

3
2af.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Computación

Sistema Matriz de Rehabilitación para Niños
con Parálisis Cerebral.

Tesis que para obtener el Grado Académico de
Licenciatura en Diseño Industrial presentan:

Maria Araceli Gámez Vivaldo

y

Joel Fernández Armenta

D.I. Rodolfo Mendoza Ríos Director de Tesis

Diseño Industrial

Estado de México, Diciembre de 1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

269113



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Nuestros Padres:

*Por que siempre han sido pilar y baluarte en las acciones de cada día.
Gracias por el apoyo que nos han brindado y el cariño con el que lo han hecho.*

In memoriam



Adolfo

*... la soledad es un amigo que no está
es su palabra que no ha de llegar igual
es ver que sus sueños son luces entorno a vos
y te das cuenta que él ya nunca ha de morir ...*

Agradecemos el apoyo en la realización de este proyecto, por la asesoría y la confianza a:

D.I. Rodolfo Mendoza Ríos

Gracias al apoyo en las observaciones en la fase final del proyecto:

D.I. Patricia Díaz Pérez

D.I. Jonge Armando Morales Aceves

D.I. Gerardo Linares Cornea

D.I. Manuel Borja Vázquez

Reciban también un agradecimiento todos los profesores que a lo largo de la formación profesional han transmitido sus conocimientos y sus experiencias. A todos los compañeros que convivieron con nosotros en Diseño Industrial Aragón.

Un agradecimiento especial a D.I. Miguel Novoa Aguilar por la ayuda en la estructura de este trabajo de tesis.

El método proyectual aplicado a la conceptualización de las estructuras formales/funcionales de los objetos es una de las características más importantes en la labor del diseñador industrial, las denotaciones estéticas y la habilidad de prever la factibilidad, la facilidad de economizar y optimizar estas mismas estructuras, es parte de la formación académica que se vierte en la personalidad del diseñador, así, la conjugación de estos elementos hacen una actividad creadora-transformadora que envuelve nuestro entorno en toda circunstancia.

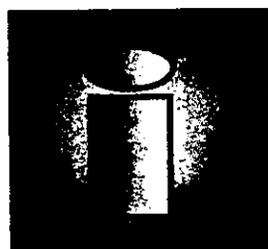
La pretensión de este trabajo de tesis es presentar la evolución del método proyectual aplicado a un objeto de uso, que de esta manera se convierte en un objeto de diseño.

La aventura proyectual inicia al observar la viveza y necesidad de movimiento en los estados infantiles, sabemos que el cuerpo humano está compuesto por órganos susceptibles y que las fallas pueden ser propias de su mecanismo inferior o algunas otras debido a factores externos, en este trabajo de tesis se analizan los efectos de la parálisis cerebral infantil y se descubre de manera gráfica que es posible aportar elementos necesarios para uno de sus tratamientos, la rehabilitación; es decir se plantea el desarrollo de un satisfactor como auxiliar en la terapia.

El proceso metodológico que se presenta documentado en este trabajo contiene las diferentes etapas y la evolución de las ideas, eventualmente el desarrollo de conceptos y culminando con una propuesta objetiva del satisfactor como respuesta.

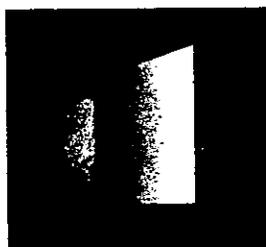


contenido



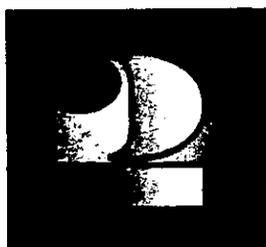
INTRODUCCIÓN5

Definición del proyecto
Declaración de objetivos
Terapia como recurso
Tendencias de mercado



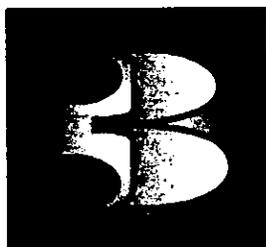
SINTOMATOLOGÍA8

Definición de Parálisis Cerebral
Causas de la Parálisis Cerebral y Clasificación
Descripción de limitantes y patrones de estudio en el proyecto



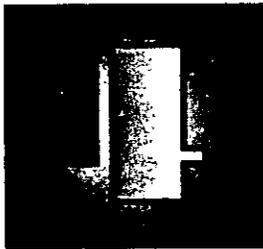
REHABILITACIÓN11

La formación del movimiento coordinado
Los reflejos y la actuación muscular
Coordinación y Control
Los Periodos Sensitivos
Ejercitación y Terapia
Identificación Antropométrica
Análisis de productos existentes
Sustentación del Diseño



PROYECTACIÓN31

Valoración de Productos existentes
Requerimientos de Diseño
Estructura Global del Proyecto
División de Subsistemas
Análisis Goniométrico
Gráfica de Valores Antropométricos
Desarrollo Conceptual
Bocetos y Alternativas



TECNOLOGÍA Y PROCESOS46

- Situación de la Industria Mexicana
- Determinación del Nivel de Producción
- Infraestructura requerida
- Determinación de la Propuesta Final
- Recursos Terapéuticos
- Empleo de Color



PRESENTACIÓN53

Esquema de presentación

Primera Etapa

- Descripción de elementos
- Referencia visual de talla

Segunda Etapa

- Planos Técnicos
- Diagrama de operaciones
- Balanceo de línea
- Diagrama de proceso
- Listado de partes y componentes
- Referencia de componentes comerciales
- Resumen de Costeo

Tercera etapa

- Dibujos de presentación

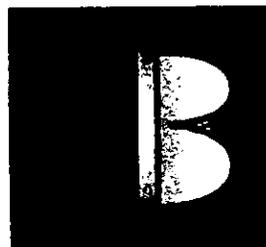


CONCLUSIÓN92

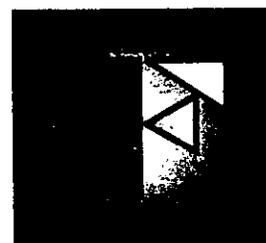
- Expectativas y Soluciones Desarrolladas
- Uso Secundario
- Aportaciones a Proyectos Similares
- Aportación al Diseño



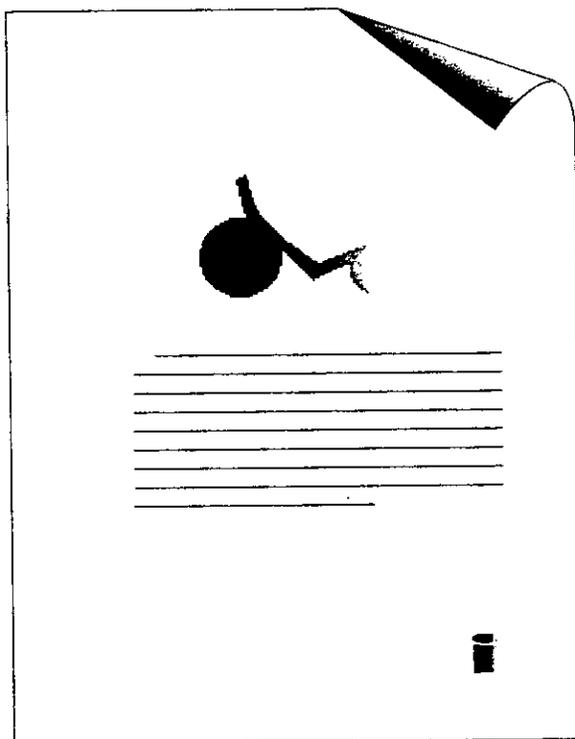
GLOSARIO95



BIBLIOGRAFÍA101



FUENTES DE INFORMACIÓN103



introducción



introducción

En la República Mexicana anualmente se detectan un promedio de 530 pacientes afectados con parálisis cerebral infantil, cifra que aumenta si se suman los datos de otras enfermedades del sistema nervioso, afecciones perinatales y traumatismos intracraneales, a casi 5000 casos anuales en promedio, que afectan al sistema neuromuscular. En algunas ocasiones el padecimiento es severo, llegando incluso a causar la muerte, la mayoría de ellos, un 93 %, pueden tratarse por medio de terapias de rehabilitación, que ayudan a controlar los movimientos del sujeto, permitiendo una mejor adaptación a su contexto social, este porcentaje no indica una rehabilitación completa.

El control del movimiento del ser humano, reside en el cerebro, en el cual por medio de las sinapsis y con estímulos eléctricos a través de los nervios, se produce la acción motora de los músculos. En los afectados con parálisis cerebral, la región cerebral que origina los movimientos, se encuentra dañada, con lo que el desarrollo se retarda y pueden incluso atrofiarse sus extremidades; el daño afecta a la coordinación motora de músculos diversos, por lo cual no repercute en todos los miembros de igual modo, e incluso se pueden presentar problemas específicos de aprendizaje y trastornos emocionales, que tienden a aumentar la tensión muscular, dificultando aún más los movimientos y originando en ocasiones cuadros convulsivos de diferentes grados y combinaciones.

La parálisis cerebral puede ser detectada a partir del cuarto mes de vida, dependiendo del grado de afectación; la rehabilitación constante y de seguimiento, propicia el desarrollo del niño, al estimularlo con períodos cortos de esfuerzo orientados a un objetivo: **El desarrollo psicomotor y su consiguiente integración social.**

La terapia de rehabilitación al niño con parálisis cerebral se basa en el aprendizaje por medio de la repetición de movimientos, el juego, la estimulación sensorial y el ejercicio motor. Esta terapia se realiza en tres diferentes etapas en el desarrollo del niño: **Lactantes**, desde recién nacido hasta los tres años, **Preescolares**, de tres a seis años y **Escolares** de seis a quince años, en el capítulo 2 se abordará en sus ejercicios correctivos.

La terapia de Lactantes se basa fundamentalmente en la estimulación sensorial y tiene gran similitud con los preceptos pedagógicos aplicados en guardería. La etapa de Escolares, tiene como fin último el desarrollo intelectual en el niño, aún cuando es una continuación de la etapa Preescolar, esta última, es la que presenta mayor dinámica, ya que implica además de la estimulación sensorial, el juego como medio educativo y el ejercicio y coordinación de los músculos por medio de aparatos ortopédicos, los cuales brindan en su mayoría movilidad al niño por impulso propio, reforzando su independencia.



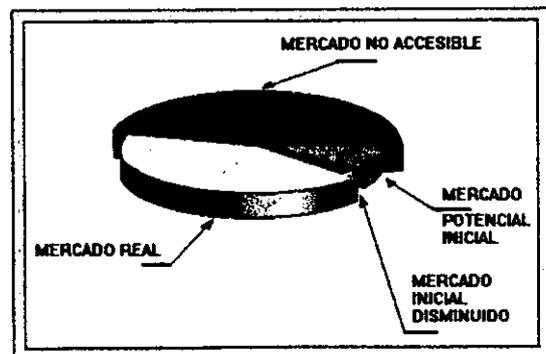
La escasa aportación de la industria mexicana con aparatos de este tipo, se centra en la manufactura de sillas de ruedas, las cuales no cumplen con los requisitos funcionales básicos para el desarrollo psicomotor del niño y el consumo se satisface con productos de importación o con la adaptación en su mayoría incorrecta, de las mismas; esta es otra de las razones por las cuales se hace evidente la necesidad de crear un satisfactor que cumpla con los requisitos del mercado nacional, siendo uno de estos: un aparato de rehabilitación auxiliar para el desarrollo psicomotor del infante en la terapia de seguimiento.

El mercado nacional es sumamente restringido, debido a múltiples factores económicos que afectan el poder adquisitivo del mercado potencial referido al inicio, es probable que sea esta una de las causas por las cuales la industria en México no contribuya en dar solución o en aportar satisfactores para esta enfermedad en sus diversas etapas; pero no se debe olvidar el gran valor social que se puede sufragar con un elemento que brinde auxilio a esta necesidad creciente en nuestro país.

Una de las maneras de lograr la apertura de mercado y sobre la cual se toman los lineamientos de este proyecto, es la aportación de un auxiliar terapéutico que brinde las bases del control motor humano, de esta manera puede utilizarse como un juguete previo a la bicicleta o sustituto del triciclo actual, siendo un uso secundario, agrega el valor de mercado necesario para su manufactura en serie.

En el capítulo 2 por medio de un análisis de la vida de relación del niño y la formación del movimiento coordinado, se complementarán las bases del desarrollo proyectual.

