
No utilizar productos abrasivos: cepillos con cerdas, chorros de agua, esponjas abrasivas, etc. y químicos (alcalinos y clorados) tales como: detergentes en polvo, solventes, cloro, etc.



SILLA DE RUEDAS DISIPARC - MANUAL DEL USUARIO

**Anexo 3****Anexo 4**

## Anexo 5 y 6



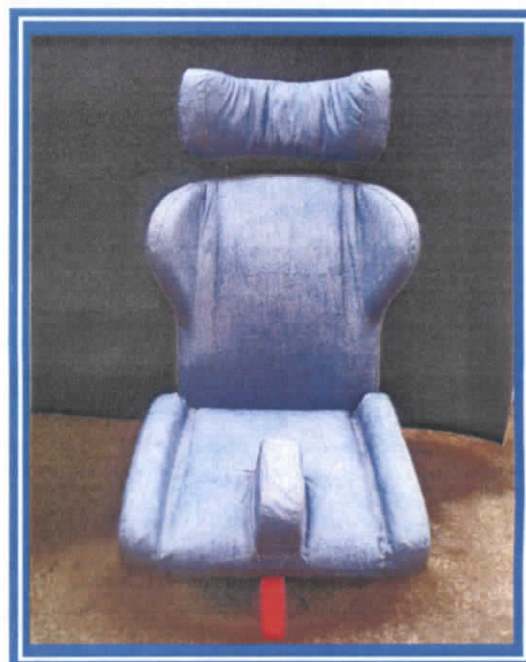
## Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