El mercado inicial de 530 casos anuales directos, se ve disminuido en un 25% situación que coloca la demanda anual a un promedio de 132.5 piezas; cifra que aumenta al ampliar el mercado a una cifra real de 1920 piezas, correspondientes al 38.4% de un mercado potencial de 5000 padecimientos anuales en la República Mexicana.

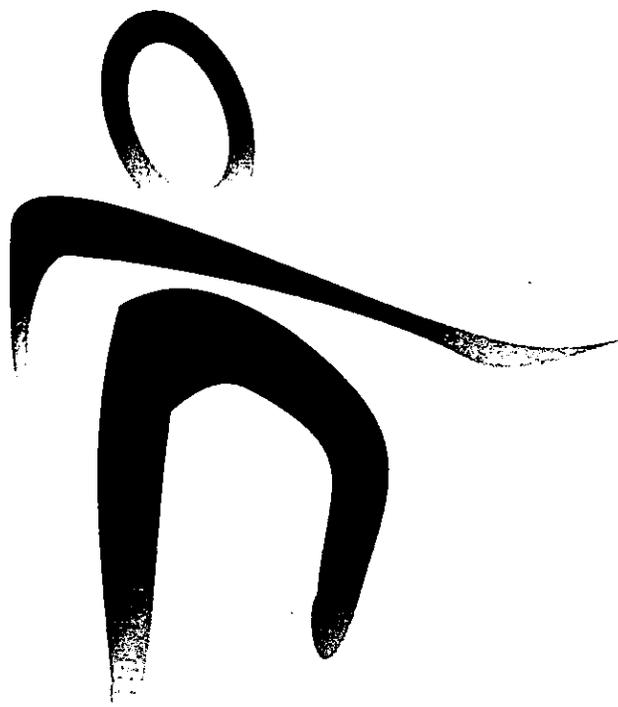


El objetivo central del presente trabajo, toma la dirección de la etapa Preescolar, considerando un sistema ortopédico de tipo matriz para la rehabilitación, como propuesta básica; debido a que el movimiento independiente del niño, propiciado por el ejercicio que produce la reactivación muscular y apoyado en el juego, por el aprendizaje repetitivo es uno de los objetivos primordiales en esta etapa y en la vida de relación del niño.

El esquema básico de proyectación que para este trabajo se ha seleccionado consiste en el planteamiento metodológico general para la resolución de problemas de diseño y cuyo orden se ha dividido en los siguientes capítulos.

- En el capítulo 1 se describirá la sintomatología de la parálisis cerebral, analizando de manera breve los efectos que origina y los síntomas evidentes
- En el capítulo 2 se aportarán las bases para la proyectación al comprender el mecanismo de la terapia de rehabilitación, la formación del control y coordinación matriz en base a los reflejos, y el inicio de la vida de relación.
- El capítulo 3 es la etapa creativa del desarrollo proyectual, en la cual se conjugan todos los elementos que permiten llegar a una alternativa de solución para esta necesidad.
- En el capítulo 4 se confronta la realidad económico-productiva nacional para determinar las posibilidades de manufactura del satisfactor.
- La presentación del proyecto como solución planteada, se hará en el capítulo 5 mediante los esquemas tradicionales.
- El capítulo 6 a modo de conclusión será la evaluación del proyecto presentado y permitirá observar los posibles usos secundarios y las aportaciones para proyectos similares.





sintomatología

capítulo

1



capítulo 1

sintomatología

La parálisis cerebral infantil, definida clínicamente como discinesias encefálicas precoces no evolutivas, es una alteración motora a nivel neuronal que presenta un grupo de cuadros patológicos heterogéneos con un común trastorno motor evidente de origen encefálico, es decir los músculos son normales pero no así la región cerebral que coordina los movimientos y presenta el daño, afecta colateralmente a otros sentidos. Se presenta por una afección precoz del encéfalo en la que pueden distinguirse las siguientes causas:

- **Predisponentes:** Por afecciones congénitas principalmente debido al factor Rh denominada ictericia nuclear.
- **Prenatales:** Durante la gestación cuando la madre padece algunas enfermedades virales y metabólicas también por la ingestión de sustancias y tóxicos, entre ellas algunos fármacos; exposiciones radiológicas frecuentes, alteraciones de la circulación placentaria y/o materna, anemias, anoxia cerebral.
- **Perinatales:** Ocurridas durante el parto principalmente por la falta de oxígeno al bebé y la utilización indebida de fórceps.
- **Postnatales:** Ocurridas después del nacimiento y que afectan directamente al bebé como traumatismos craneoencefálicos y descargas eléctricas.

De acuerdo al desempeño en la ejecución de las capacidades motoras se clasifican en:

1. **Leve:** Fácilmente controlada, existen movimientos identificables como caminar, escribir y deglutir.
2. **Moderada:** No se controla tan fácilmente y hay dificultad en algunos movimientos como caminar, escribir y deglutir.
3. **Severa:** En la que no existe control de las partes motoras.

Dependiendo del tipo de lesión se clasifican en:

- **Atetósica:** Caracterizada por movimientos involuntarios, lentos, estereotipados, que afecta sobre todo a los segmentos distales de los miembros.
- **Espástica:** Caracterizada por la falta de tono o rigidez muscular en los miembros, sobre todo en el momento de la elongación del músculo.
- **Atáxica:** Caracterizada por la falta de equilibrio y coordinación en los movimientos del niño.
- **Mixta:** En la que se involucran dos o más tipos de lesión, e incluso se presentan atonía o flacidez muscular, hipertonia o rigidez muscular y contracciones hipercinéticas finas conocidas como temblores.



De acuerdo a su presentación topográfica, puede presentarse afectando a uno o más miembros del cuerpo del niño con parálisis cerebral.

- *Monopléjica*: Un solo miembro afectado.
- *Dipléjica*: Dos miembros afectados.
- *Tripléjica*: Tres miembros afectados.
- *Cuadrupléjica*: Los cuatro miembros afectados.
- *Hemipléjica*: Afectando a los miembros de un solo lado, ya sea izquierdo o derecho.
- *Parapléjica*: Afectando solamente a los miembros inferiores.

En los niños con parálisis cerebral puede también verse afectado el nivel de inteligencia, la capacidad auditiva, la sensibilidad de la piel y la sensibilidad profunda o propioceptiva, su capacidad de concentración, trastornos de lenguaje y su edad cronológica con respecto al desarrollo típico.

Dependiendo de la severidad del caso el cuerpo del niño puede no parecer normal debido a la tensión excesiva o flacidez de sus movimientos, en ocasiones el control de la cabeza y algunas posiciones que tienden a adoptar, producto de la contracción involuntaria de sus músculos. Por lo común sus movimientos son estereotipados y limitados, así como sus reacciones, ya que sus músculos trabajan en patrones anormales sin coordinación; también los movimientos son por lo común paralelos a otros, motivados por sus reflejos primarios; por ejemplo, doblar la rodilla al mismo tiempo que la cadera; los movimientos de las piernas son por lo común de dos formas típicas, de extensión y flexión.

Los movimientos de extensión y flexión de las piernas ocasionan que las rodillas se junten, aún cuando pueden en ocasiones flexionar un sólo miembro independientemente, la simultaneidad de movimientos dificulta sobremanera el gateo y el arrastre.

Cuando existe dificultad en el movimiento del cuello pueden presentarse limitantes en el movimiento de los hombros. La cabeza cae al pecho si se encorva la espalda, posición que facilita los movimientos de flexión de los brazos; los movimientos de extensión se facilitan si la cabeza cae hacia atrás.

En algunos de sus movimientos no pueden controlar la velocidad de respuesta de sus músculos, al estirar o contraer los brazos por ejemplo y principalmente al dirigir sus manos a un objetivo, lo cual produce un manotazo incontrolado o la retracción del brazo de manera abrupta, debido a la falla de sus sensores propioceptivos.

El movimiento de gateo, fundamental para el control del cuerpo al andar es de gran dificultad para el niño afectado, al fallar el soporte de su cuerpo sobre los brazos, no tener un movimiento alternativo de las piernas y el movimiento exagerado de las mismas. También al caminar debe balancearse y sólo lo aprende partiendo de la posición sedente.



Conclusión

Los niños con parálisis cerebral, necesitan como todo niño ampliar su contexto, por medio de la exploración y la movilidad, para ellos es difícil hacerlo, pero si se cuenta con un mecanismo de rehabilitación pueden lograr mayor independencia y control muscular; y sobre todo elevar su autoestima si pueden trasladarse solos o con ayuda de un aparato motriz que los auxilie, al tiempo que les brinde la oportunidad de ejercitarse muscularmente y jugando, explorar su mundo que se mueve con ellos.

Para el desarrollo del proyecto, las limitantes serán los grados de afectación leve y moderado de la parálisis cerebral, debido a que en esos casos se logran un mayor control y coordinación muscular por medio de la terapia de rehabilitación en la terapia de seguimiento de lactantes a preescolares, ya que si el caso es severo el nivel de rehabilitación es mínimo y los requerimientos para ellos se limitan a mantener alineado el cuerpo, en una postura rígida.

Además, será objeto de estudio en este proyecto, la afectación de las cuatro extremidades, por considerarse vitales para el desempeño de las actividades de un individuo normal.





rehabilitación

capítulo

2



capítulo 2

rehabilitación

Para comprender el mecanismo y la forma en que actúa la terapia de rehabilitación es necesario comprender el sistema neuromuscular humano, iniciando con los reflejos para observar como se transforman en patrones de movimiento y determinar por medio de ello la forma de auxiliar al terapeuta con un sistema rehabilitador, observando que incluso esta ayuda pueda ofrecerse en el hogar del paciente.

Para este proyecto, se ha considerado como rehabilitación, la serie de ejercicios físicos y estímulos inhibitorios y de excitación que realiza el terapeuta al paciente; no se han incluido las consideraciones fisiológicas y tecnológicas exhaustivas que se requieren para tales casos.

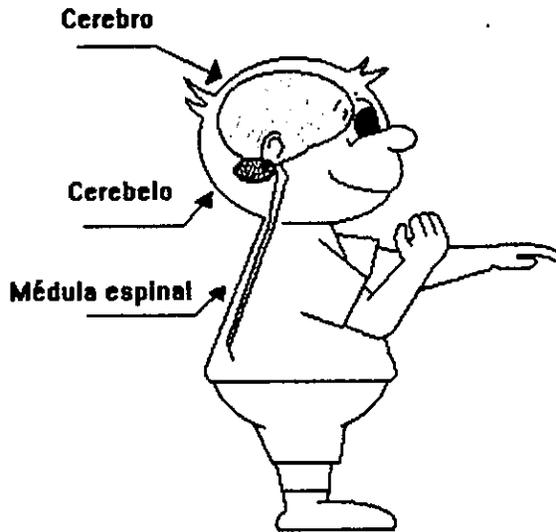
Los diversos estímulos actúan sobre los órganos sensoriales del cuerpo, la piel y los ojos por ejemplo, y en el interior del mismo como los órganos sensoriales internos, que nos dan la posibilidad de sentir hambre, cansancio y todas las reacciones propias del cuerpo y crean procesos nerviosos que se comunican desde allí y son transmitidos a las glándulas o a los músculos, donde estimulan las actividades secretoras de las primeras o la moción de los segundos.

Si esos procesos nerviosos son transmitidos exclusivamente a la médula espinal o a las partes inferiores del cerebro, que es lo más común cuando se trata de lactantes, reaccionan sin ser conscientes de su respuesta, de la misma manera que los adultos cuando duermen. Los movimientos que el niño ejecuta de manera consciente y deliberada, movimientos que no se observan en el recién nacido, pero que aparecen de modo gradual, son causados por procesos nerviosos comunicados a través de la parte más complicada del cerebro, la corteza. Es decir, no existe ningún movimiento no estimulado. Todo movimiento supone una reacción a un estímulo.

El sistema nervioso controla todas las actividades humanas, el funcionamiento de los órganos internos, la función motora, las percepciones e incluso los pensamientos y emociones, éste sistema puede dividirse en tres grandes zonas. El Sistema Nervioso Central, formado por el Cerebro y la Médula Espinal. El Sistema Nervioso Periférico, dividido a su vez en Sistema Somático y Sistema Visceral.



El Sistema Somático está formado por los nervios craneales y espinales, unos son sensoriales, reciben los estímulos externos y mantienen un contacto con el exterior, y otros son motores, gobernando las respuestas del organismo ante esos estímulos. El Sistema Visceral o Autónomo, controla los procesos internos, la respiración, el ritmo cardiaco, los movimientos intestinales y todas las demás actividades fisiológicas, incluso las respuestas físicas de las emociones, como el sudor de las manos que acompaña al miedo.



El cerebro se compone de tres regiones principales: El cerebro, el cerebelo y la médula espinal. La inteligencia, la capacidad de aprendizaje y de juicio residen en los hemisferios cerebrales, ocupando casi enteramente la bóveda craneana.

El cerebelo que representa una octava parte del cerebro tiene las funciones del equilibrio y la coordinación muscular. En el tallo cerebral, el tálamo y el hipotálamo regulan el hambre, la sed, el sueño y la conducta sexual; el mesencéfalo y el puente de Varolio, transmiten los impulsos nerviosos de una parte del cerebro a otra y el bulbo raquídeo gobierna las funciones vitales.

Los reflejos espinales son las unidades básicas en la organización del sistema nervioso, las trayectorias de reflejos se activan y se mantienen mediante estímulos externos, interactuando continuamente la entrada sensorial, la excitación internuncial a través de las trayectorias espinales y supraespinales, y la efusión motora. El efecto de las actividades de los centros más elevados del sistema nervioso, es la modificación y regulación de las actividades de los reflejos espinales, pero no su desplazamiento.

El arco típico de un reflejo espinal, como el rotuliano, consiste en una neurona sensorial, una o más neuronas internunciales y la neurona motora, con un axón y bifurcaciones de las fibras musculares de la unidad motora; la trayectoria del reflejo puede tornarse cada vez más compleja en los niveles espinales y supraespinales para producir respuestas complejas en vez de simples. En el sistema nervioso central no se han identificado células que puedan generar impulsos de forma espontánea, por consiguiente, todo el sistema nervioso se construye y depende de la actividad de los reflejos, ya que su excitación deriva de los estímulos externos.

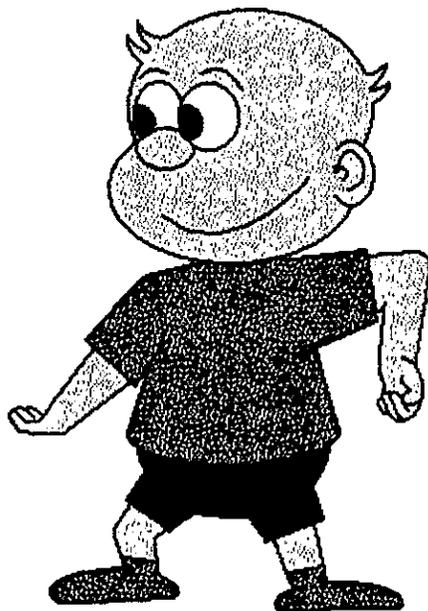
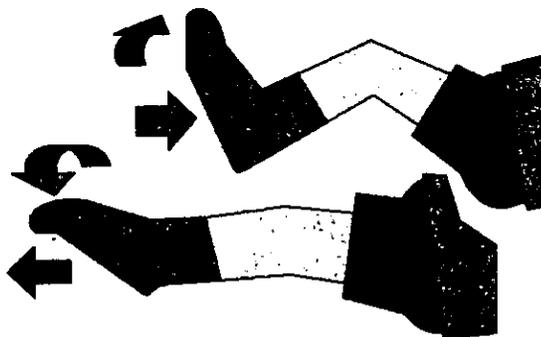


Los reflejos espinales del huso muscular se dividen en:

1. Reflejo de estiramiento primario de las fibras sensitivas.
2. Reflejo de estiramiento secundario de las fibras sensitivas.
3. Reflejos fusimotores.

En el reflejo primario de estiramiento, la contracción muscular se observa al estimular regiones corporales que ocasionan un arco simple a nivel espinal.

Los reflejos de estiramiento secundarios, incorporan un mayor número de fibras sensitivas e inician una respuesta flexora que puede ser moderada o intensa dependiendo del grado de la excitación, caso contrario ocurre por el estiramiento de los husos musculares; un reflejo típico se observa al estirar los dorsiflexores del pie, los músculos plantares extensores de los dedos inician una flexión plantar de los dedos del pie y del tobillo con extensión de la rodilla y la cadera.



En los pacientes atetósicos o distónicos, se producen con frecuencia y de forma evidente una actividad de un patrón cruzado de contracción y relajamiento de los miembros antagónicos, denominado sinergias de flexión y extensión; para el reentrenamiento de estos pacientes la terapia se apoya en un balance de estos dos patrones, en los cuales cuando un miembro se encuentra en su posición sinergista máxima, los husos musculares tienen una longitud mínima, los cuales al desviarse la extremidad de la posición, las terminaciones del huso se extienden y aumenta la carga de impulsos para aumentar la fuerza de la contracción que regresa a la posición, ocasionando un balance entre la fuerza de reflejo y la fuerza opositora que tiende a alejar la extremidad de esa posición.

Un reflejo similar que parte de un reflejo espinal largo se observa al andar, con el balanceo de los brazos y se hace más evidente al correr o saltar un obstáculo.

Los reflejos fusimotores son auxiliares a las contracciones musculares voluntarias, en las cuales los telerreceptores como la retina, el órgano olfatorio, las terminaciones gustativas, el órgano de Corti, los laberintos; proveen una entrada sensorial para activar estos reflejos, por ejemplo, en el caso de la irritación de la piel, picaduras o los reflejos tónicos de la nuca.



En la terapia de rehabilitación, el terapeuta utiliza la inhibición inducida por el estiramiento para el tratamiento de la hipertonia, consiguiéndose por el inicio de un reflejo inhibitorio de los tendones para reducir la contracción muscular no deseada; al estirarlos, las terminaciones tendinosas son lo bastante sensibles como para ser activadas por contracciones musculares normales, formando un mecanismo de reflejos para proteger el cuerpo de la desorganización mecánica, mediante la prevención de contracciones musculares demasiado intensas; también se facilita la inversión del patrón del lado opuesto del cuerpo.

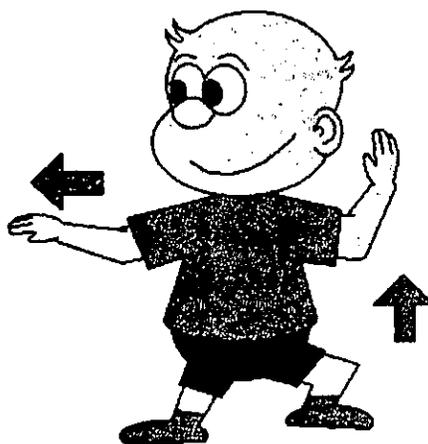
Algunos otros reflejos denominados de flexión nociceptivos, son respuestas a estímulos nocivos localizados en las extremidades o el cuerpo, que producen una contracción de los músculos flexores y una inhibición de los extensores, proporcional a la intensidad del estímulo, alejando la extremidad del mismo. Estos reflejos pueden mezclarse con los reflejos cutáneos fusimotores o incluso oscurecerlos si aquellos son más débiles, o provocar una flexión masiva en todas las extremidades.

Esta es una lista limitada de reflejos espinales, aún así debido a sus combinaciones, se estima que cualquier función muscular puede activarse mediante uno o más de estos reflejos, siendo al parecer que las actividades de los centros más elevados del sistema nervioso se superponen en los reflejos espinales, de modo que los cambios que se inducen a través de los reflejos espinales provoquen respuestas motoras supraespinales.

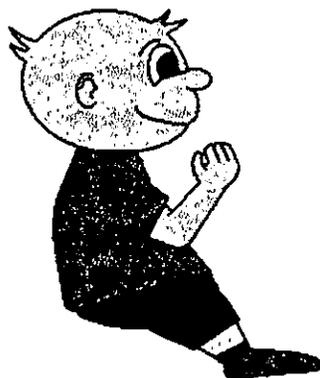
Los reflejos supraespinales son los reflejos tónicos de la nuca simétrico y asimétrico, los reflejos laberínticos estáticos y cinéticos, las reacciones positivas y negativas de apoyo, utilizados como reflejos rehabilitadores, que son combinaciones de los reflejos espinales que ayudan al paciente a asumir y mantener la posición ascendente.

Los reflejos tónicos del cuello se originan en las terminaciones sensitivas localizadas debajo de los ligamentos alrededor de las articulaciones, entre el occipucio, el atlas y el axis, pueden reconocerse de forma asimétrica o simétricos de flexión.

El reflejo tónico asimétrico del cuello se inicia cuando se rota o se inclina la cabeza hacia un lado, provocando la extensión de la pierna del lado de la barbilla y flexión de la pierna opuesta.

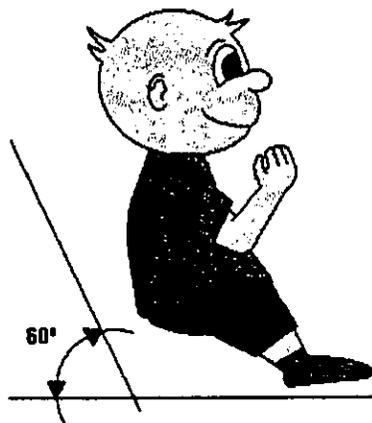


El reflejo de flexión simétrico del cuello, se inicia inclinando el cuello hacia adelante, produciendo la flexión de las extremidades superiores con los puños debajo de la barbilla, flexión de la espalda y extensión de las extremidades inferiores sin referencia a la orientación de la cabeza con relación a la gravedad, en ninguno de los dos casos.

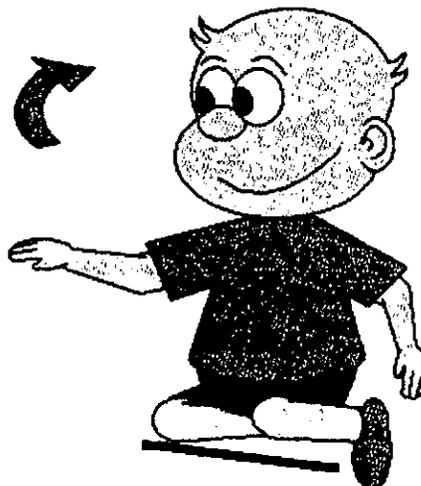


Algunos expertos opinan que los reflejos tónicos del cuello son anormales en los niños con parálisis cerebral, pero pueden producir respuestas de los músculos faciales.

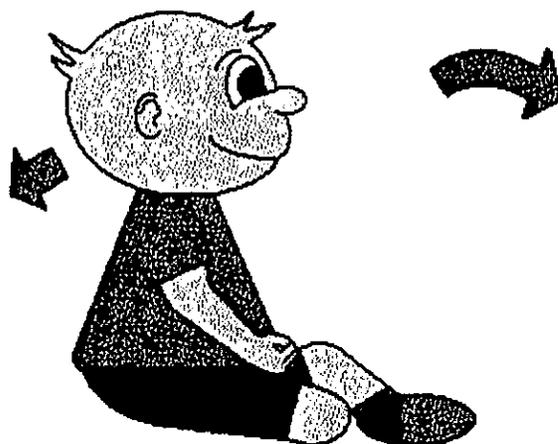
Los reflejos laberínticos estáticos se producen mediante la fuerza de gravedad que actúa en los receptores del utrículo del oído interno, el efecto máximo se consigue cuando la cabeza se inclina hacia atrás en la posición supina semi-inclinada, en un ángulo de 60° respecto de la horizontal. La estimulación mínima se observa en la posición diametralmente opuesta. La estimulación del reflejo laberíntico estático provoca un aumento en el tono de los flexores en las extremidades superiores la espalda y las extremidades inferiores; este reflejo contribuye a mantener la posición erguida facilitando la extensión de las extremidades inferiores, de la espalda y del cuello si actúa en conjunto con el reflejo de extensión de la cadera y la rodilla cuando los pies se apoyan en el suelo.