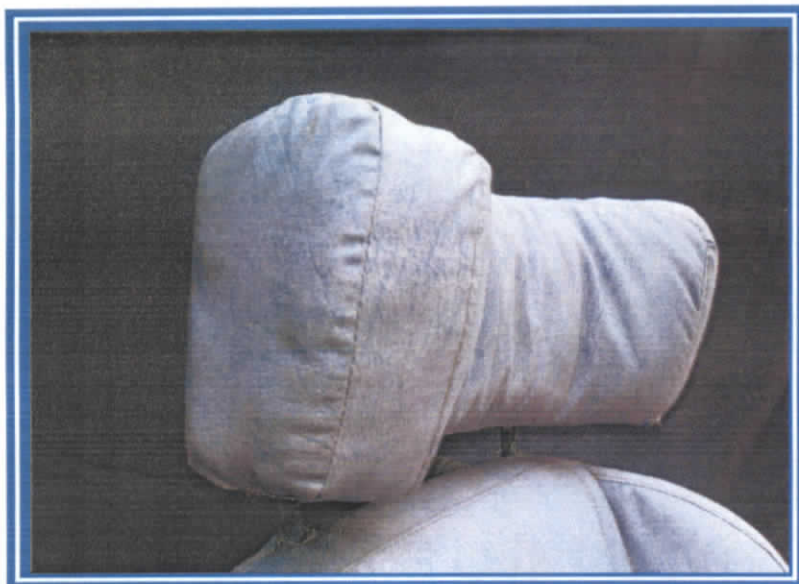
## Anexo 10



## Anexo 11



Anexo 12



Anexo 13



**Anexo 14,15****Rueda delantera****Rueda trasera****Anexo 16**

## Anexo 17,18

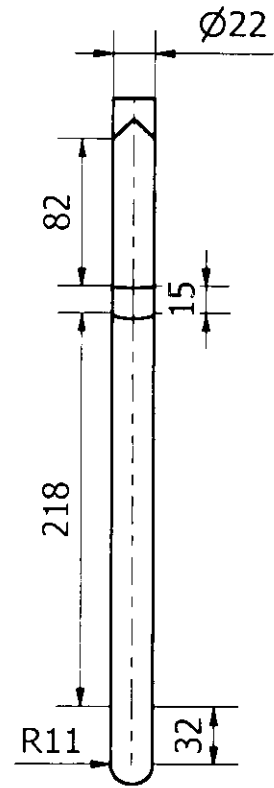