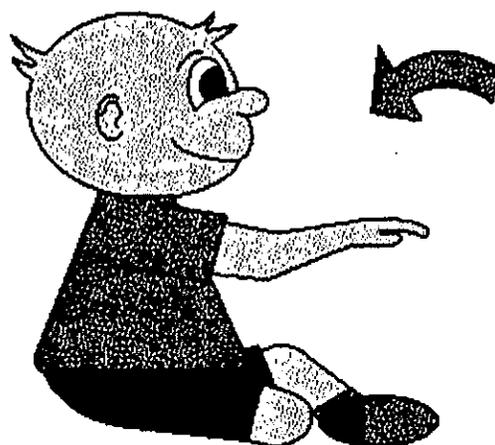
La reacción de equilibrio en una inclinación leve es una mezcla de reflejos laberínticos estáticos y propioceptivos al estiramiento; la inclinación leve hacia los lados causa extensión y aducción del brazo y la pierna en el lado descendente y flexión y abducción en el lado ascendente, con rotación de la cabeza y el tronco hacia el lado ascendente.



La inclinación hacia adelante cuando se está sentado provoca una extensión del tronco y del cuello con retracción de las extremidades superiores e inferiores.



La inclinación hacia atrás provoca la flexión del cuello y del tronco y de las extremidades superiores e inferiores, estos son estímulos que el terapeuta consigue por medio de bases esféricas de plástico en las cuales se balancea al niño.

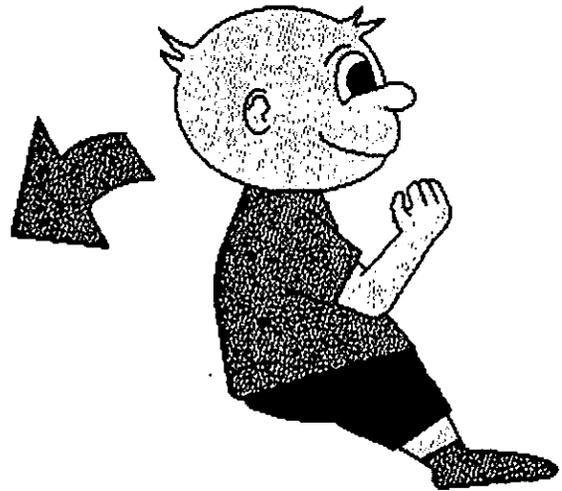


Los reflejos laberínticos cinéticos se inician mediante la aceleración angular de la cabeza, produciendo respuestas en las extremidades superior e inferior, denominadas clínicamente extensión de protección; en el cual la rotación de la cabeza sobre el eje estimula los canales horizontales semicirculares, provocando la flexión del brazo, el tronco y la pierna en el lado axial y la extensión en el periférico. La respuesta del reflejo se produce con rapidez y cesa tan pronto la cabeza deja de girar; la respuesta es un justo la inversa a una más lenta del reflejo tónico asimétrico del cuello.

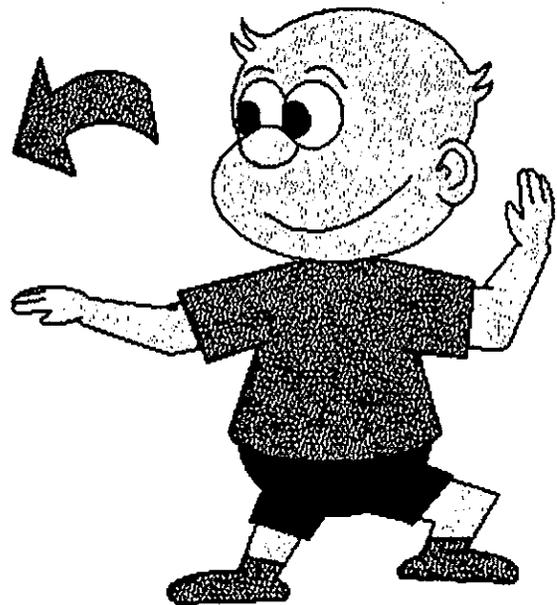


La caída directa hacia adelante, estimula los canales superiores semicirculares, provocando la extensión de las extremidades superiores, por encima de la cabeza con extensión de los codos, cuello y espalda y flexión de las extremidades inferiores, en una especie de salto al vacío.

Cuando una persona cae hacia atrás, el reflejo cinético de los canales semicirculares posteriores provoca la flexión de las extremidades superiores, cuello y tronco y extensión de las extremidades inferiores.



La caída a los lados estimula los canales semicirculares anterior y posterior en el lado hacia el cual cae la persona, produciendo la extensión del brazo y la pierna en ese lado y la flexión de la pierna y el brazo en el lado opuesto.



Estas respuestas se denominan respuestas de extensión de protección, el efecto de las mismas es la ampliación de la base de apoyo del cuerpo y la protección de las extremidades contra caídas; este reflejo aumenta con la práctica.



La reacción de corrección óptica no es un reflejo, es una reacción consciente de aprendizaje para la orientación de la cabeza erguida como respuesta al reconocimiento visual del ambiente circundante, el individuo normal aprende con la experiencia a reconocer cuando la cabeza está en posición vertical, mediante la percepción propioceptiva y otros estímulos, con lo cual aprende a usar su reacción visual de corrección. Cuando existe algún daño al sistema visual de modo que se distorsione la percepción de la posición erguida, el paciente trata de corregirla inclinando la cabeza, lo que compite con las respuestas de los reflejos laberínticos. El reflejo laberíntico de corrección, se produce mediante la estimulación de la fuerza de gravedad, en las terminaciones nerviosas del utrículo, necesitando el reflejo una trayectoria intacta a través de los centros del cerebro medio; si un laberinto está dañado de un lado, la estimulación que proviene de ese lado será menor, inclinándose la cabeza para aparentemente balancear la entrada desde las dos series de órganos receptores. Los pacientes que carecen del reflejo laberíntico de corrección, pueden mantener la cabeza erguida sólo mediante un esfuerzo consciente y no pueden atender simultáneamente otras actividades. Aparentemente un reflejo laberíntico dañado en forma parcial, puede entrenarse para aumentar esas respuestas, y puede que ese entrenamiento derive en una propiocepción mejorada, más que en un cambio de la respuesta del reflejo.

Existen una serie de reflejos que afectan el rostro y que se observan en particular en los niños y en los pacientes con daño cerebral, son por lo general reflejos cutáneos y ejercen su función probablemente mediante la facilitación cutánea fusimotora. El reflejo nasal por ejemplo, es un reflejo cutáneo fusimotor, que surge de la estimulación de la piel de los labios, que provoca una protusión de los mismos. Las respuestas de las mandíbulas a los movimientos del cuello y de la cabeza pueden interferir con la alimentación o con las funciones del habla, la mandíbula se abre cuando se extiende el cuello y se cierra cuando se flexiona, movimientos similares se producen con el giro de la cabeza; en los pacientes con atetosis, por lo común se aprecian este tipo de reflejos.

Las investigaciones sobre neurofisiología, establecen que los centros más elevados del sistema nervioso, producen la acción motora mediante la modificación de los centros inferiores, los reflejos espinales básicos, brindan la base de toda la función motriz; por consiguiente, la modificación de los patrones de reflejos básicos es el fundamento de todo movimiento.

El cerebro regula los centros inferiores mediante una combinación de mecanismos que pueden colocarse en cinco categorías:

1. La motivación o eliminación de la inhibición supraespinal, alivia la actividad del reflejo espinal, de modo que se produzca el movimiento.
2. La inhibición de la excitación supraespinal disminuye la actividad del reflejo espinal y de la respuesta motora.
3. La excitación de la inhibición supraespinal disminuye la actividad del reflejo y de la respuesta motora
4. La excitación de la excitación supraespinal aumenta la actividad del reflejo espinal y de la respuesta motora.
5. La excitación piramidal corticoespinal.



Las primeras cuatro trayectorias están integradas a través del ganglio base del cerebro y el núcleo del tronco cerebral; los engramas de actividad se pueden establecer mediante este mecanismo para la integración de los componentes de la excitación e inhibición; también se pueden desarrollar y tornarse automáticos mediante repeticiones de modo que no requieran monitoreo consciente constante. Por consiguiente el nivel más elevado de la coordinación motora, si es que por más elevado queremos decir las respuestas más complejas, veloces, específicas y más intensas que se desarrollan como patrones de la actividad multimuscular, es un sistema extrapiramidal.

El sistema corticoespinal directo, se utiliza para excitar reiteradamente la actividad deseada, lo que programa las trayectorias extrapiramidales hasta que esos patrones se convierten en engramas automáticos. En los niños normales esta programación se efectúa cuando nacen y el engrama se desarrolla sólo como resultado de una aplicación repetida del patrón correcto, a medida que los patrones se perfeccionan se pueden encadenar y formar patrones más complejos. Debido al concepto de la maduración del potencial genético de la edad, muchos investigadores ignoraron la importancia de esta práctica como sólo un juego y en la sociedad actual el común de la gente lo sigue considerando así.

El entrenamiento es una facilitación de una actividad de reflejos específica por el sistema piramidal corticoespinal hasta que comience a desarrollarse el engrama extrapiramidal.

No existe ningún centro en la corteza premotora que cuando se estimule produzca una actuación coordinada de un patrón neuromuscular, lo que se obtiene es una excitación muy primitiva de los reflejos espinales y supraespinales. El control es la activación impuesta voluntariamente en un músculo a través de la trayectoria piramidal o corticoespinal. La coordinación es una actividad neuromuscular mucho más compleja, en la que se excitan algunos músculos y se inhiben otros en patrones o secuencias para producir los movimientos funcionales del cuerpo.

El fenómeno neuromuscular involucrado en el desarrollo de cada patrón se denomina engrama, los engramas simples puesto que se desarrollan mediante la práctica, pueden combinarse mediante una práctica posterior para producir engramas más amplios y complejos. Una vez desarrollado el engrama, se puede ejecutar con mayor velocidad que con la que una persona puede percibir toda la actividad que se produce.

La capacidad para inhibir aquellos músculos que no deben activarse al mismo tiempo que se contraen los músculos deseados es un componente esencial de la coordinación; requiriendo para ello una retroalimentación sensorial continua.

La terapia de rehabilitación en su teoría fundamental, trata de obtener una reacción mediante diversos estímulos en las áreas: motora, sensorial, intelectual, emocional y social, para que el niño pueda hacer uso de todas sus capacidades; de no existir esta rehabilitación desde temprana edad, el niño puede sufrir contracturas o deformaciones, que incluso lo incapacitarían totalmente debido al uso de patrones erróneos de movimiento o la falta de inhibición en el control de sus reflejos espinales básicos.



La incapacidad neuromuscular del niño con parálisis cerebral repercute en su ambiente, ocasiona el rechazo social en su entorno extrafamiliar e incluso dentro de su familia, lo que provoca daños psicológicos o sobreprotección, y dificulta su desarrollo como individuo independiente.

La sensibilidad del niño le conduce a una construcción psíquica primitiva, en él existe la actitud creadora, la energía potencial para construirse un mundo a expensas del ambiente; con el fenómeno del desarrollo se vinculan estrechamente los llamados períodos sensitivos, se trata de sensibilidades especiales que se encuentran en las especies en evolución, es decir en los estados infantiles, son pasajeros y se limitan a la adquisición de un carácter determinado una vez desarrollado ese carácter cesa la sensibilidad correspondiente.

Durante su desarrollo psíquico, el niño realiza conquistas que a los ojos de los mayores parecen simples pero que si durante la época sensitiva un obstáculo se opone a su trabajo, el niño sufre un trastorno e incluso una deformación, que puede perdurar en forma de estigmas inconscientes.

Hay un período sensitivo muy prolongado que dura hasta la edad de cinco años, que hace al niño capaz de apropiarse de las imágenes del ambiente registrándolas por medio de sus sentidos, en ese período sensitivo el niño está ávido de imágenes, siente una gran atracción por los colores vivos, los sonidos y las cosas simples, pequeñas y casi invisibles. La base alrededor del cual actúan los períodos sensitivos es la razón; los razonamientos germinan gracias a las imágenes formadas del ambiente circundante que se ve favorecido con la exploración del niño en su ambiente.

La fisiología ha considerado el establecimiento de la movilidad que ayuda a la exploración y el desarrollo síquico del niño; seguidamente al arrastre y al gateo llega la marcha, que es una conquista del equilibrio y el resultado de largos ejercicios y del esfuerzo individual. Los paseos brindan imágenes al niño, pero la movilidad propia brinda las necesidades constructivas de la vida de relación.

El desarrollo del niño se realiza por el esfuerzo y el ejercicio individual, no se representa solamente como un simple fenómeno natural relacionado con la edad sino derivado de las manifestaciones psíquicas. Es muy importante que el niño pueda recoger y mantener las imágenes claras y ordenadas, porque el ego edifica su propia inteligencia gracias a las energías sensitivas que lo guían y gracias a ello se construye la razón, es decir lo que caracteriza al hombre, ser racional, individuo que razonando y jugando puede mandar y cuando manda se pone en movimiento.

El movimiento como movilidad no sólo es expresión del ego, es también factor indispensable para la construcción de la conciencia y es el único medio tangible que pone al ego en relaciones perfectamente determinadas con la realidad exterior. Por ello, el movimiento es un factor esencial para la construcción de la inteligencia, que se alimenta de experiencias obtenidas del ambiente exterior. Incluso las ideas abstractas provienen de la maduración de los contactos con el entorno real y la realidad se apresa por medio del movimiento.



Para mantenerse en movimiento y en estado normal debe existir una actividad de los músculos suficiente, sobre los cuales como base se establecerán luego las infinitas posibilidades individuales; si esta actividad no puede mantenerse por completo en acción, se produce una disminución de la personalidad. Si existen músculos inertes que normalmente deberían funcionar se experimenta una depresión física y moral. Por esto la reactividad de los movimientos deriva siempre de energías psíquicas.

En las diversas instituciones de asistencia a niños con parálisis cerebral la terapia por las variaciones del desarrollo neuromuscular se divide en tres etapas:

- **Lactantes:** En esta etapa se admiten a niños de hasta tres años de edad; en ella la terapia consiste principalmente en estímulos sensoriales; recordando más a los preceptos para la atención en guardería utilizando para ello: pelotas, cuerdas, cilindros de espuma; parte de su mobiliario consiste en sillas adaptadas con corsés para mantener una postura alineada y carreolas para su transportación.
- **Preescolares:** En esta etapa, las edades fluctúan de los tres a los seis años, tienen una terapia motora muy activa con un predominio del juego como sistema educativo y ayuda para la integración social; parte de los aditamentos que utilizan para su rehabilitación consisten en auxiliares para la movilidad, barras, andaderas y un elemento muy importante en la terapia, un aparato móvil llamado "carrito corrector de postura" que permite al niño la movilidad por impulso propio, con lo cual se pretende reforzar su autoestima y crear el sentimiento de independencia, la evolución del desarrollo, el control y la coordinación muscular.
- **Escolares:** Es una etapa donde la terapia es más educativa, sin descuidar el ejercicio físico; para los niños de seis a quince años que han conseguido un buen control debido a la rehabilitación constante, las instituciones se convierten en una escuela de educación especial.

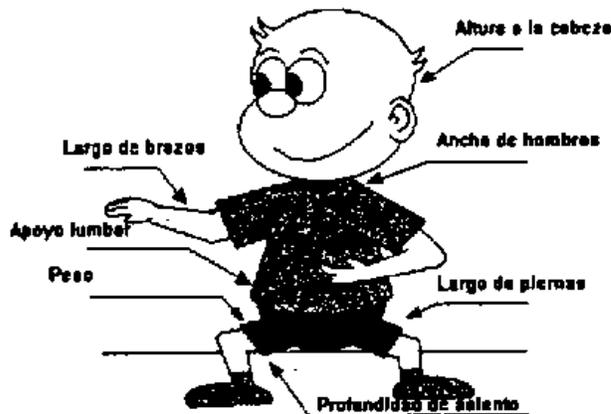
La integración del niño con parálisis cerebral a su contexto social puede lograrse a través del movimiento independiente de su cuerpo y la posibilidad de trasladarse de un punto a otro por sí solo mediante un aparato ortopédico matriz, esta premisa se ha tomado como propuesta para el desarrollo del proyecto; la etapa de preescolares se ha seleccionado como base para el diseño de un sistema matriz auxiliar en la rehabilitación de seguimiento, debido a los múltiples factores psicológicos enumerados con anterioridad y a la capacidad potencial muscular que se tiene en esta etapa.

Al término de la etapa de lactantes la posición sedente se convierte para el niño en una postura necesaria para su desarrollo social, posteriormente en la etapa de escolares para su evolución intelectual. Una posición que resulte agradable a los niños es la que se adopte el estar en una hamaca; el estar tumbado además del movimiento rítmico les brinda una sensación gratificante, la hamaca soporta los hombros del niño y los hace hacia adelante previniendo que la cabeza se vaya hacia atrás, como la hamaca es suave se amolda al cuerpo del niño, además en esa posición el niño puede mover libremente las manos.

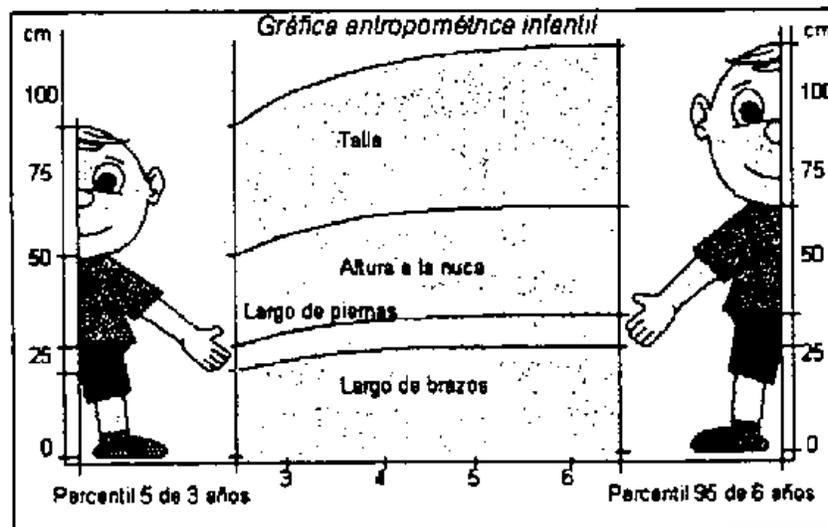


Las determinaciones antropométricas decisivas para ofrecer un conjunto ergonómico y adaptable al crecimiento serán consideradas conforme a la posición sedente, para determinar posteriormente la forma de conseguir las estimulaciones o inhibiciones de los reflejos estudiados.

En las edades de tres a seis años, comprendidas en la etapa de preescolares, en un niño en la posición sedente se observará:



Un ancho del asiento de 19 a 24 cm; la profundidad del asiento a la región poplitea de 24 a 32 cm; el largo de los brazos extendidos 35 a 44 cm; las piernas rondan los 50 a 63 cm; el apoyo para la región lumbar, puede ser útil de 15 a 19 cm; del asiento a la altura de la cabeza, para tener un apoyo en ella 39 a 49 cm; los hombros tienen un ancho de 22 a 29 cm; el peso puede variar de 14 a 20 Kg, dependiendo de la talla del niño de 90 a 120 cm, aumentando hasta 30 Kg en niños mesomórficos. Estos datos proporcionan los percentiles 5 de 3 años y 95 de 6 años.



Partiendo de la posición sedente, un niño con estímulos y ejercicios adecuados tendrá la habilidad de balanceo, la fortaleza de piernas para andar si no lo ha logrado, mejorar la caminata si lo ha hecho además permitirle movimientos complejos de coordinación y esfuerzo, correr o brincar por ejemplo.



En la terapia de rehabilitación, los ejercicios comprenden el uso de diversos ejercicios físicos y posturas para lograr la excitación o la inhibición de los estímulos y con esto producir una respuesta motora. Analizando solamente los necesarios para la locomoción encontraremos por ejemplo el ejercicio rítmico de las piernas, donde se busca estimular la extensión, el empuje y el pataleo; y ejercicios para el desarrollo de presa y flexión en brazos. La mayor parte de estos ejercicios requieren que el niño se encuentre recostado, los ejercicios para lograr la posición sedente no se han incluido en esta etapa por ser ejercicios de la etapa de lactantes.

Los ejercicios de pataleo, con el niño recostado, consisten en estimular los músculos extensores y flexores, cuádriceps, gastrocnemios y glúteo mayor y medio para fortalecer el movimiento rítmico de las piernas; si se aplica una resistencia a su movimiento, puede llegar a controlar la fuerza necesaria para vencerla sin que sus rodillas se junten o separen, empleando independientemente sus miembros.



Los ejercicios que estimulan varios músculos simultáneamente, como en el desarrollo de presa y empuje, en el cual los músculos esternocleidomastoideos del cuello obligan a colocar la barbilla sobre el pecho, los músculos recto abdominal y oblicuo externo en el abdomen lo encorvan y los bíceps lo jalan hasta quedar sentado o incluso pararse, dependiendo del ejercicio; tienden a fortalecer también los músculos lumbricales en la mano y el flexor radial y braquiorradial en el antebrazo, para que la fuerza de agarre lo pueda sostener cuando se apoya en algo elevado; con este ejercicio se logra adquirir tono muscular en forma casi integral lo que permite la elaboración posterior de patrones más amplios de movimiento y fortaleza muscular.



Es importante mencionar que en la terapia de rehabilitación, se persigue como fin último, el desenvolvimiento independiente del individuo y evitar el "síndrome de dependencia", que se desarrolla en el niño a causa de la sobreprotección y de la utilización de aparatos o aditamentos que no fomenten la alineación de la columna vertebral de manera natural y el movimiento de las extremidades por iniciativa propia. Los productos existentes que se han seleccionado, son los que se relacionan de alguna manera con el movimiento del niño y su posibilidad de traslado; la movilidad que se consigue de forma independiente con algunos de estos aparatos es parte de la formación personal, ya que el método de aprendizaje en el niño se realiza a través de la exploración y de su interacción en el medio que le rodea.

Actualmente en el mercado nacional es difícil encontrar aparatos ortopédicos específicos para niños con parálisis cerebral que puedan auxiliar al niño en la terapia de rehabilitación, menos aún en la terapia de seguimiento, algunos ejercicios los realiza el terapeuta sin auxiliares, pero algunos otros principalmente los que requieren una preparación hacia la caminata o la movilidad por impulso propio en vehículos como sillas de ruedas o en los que se provean estímulos rehabilitadores o correcciones posturales son desconocidos en nuestro país, las aportaciones existentes en este aspecto por la industria mexicana se centran en sillas de ruedas, las cuales no tiene correctores posturales, sistemas ejercitadores ni estimulación sensorial.

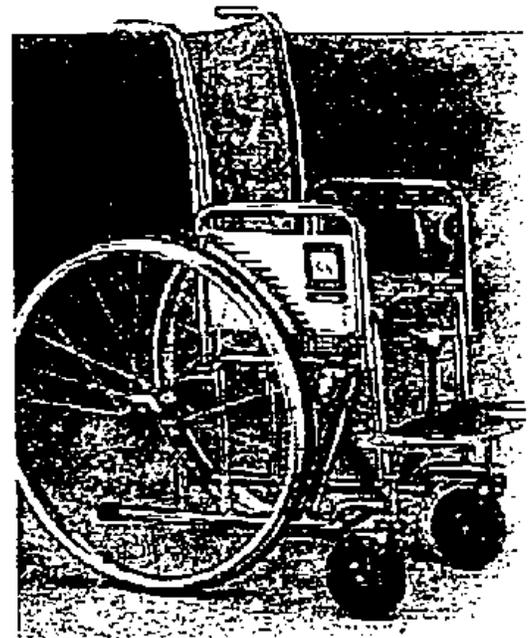
Es común encontrar en los productos que se encuentran en el mercado nacional improvisaciones que los padres de los niños afectados con parálisis cerebral efectúan para suplir las carencias que tienen estos productos de acuerdo a las necesidades individuales; entre los que se encuentran respaldos rígidos con acojinamiento, correas y apoyo para pies y brazos, enfocándose principalmente a mantener la alineación de la columna vertebral; los productos importados por su parte, ofrecen opciones muy limitadas de rehabilitación.

Un análisis generalizado de los productos utilizados como auxiliares de rehabilitación seleccionando aquellos que se utilizan para la transportación y que motivan la movilidad por impulso propio para lograr la independencia y reforzar la autoestima del niño, permitirá observar las características que los diferencian y hacen evidentes las carencias dentro de la terapia de seguimiento.