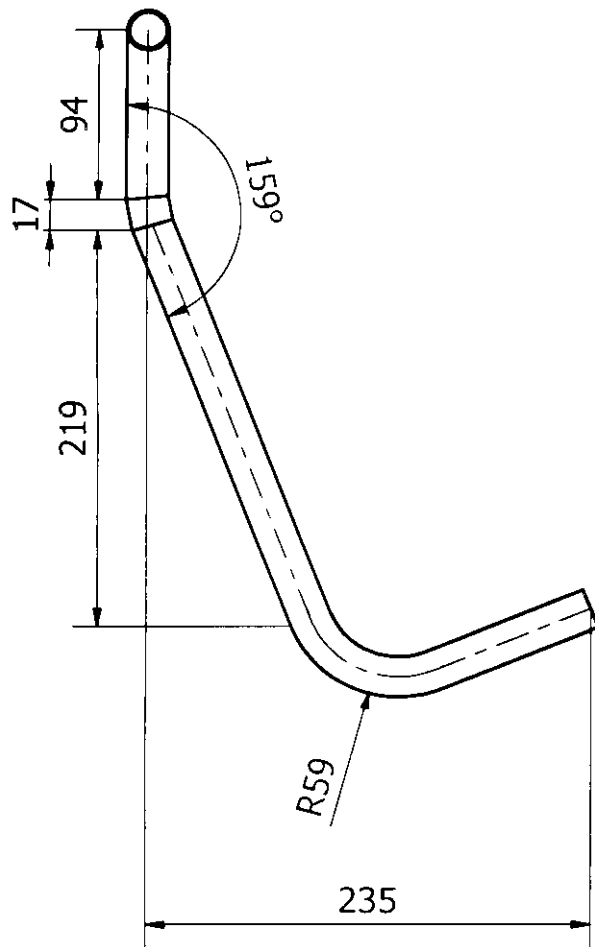
### Freno de tambor



### Freno de presión

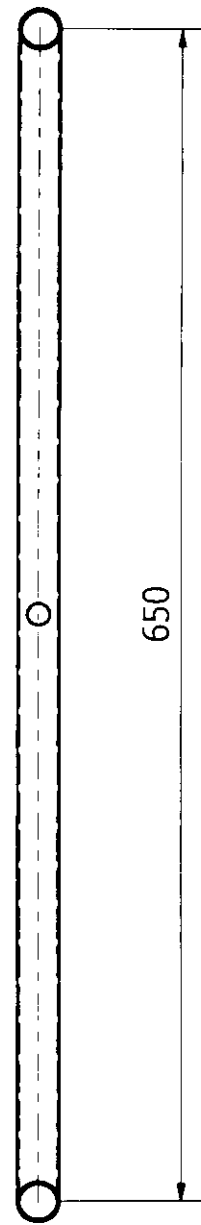
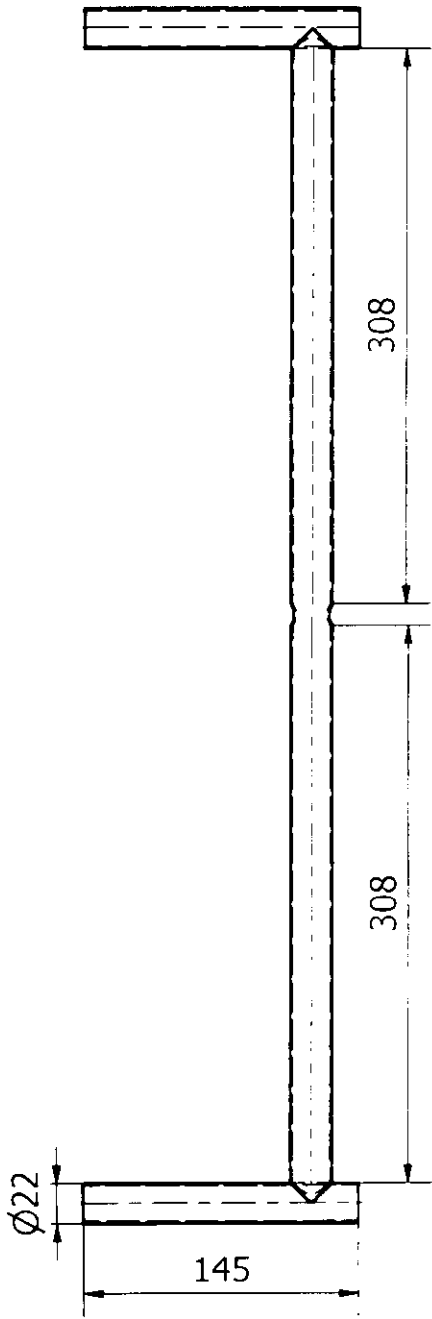