Análisis de Productos Existentes

E N F O R M A C I O N	General	Silla de ruedas plegable y portátil
	Características	Tiene protectoras laterales donde se localizan las ruedas, cuenta con asiento y respaldo flexible de lana, vinil y/o vinil acolchado.
	Peso	Peso mediano desde 4 hasta 12 Kg
	Uso/Función	La propulsión puede efectuarse tanto por el usuario directo con el impulso de sus brazos, o por un usuario indirecto con un maneral en el respaldo.
	Utilidad Declarada	Es la transportación del individuo.
	Comercialización	Se encuentra en establecimientos de aparatos ortopédicos.
	Producción	La producción es nacional o de importación Precio aproximado al público: \$ 1200.00 a \$ 2500.00



Análisis de Productos Existentes

I N F O R M A C I Ó N	General	Objeto de transporte para lactantes y preescolares. Las características constitutivas son variadas presentando una función similar en todas ellas
	Características	Cuenta con asiento y respaldo rígido con acolchado suave, otros modelos tienen al respaldo flexible, posee una capota y una bolsa o rejilla inferior, son plegables.
	Peso	Peso ligero entre 3 y 8 Kg
	Uso/Función	El uso primario es la transportación con un usuario indirecto. Se utiliza adicionalmente como auxiliar de rehabilitación modificando sus características.
	Utilidad Declarada	Transportación de lactantes
	Comercialización	Tiendas departamentales, autoservicio incluso en el comercio informal.
	Producción	Nacional o de importación. Precio aproximado al público: \$ 400.00 a \$ 1.100.00 (acorde al origen de procedencia de los materiales, la calidad del producto varía).



Análisis de Productos Existentes

I N F O R M A C I Ó N	General	Silla de ruedas plegable y portátil, normalmente tienen una mesa abatible. Cuenta con corsé y cinturón de seguridad de 4 ó 5 puntos.
	Características	Respaldo y asiento acolchados, con apoyo para la cabeza y los hombros, separadores de piernas y correas para sujetar los pies.
	Peso	Es de peso mediano entre 4 y 14 Kg
	Uso/Función	Su apariencia recuerda más a una correola que a una silla de ruedas, ya que la propulsión se efectúa por medio de un usuario indirecto.
	Utilidad Declarada	Es la transportación y corrección de postura.
	Comercialización	Se efectúa por importación sobre pedido en algunas casas especializadas.
	Producción	No se fabrica en México. Precio aproximado al público: \$ 1,800.00 a \$ 2,500.00



Análisis de Productos Existentes

I N F O R M A C I Ó N	General	Vehículo con ruedas para la ejercitación muscular de las extremidades del niño, en piernas o brazos, al imprimir su fuerza para lograr la acción.
	Características	Es portátil de dimensiones reducidas; poseen un arnés y/o una serie de correas para mantener al niño en su sitio; las ruedas están expuestas a pies y manos.
	Peso	Es de peso ligero entre 3 y 5 Kg
	Uso/Función	Las ruedas permiten la movilidad del niño por medio de manuales o pedales que producen el movimiento, ejercitando así los músculos del niño.
	Utilidad Declarada	Es la ejercitación de las extremidades y mantener la alineación de la columna vertebral
	Comercialización	Algunas casas comerciales la distribuyen, proveniente del extranjero
	Producción	No se fabrica en México. Precio aproximado al público: \$ 400.00 a \$ 800.00



Conclusión

La actuación muscular se deriva siempre de estímulos, los estímulos promueven respuestas motoras mediante reflejos espinales y supraespinales; producidos los reflejos es necesaria la excitación o inhibición de los mismos, para controlar la acción multimuscular al efectuar los movimientos y es a través de ello que se logra la coordinación. Esta es la base teórica del sistema rehabilitador.

La reactivación, el control y la coordinación muscular debe ejercerse en todas las extremidades del ser humano, siendo que cada miembro requiere diferentes sistemas o modos de rehabilitación es necesaria una división en:

1. **Región cervical:** Que comprende la cabeza y el cuello.
2. **Región media superior:** Que comprende la zona dorsal, pectoral, abdominal y las extremidades superiores
3. **Región media inferior:** Que comprende la zona lumbosacra y las extremidades inferiores.

Para que la cabeza permanezca erguida es necesaria la respuesta de los reflejos cutáneos fusimotores o los reflejos nociceptivos sobre el cuello a la altura de la nuca; del reflejo tónico simétrico del cuello y del reflejo laberíntico estático, en la posición supina semi-inclinada a 60°, la inclinación hacia adelante y hacia atrás y la reacción visual de corrección en su forma propioceptiva.

El fortalecimiento del cuello se logra por medio de flexión y extensión sobre el plano sagital, actuando los músculos esternocleidomastoideo y los cervicales en flexión y extensión respectivamente. Sobre el plano frontal en inclinación lateral y sobre el plano transversal u horizontal en rotación.

En las extremidades superiores, los movimientos son muy complejos siendo que se involucra la destreza manual, distintiva del género humano; en ellas se requiere de inhibición y excitación de los reflejos de flexión simétricos y los reflejos laberínticos estáticos, en su forma supina semi-inclinada y las reacciones de extensión de protección de los reflejos cinéticos.

El fortalecimiento de los miembros superiores sobre el plano sagital incluyen flexión y extensión en hombros, rotación interna y externa, de flexión y extensión en codo; actuando principalmente los músculos deltoides y pectorales; abductores, rotadores del húmero y la escápula, del bíceps y tríceps braquial y los supinadores del brazo. Sobre el plano frontal en abducción y aducción del hombro, donde actúa el trapecio y deltoides lateral. Las articulaciones de la muñeca sobre el plano sagital en extensión y flexión, y sobre el mismo plano las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas en flexión y extensión, la oposición del pulgar y abducción-aducción del mismo. Movimientos sobre los cuales actúan los abductores y aductores de los dedos y flexores y extensores de la muñeca.



En las zonas dorsal, pectoral y abdominal, la reacción muscular de los reflejos es complementaria a las actuaciones de los músculos de las extremidades superiores e incluso de respuestas de las inferiores, aún así pueden fortalecerse los músculos intercostales y el diafragma en una inspiración torácica; los músculos abdominales y los extensores de la espalda que reaccionan a la elevación de las piernas o el impulso hacia atrás del cuerpo.

La región lumbosacra, mantiene fuerte relación con los movimientos de las piernas, debido a las inervaciones de los músculos del muslo que se localizan en esa zona; las respuestas de ellos se reflejan en extensión y flexión de la cadera sobre el plano sagital, abducción y aducción sobre el plano frontal y la rotación externa e interna de la misma sobre un plano horizontal o transversal.

En las extremidades inferiores, los movimientos son menores a los resultantes en los brazos, aún así la potencia muscular es mayor, ya que sobre estas se encuentra la fuerza necesaria para la locomoción. Los reflejos que actúan sobre las piernas se derivan de los reflejos simétrico y asimétrico del cuello y las sinergias de flexión y extensión, de las respuestas de extensión de protección y de los reflejos secundarios de los dorsiflexores del pie.

Sobre el plano sagital la flexión y extensión de la cadera se ocasiona por la activación de los flexores del muslo entre los que se encuentran el cuádriceps femoral y los abductores como el glúteo mayor y medio. En la flexión y extensión de la rodilla actúa el cuádriceps y el bíceps; en el tobillo los músculos extensores de los dedos, el tibial anterior y el peroneo lateral efectúan la dorsiflexión del pie. Los gastrocnemios o gemelos realizan la flexión plantar auxiliados por el peroneo largo y corto que provocan la eversión del pie, los flexores y tibiales la inversión.

El sistema de rehabilitación matriz auxiliará al niño en la reactivación muscular y al terapeuta en la continuación de la terapia, de manera agradable al niño y debido a la iniciativa de éste último al apreciarlo como juguete, además se podrá continuar con la terapia en casa como si fuera un triciclo común, con las ventajas posturales y de coordinación que ofrecerá de manera sencilla, desmitificando la imagen del corrector postural como silla de castigo y creando un ícono a seguir.

Es necesario recordar que aunque la terapia de seguimiento es lo ideal no siempre es posible hacerlo ya que la terapia puede demorarse por falta de atención o debido a que la parálisis cerebral se produzca tardíamente por efectos accidentales.

La integración del niño al contexto preestablecido por los adultos se realiza por la exploración, la movilidad, la manipulación, la observación, factores fundamentales para su desarrollo síquico y social que el niño realiza por medio de su forma de comunicación, el juego; así al jugar en el niño se evolucionan sus facultades y en este caso especial la formación de engramas de movimiento, lo cual es la sublimación de su ego y la formación de su personalidad al convertirse en un individuo social.





proyección

capítulo

3



capítulo 3

proyección

En la siguiente etapa del proceso proyectual por medio de una tabla de valoración de los productos análogos descritos en el capítulo anterior, es posible obtener los parámetros que influirán en el proyecto, siendo resultado de la información sobre los reflejos en la rehabilitación y las características deseables del objeto de diseño que surgen de los mismos datos.

En esta tabla los valores se han determinado en base a productos similares que se encuentran en el mercado, la calificación es el resultado inicial que se ha observado hasta esta parte del proceso, no por las características del artículo, sino por las funciones deseables como aparato de rehabilitación.

Tabla de valoración

Requisitos	Parámetros observados			
	1	2	3	4
Posición sedente	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Posición supina semi-inclinada	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Sujeción a 2 puntos sobre el cuerpo	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Sujeción a 4 puntos sobre el cuerpo	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Sujeción a 5 puntos sobre el cuerpo	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Soportes correctivos	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Sistema de rodadura	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Sistema motriz independiente	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Sistema motriz dependiente	☹👉	☹👉	☹👉	☹👉
Propulsión por pedales	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Propulsión por manerales	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Fortalecimiento de espalda	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Fortalecimiento de piernas	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Fortalecimiento de cuello	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Fortalecimiento de brazos	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Coordinación brazos-piernas	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Coordinación de piernas	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Coordinación de manos	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Estimulación sensorial	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Protección de ruedas	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Adaptabilidad al crecimiento	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Accesorios correctores y de rehabilitación desmontables	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Cubre-asientos desmontables	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉
Plegabilidad	☺👉	☺👉	☺👉	☺👉



Criterios de valoración

☺ Necesario	☝ Adecuado	1 Silla de ruedas
☹ Deseable	☞ Aceptable	2 Carreola
☹ No requiere	☹ Incorrecto	3 Silla para niños con P.C.
	☹ Carece	4 Carrito corrector

En esta tabla de valoración se hace evidente que solamente el carrito corrector de postura es además de un aparato rehabilitador, un juguete para niños con parálisis cerebral y que sus funciones correctivas y de coordinación motriz las cumple medianamente al no aportar mayores variaciones en la estimulación. Pueden concluirse además los requerimientos de diseño, dividiéndolos en:

- Requerimientos de uso.
- Requerimientos de función.
- Requerimientos ergonómicos.
- Requerimientos semióticos
- Requerimientos técnicos.
- Requerimientos de seguridad.