# **PLANOS CONSTRUCTIVOS**



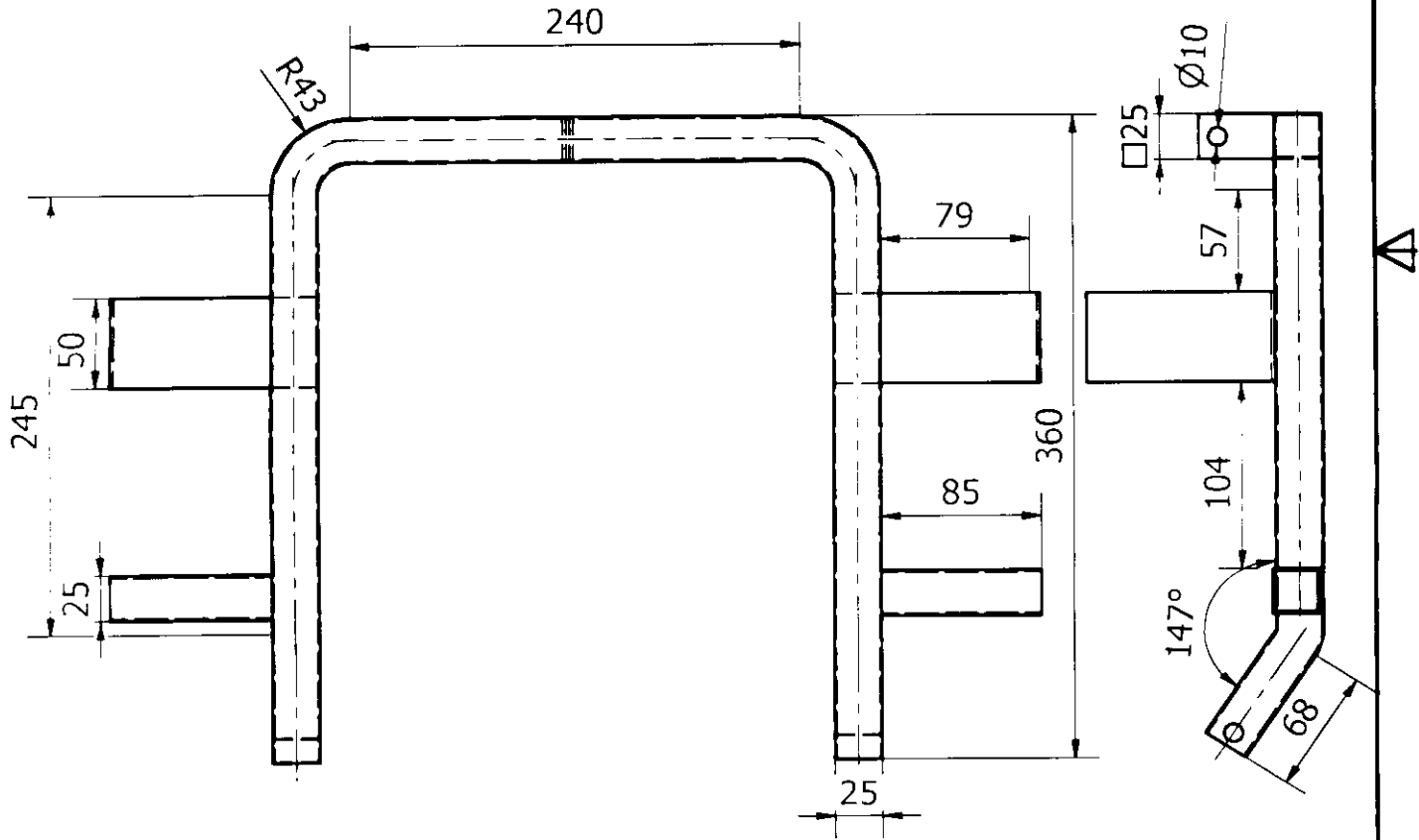
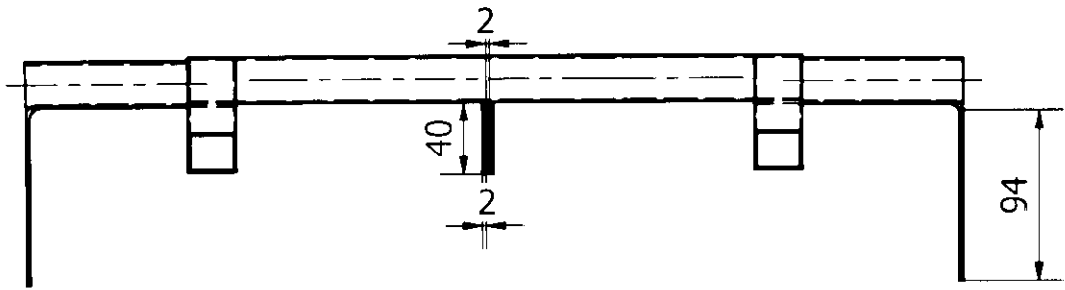
e = 2mm

Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acurio	Fecha: 08/12/2009	Fecha: 08/12/2009
PUCESA		APOYAPIES		
		APOYAPIES	Escala: 1 : 4	Hoja: 1 / 1



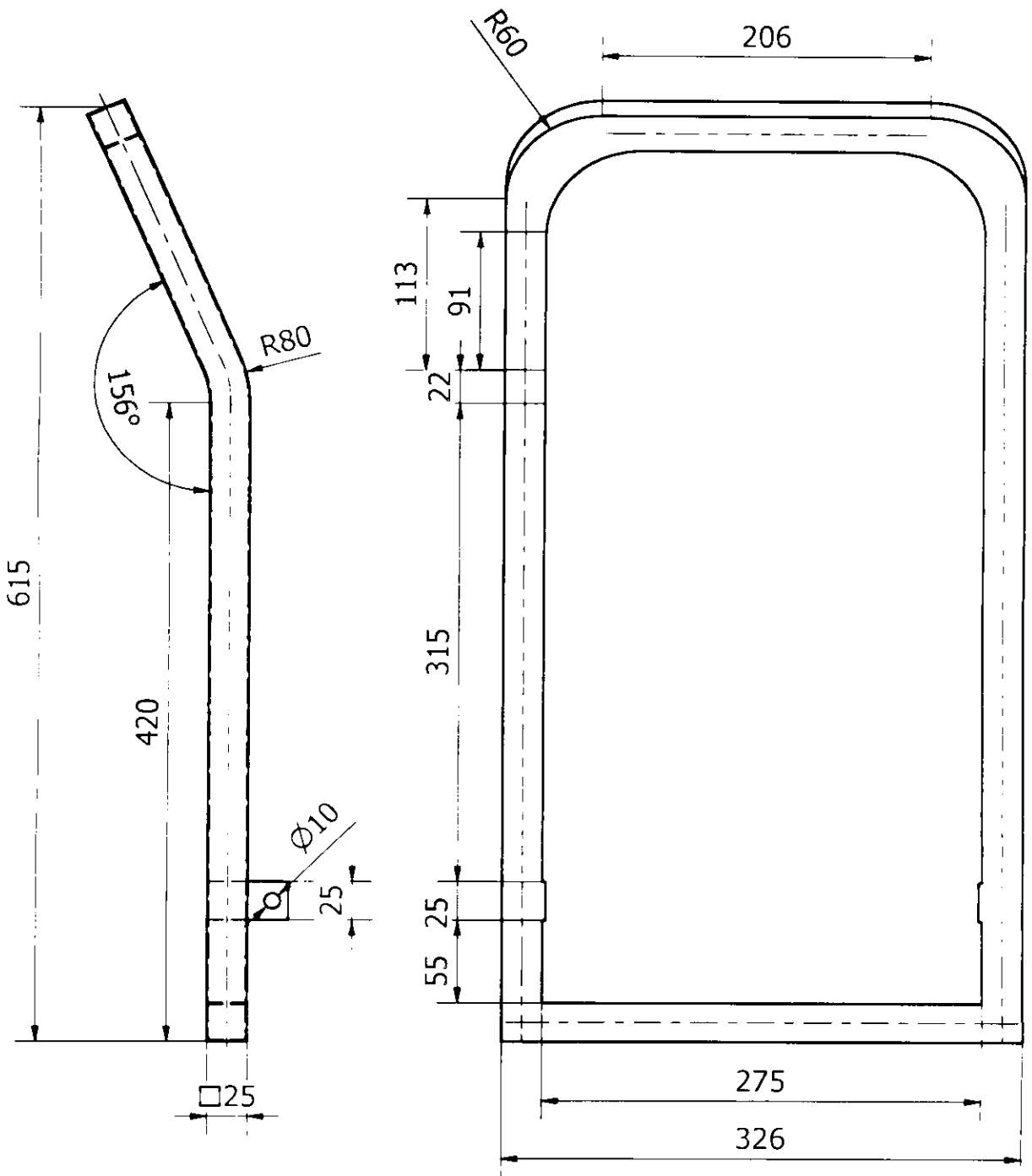
e=2mm.

Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acurio	Fecha: 08/12/2009	Fecha: 08/12/2009
PUCESA		ARTICULACIÓN		
		ARTICULACION	Escala: 1 : 4	Hoja: 1 / 1