Cada uno de ellos al confrontarlos con la información de reflejos y de la tabla de valoración, aportan las bases para proponer alternativas de solución, que gráficamente se expresan:

Requerimientos de uso

Requisito	Criterio	Alternativa
Ejercitación muscular	Utilización del reflejo simétrico de cuello y de las reacciones de equilibrio en inclinación adelante y atrás.	Soporte en la nuca con aplicación de resistencia a la extensión del cuello, en posición sedente, provocar la desinhibición de la inhibición supraespinal.
Ejercitación muscular en las extremidades superiores	Utilización del reflejo laberíntico estático en posición supina semi-inclinada a 60° y las reacciones de equilibrio en inclinación adelante y atrás	Manerales con aplicación de resistencia de leve a intensa para la flexión y extensión de los brazos; provocar la excitación e inhibición de la excitación supraespinal
Ejercitación muscular en la región torácica	Utilización de la ejercitación en las extremidades superiores	En posición sedente, ejercicios isotónicos e isométricos, jalando y empujando con los brazos; actuando la región dorsal y pectoral



Ejercitación muscular en las extremidades inferiores

Utilización del reflejo simétrico del cuello y el reflejo laberíntico estático en posición supina

Flexión y extensión de piernas con aplicación de resistencia de leve a intensa; provocar la desinhibición de la inhibición supraespal y excitación de la excitación supraespal

Ejercitación prensil en la mano

Utilización de reflejos cutáneos fusimotres

Maneral para ejercitar y controlar la abducción y aducción del pulgar y los movimientos interfalángicos y metacarpofalángicos

Requerimientos de función

Requisito	Criterio	Alternativa
Coordinación de movimientos de las extremidades superiores	Ejercitación muscular en las extremidades superiores	Flexión y extensión de los brazos sobre palanca o maneral de forma simultánea o independiente, con regulación de la resistencia contra el movimiento aplicado
Coordinación muscular en las muñecas	Ejercitación prensil en la mano	Movimientos de la muñeca en flexión y extensión sobre el plano sagital y/o desviación radiocubital
Formación de las reacciones de protección	Utilización del reflejo laberíntico estático a 60° en combinación con extensión de la cadera y la rodilla, reflejos cinéticos en caída adelante y atrás, ejercitación de las extremidades inferiores en flexión y extensión simultánea	Asiento bajo para la formación de la posición sedente semi-inclinada.
Coordinación de movimientos de las extremidades inferiores	Ejercitación muscular en las extremidades inferiores	Flexión y extensión de las piernas sobre pedales o palancas de forma simultánea o independiente
Coordinación de movimientos en la dorsiflexión y flexión plantar	Ejercitación de las extremidades inferiores reflejos secundarios de estiramiento de los dorsiflexores y flexores plantares del pie	Impulso con los metatarsos para provocar la desinhibición de la de la inhibición supraespal
Coordinación de miembros superiores e inferiores	Ejercitación de las extremidades superiores e inferiores	Impulsos combinados de flexión y extensión, como movimientos de remo sobre palancas y pedales



Control de movimientos en el brazo al dirigirse a un objetivo	Coordinación de las extremidades superiores	Sobre el maneral, con identificación zonal, ubicación de la región prensil
Soporte para los movimientos involuntarios que afectan el tronco	Soporte correctivo para evitar caídas o fallas de equilibrio	Utilización de amés de 5 puntos y/o restrictores laterales.
Soporte para los movimientos involuntarios sobre las extremidades inferiores	Evitar abducción y aducción de las piernas en la ejercitación	Colocar separadores de piernas en el asiento y las rodillas, amés o estribo sobre los pies
Atracción sonora	Estimulación auditiva como recompensa al esfuerzo	Sonido rítmico estimulatorio.

Requerimientos ergonómicos

Requisito	Criterio	Alternativa
Soporte correctivo a la cabeza	Utilización de los reflejos nociceptivos y cutáneos fusimotores	Soporte con tres puntos de apoyo, dos sobre el cuello y uno más sobre el occipucio
Soporte correctivo a la zona dorsal	Utilización del reflejo laberíntico estático y reacciones de equilibrio en inclinación hacia atrás	Soporte dorsal y lumbar con inclinación hacia atrás para mantener la alineación de la columna y posición fija del tronco
Adaptación al crecimiento en la zona cervical	Utilización de los percentiles 5 de 3 años y 95 de 6 años	Apoyo único, para reafirmar los reflejos nociceptivos conforme al crecimiento.
Adaptación al crecimiento en la zona lumbar	Utilización de los percentiles 5 de 3 años y 95 de 6 años	Apoyo único para un número mayor de percentiles
Adaptación al crecimiento en las extremidades superiores	Utilización de los percentiles 5 de 3 años y 95 de 6 años	Zonas prensiles para absorber las diferencias de percentiles.



Requerimientos semióticos

Requisito	Criterio	Alternativa
Identificación de sistemas	Identificación por color de las diferentes zonas	Rojo: Freno Amarillo: Estímulo Negro: Zonas prensiles y de apoyo
Atracción visual	Utilización de colores siguiendo los patrones culturales	Colores primarios intensos y colores neón: Rojo, azul, amarillo, verde y fucsia

Requerimientos técnicos

Requisito	Criterio	Alternativa
Movimiento de giro del vehículo	Coordinación muscular en las muñecas y ejercitación prensil	Sobre el maneral control del viraje
Sistema de freno o bloqueo	Ejercitación prensil	Palanca de freno sobre el maneral, actuación interfalángica y metacarpofalángica en flexión, extensión y oposición del pulgar
Variación en la aplicación del esfuerzo físico	Variación en el tipo de ejercitación muscular	Palancas de cambio o ajuste en posiciones: Brazos: Empujar Jalar Empujar y jalar Bloqueo Piernas: Pedaleo Impulsar Bloqueo en posiciones Cuello: Extensión Bloqueo

Requerimientos de seguridad

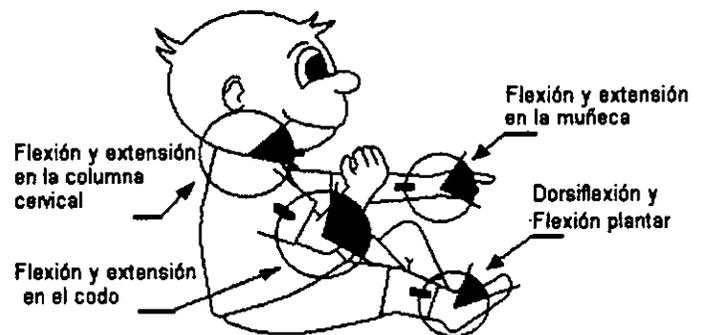
Requisito	Criterio	Alternativa
Protección a las extremidades	Proteger brazos, manos y pies de los mecanismos y las ruedas	Protección con guardas, ocultamiento de los mecanismos y al aplicar la zona normal de alcances de los brazos, alejándolas de las ruedas



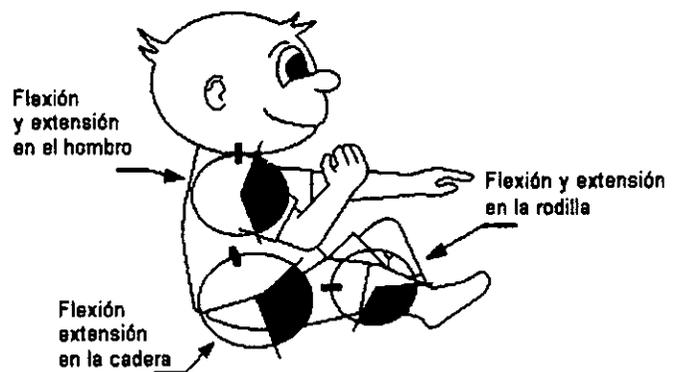
Sistema de apoyo terapéutico	→	Estimulación auditiva Estimulación visual Estimulación táctil
Sistema de ejercitación	→	Brazos Piernas Cuello
Sistema de adaptación al crecimiento	→	Región cervical Región dorsal Región lumbar Brazos Piernas

Por medio de la división en subsistemas, es posible con ayuda de bocetos plasmar las ideas que responden a cada uno de ellos, antes de iniciar con el subsistema de soporte corporal es necesario efectuar un análisis goniométrico sobre las articulaciones del cuerpo humano, correspondientes a los movimientos naturales de las mismas al realizar los ejercicios de reactivación muscular y las posturas correctivas. Cabe señalar que de acuerdo a la información de reflejos, los movimientos que deben ejecutarse para este proyecto son principalmente sobre el plano sagital y sobre este plano se describen los movimientos de flexión y extensión, evitando en lo posible los movimientos de abducción y aducción de las extremidades.

- La inclinación de la columna cervical, en los movimientos de flexión y extensión, ocupa un rango de 30° y 330° respectivamente.
- La flexión y extensión del codo en 30° y 180° , respectivamente.
- La dorsiflexión y flexión plantar en 80° y 145° , respectivamente.
- La flexión y extensión de la muñeca en 135° y 225° , respectivamente.



- La flexión y extensión del hombro en 40° y 180° , respectivamente.
- La flexión y extensión de la rodilla en 180° y 325° , respectivamente.
- La flexión y extensión de la cadera 50° y 120° , respectivamente.



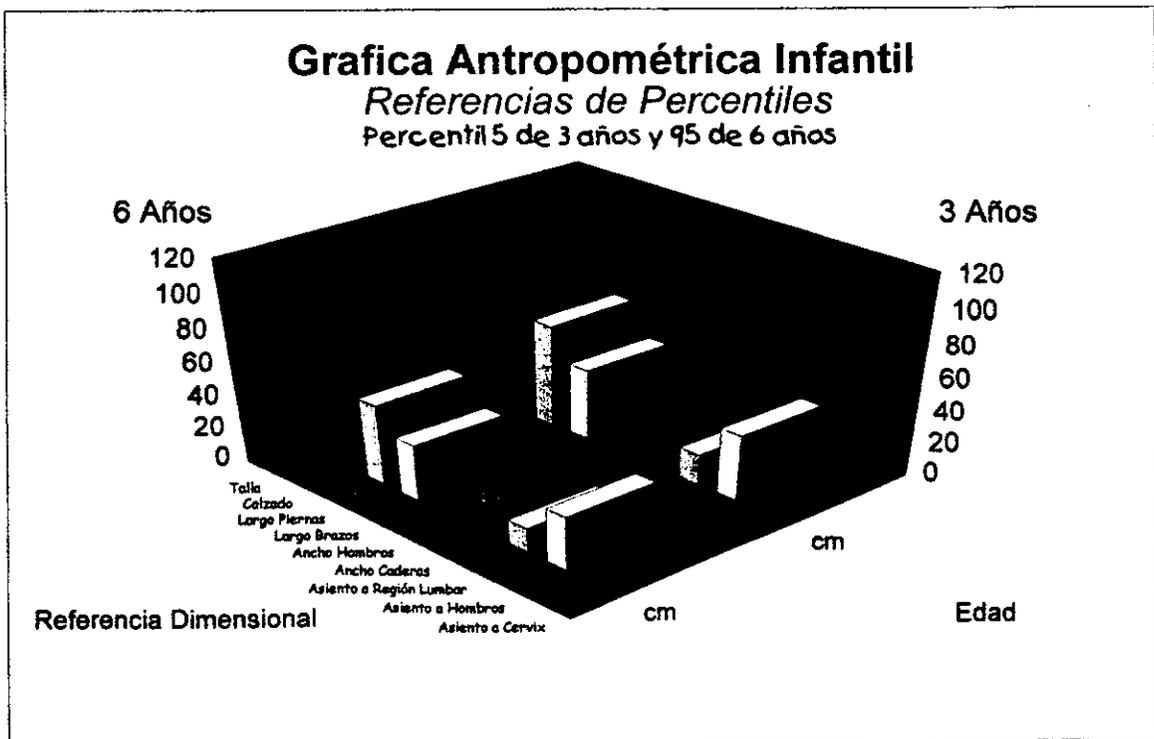
Se ha utilizado el método de círculo completo de 360° , considerando los huesos como brazos de palanca con vértice en las inserciones de los mismos; normalmente el punto "cero" se encuentra en la posición de la



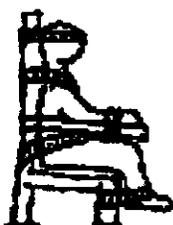
vertical, con el sujeto en posición ascendente sobre la cabeza, conservándose el punto "cero" y rotando al mismo tiempo que el miembro, de forma que la amplitud del movimiento se mide a partir del punto anatómico "cero". La excepción es la medición en la columna cervical donde el punto "cero" se localiza sobre una línea horizontal imaginaria. Esta información será utilizada para establecer los límites de rotación de las extremidades al efectuar los movimientos.

Las consideraciones necesarias para iniciar los planteamientos de solución se localizan a través de los datos antropométricos, así al graficar las diferencias de percentiles es posible determinar que parámetros requieren una solución más profunda, la gráfica siguiente ilustra claramente las diferencias manejables en los bocetos.