e=2mm

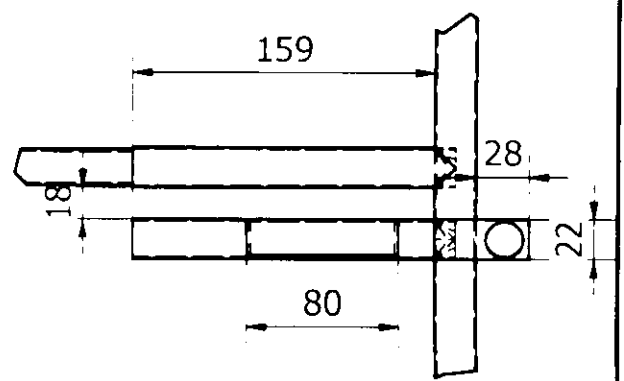
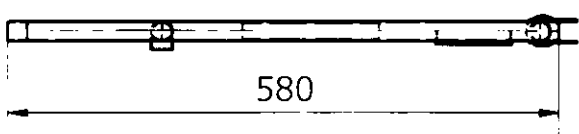
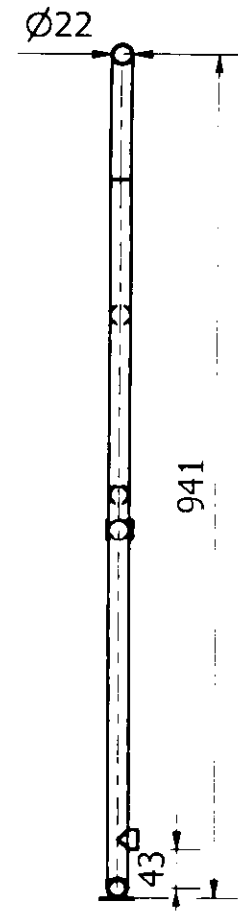
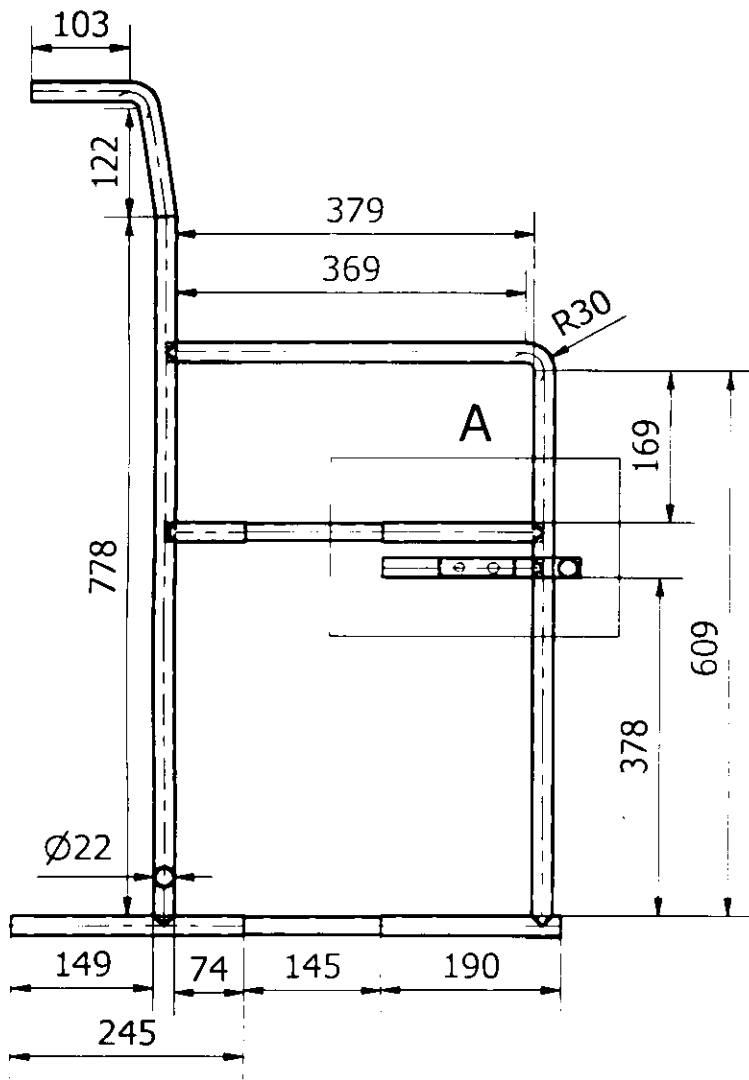
Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acurio	Fecha: 08/12/2009
PUCESA	BASE SILLA		
	BASE SILLA.0010	Escala: 1 : 4	Hoja: 1 / 1



e=2mm

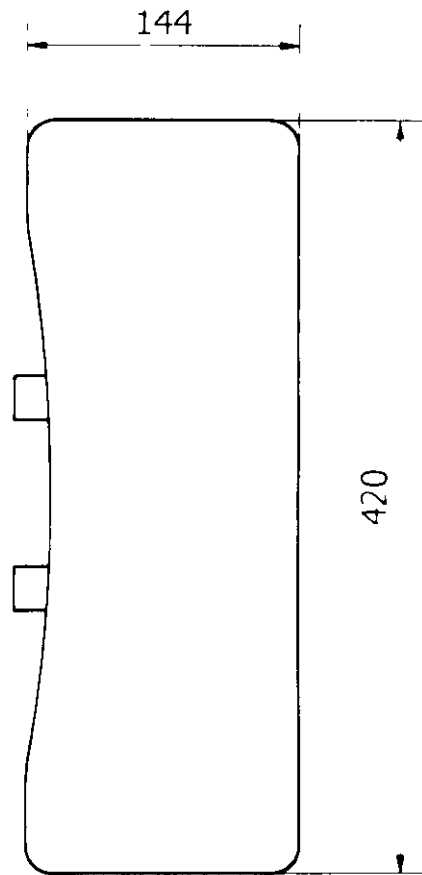
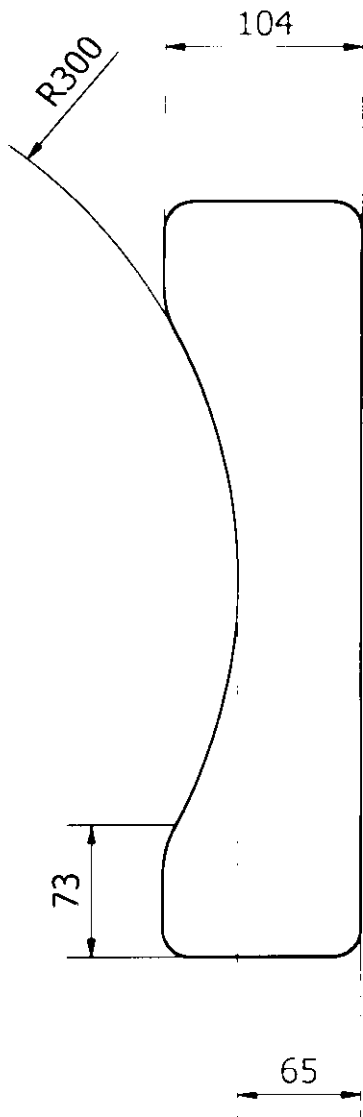
Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acuña	Fecha: 09/12/2009
PUCESA	ESPALDAR		
	ESPALDAR.0003	Escala: 1 : 4	Hoja: 1 / 1





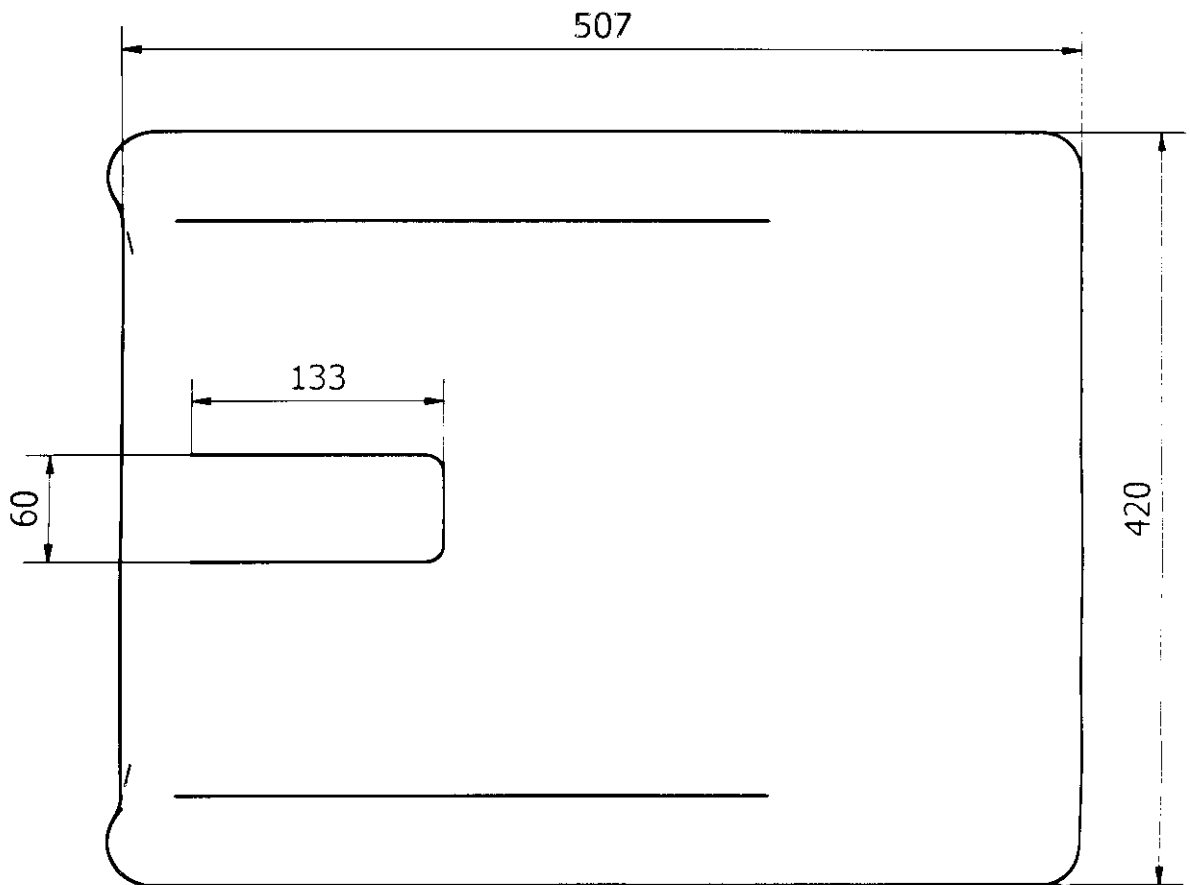
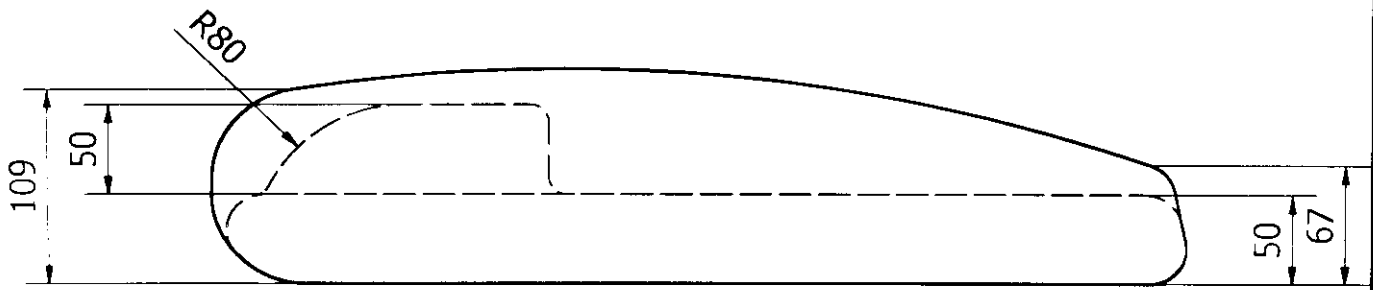
A (1 : 4)

Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acurio	Fecha:	Fecha: 09/12/2009
PUCESA	ESTRUCTURA LATERAL			
	ESTRUCTURA LATERAL	Escala: 1 : 8	Hoja: 1 / 1	



Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acuña	Fecha: 18/12/2009	Date: 18/12/2009
PUCESA		APOYACABEZA		
		CABECERA	Escala: 1 : 4	Foja: 1 / 1





Diseñado por: Verónica Mena D.	Revisado por: Ing. Mauricio Carrillo	Aprobado por: Ing. Daniel Acurio	Fecha: 17/12/2009
PUCESA	ASIENTO		
	ASIENTO	Escala: 1 : 4	Hoja: 1 / 1