Referencia Dimensional	6 años	diferencia
Talla	120	30
Calzado	19	6
Largo Piernas	63	3
Largo Brazos	44	8
Ancho Hombros	29	7
Ancho Caderas	24	5
Asiento a Región Lumbar	19	3
Asiento a Hombros	41	8
Asiento a Cervix	49	10

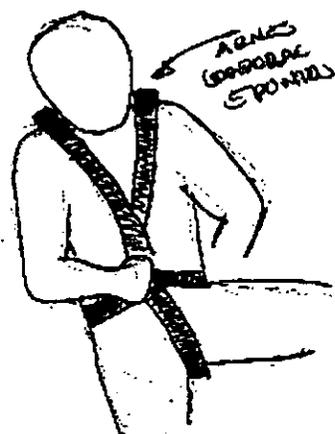


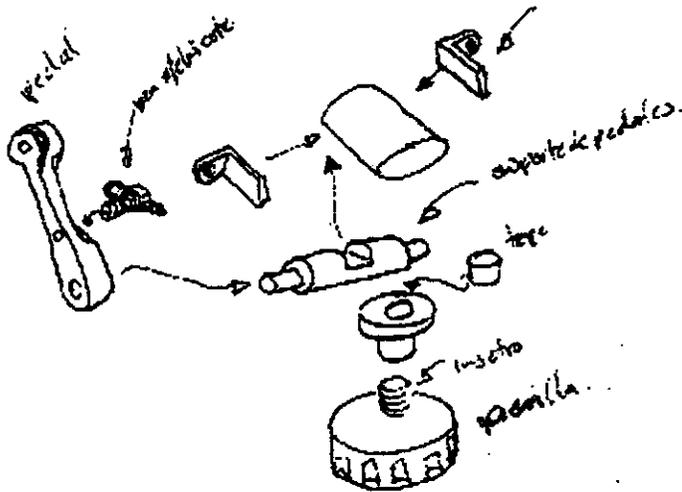
Apuntes Conceptuales

Problema	Metáfora	Descripción	Alternativa
Soporte en el cuerpo en forma similar a al hamaca		Envolvente del cuerpo del infante sobre un soporte flexible que se amolde al cuerpo	
Pedaleo similar a un triciclo		Impulso con pedaleo sobre la rueda delantera	
Soporte al cuerpo del infante evitando posturas incorrectas		Utilizar restrictores sobre el cuerpo posicionándolo en el asiento	

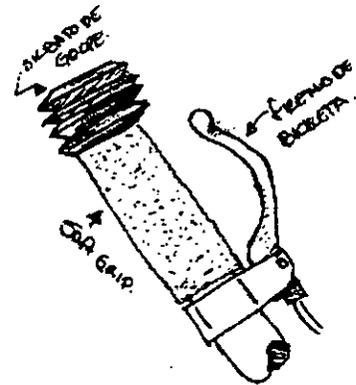
Los siguientes bocetos reflejan el desarrollo del concepto en su etapa evolutiva, las ideas se muestran en esta fase como dibujos rápidos enfocando las propuestas en una división por subsistemas.

Sistema de Soporte Correctivo a 5 puntos.

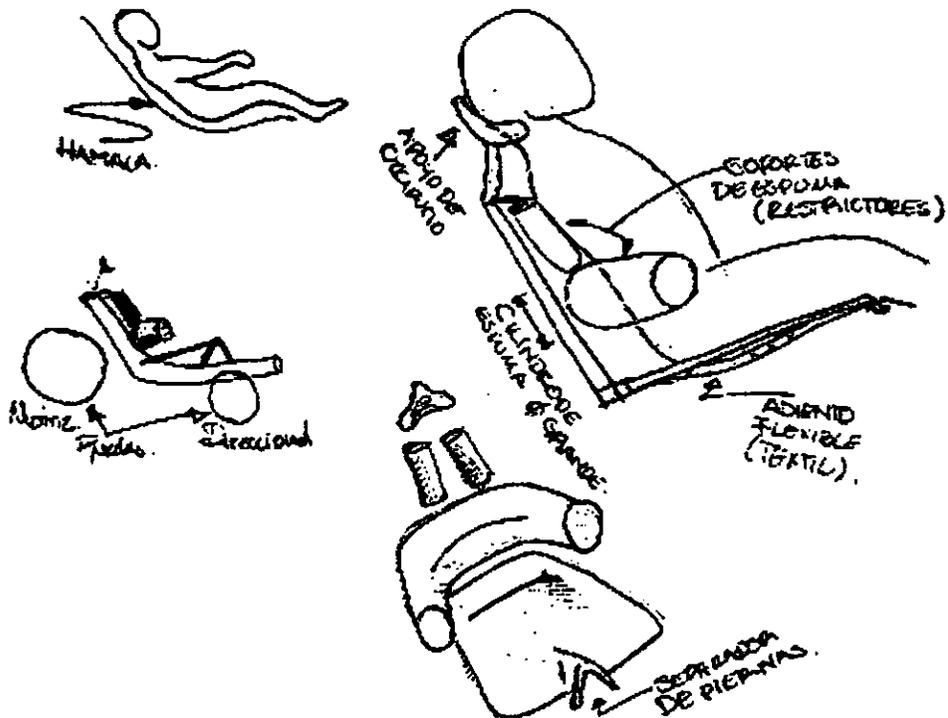




Sistema Motriz de impulso
Por pedaleo.



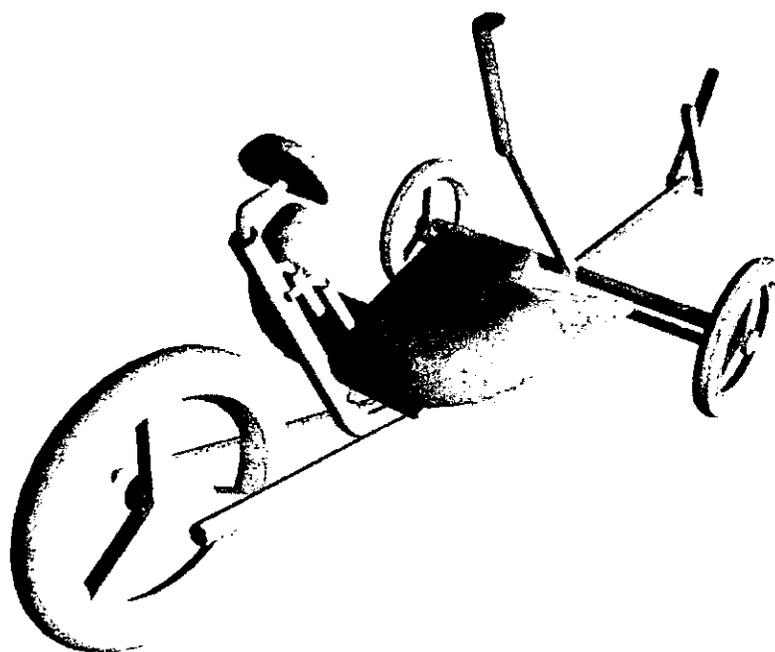
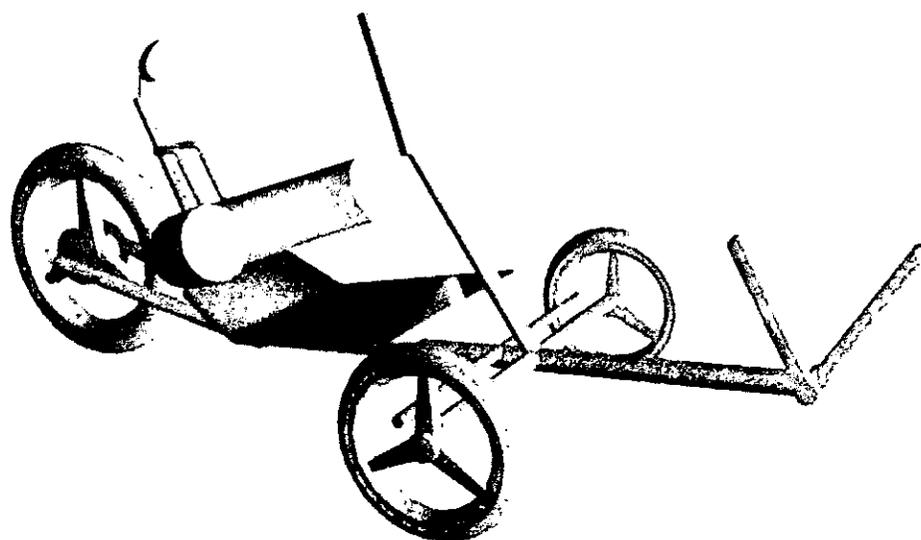
Sistema de freno



Sistema de soporte corporal



Acorde a las alternativas de solución, la primera propuesta que se plantea del sistema motriz, consiste en una estructura tubular, con elementos mecánicos comunes de bicicleta en pedaleo a $\frac{1}{4}$ de vuelta y adaptación al crecimiento con correderas en los pedales y en el soporte del cuello, además de la utilización de un arnés adicional de cinco puntos para mantener alineada la columna en posición sedente.



EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

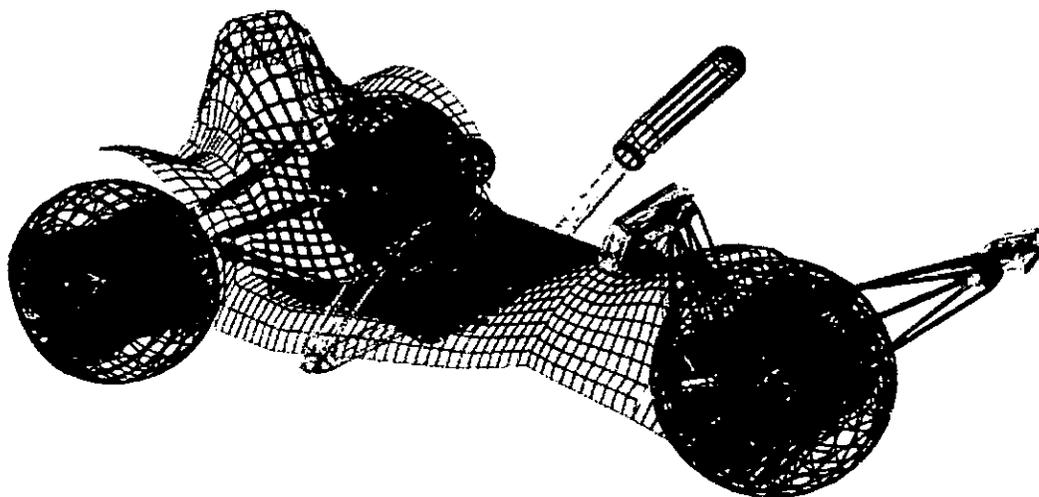
Tipo	Características	Calificación	Acción Correctiva
USO	Ejercitación muscular (región cervical)	Cumple	Ninguna
	Ejercitación muscular en las extremidades superiores	Cumple	Ninguna
	Ejercitación muscular en la región torácica	Cumple	Ninguna
	Ejercitación muscular en las extremidades inferiores	Cumple	Ninguna
	Ejercitación prensil	Cumple	Ninguna
FUNCIÓN	Coordinación de movimiento de las extremidades superiores	Cumple	Ninguna
	Coordinación muscular en las muñecas	Cumple	Ninguna
	Formación de las reacciones de protección	Carece	Promover la formación de las reacciones de extensión de protección
	Coordinación de movimiento de las extremidades inferiores	Cumple	Ninguna
	Coordinación de movimientos en la dorsiflexión y flexión plantar	Cumple	Ninguna
	Coordinación de miembros superiores e inferiores	Carece	Promover movimientos simultáneos
	Control de movimientos en el brazo al dirigirse a un objetivo	Cumple	Ninguna
	Soporte para los movimientos involuntarios que afectan el tronco	Cumple	Ninguna
	Soporte para los movimientos involuntarios sobre las extremidades inferiores	Carece	Incluir separador de piernas
	Atracción sonora	Carece	Adicionar elementos de motivación personal (recompensa al esfuerzo)
ERGONOMÍCOS	Soporte correctivo a la cabeza	Cumple	Ninguna
	Soporte correctivo a la zona dorsal	Cumple	Ninguna
	Adaptación al crecimiento en la zona cervical	Cumple	Ninguna
	Adaptación al crecimiento en la zona lumbar	Cumple	Ninguna
	Adaptación al crecimiento en la extremidades superiores	Carece	Agregar elementos para adecuar un mayor número de percentiles
SEMIÓTICOS	Identificación de sistemas	Cumple	Ninguna
	Atracción visual	Carece	Mejorar las estructuras formales que lo identifiquen como juguete
TÉCNICOS / FUNCIONALES	Movimiento de giro del vehículo	Cumple	Ninguna
	Sistema de freno o bloqueo	Cumple	Ninguna
	Variación en la aplicación del esfuerzo físico	Carece	Confrontar complejidad de manufactura, de uso y costo de producto
SEGURIDAD	Protección a las extremidades	Carece	Cubrir las zonas de exposición de elementos mecánicos



En esta alternativa se detectan algunas dificultades en cuanto a los sistemas de adaptación al crecimiento, puesto que se necesita de un usuario indirecto que preparará el satisfactor, de acuerdo a la talla del niño para cada extremidad; esto resulta inadecuado, ya que la pretensión en la terapia de rehabilitación es evitar la dependencia del niño y necesita un auxiliar que no requiera de gran preparación para su uso. En cuanto a la manufactura de la propuesta, carece de una integración formal del asiento que reduzca el número de piezas y con esto el proceso fabril.

Después de las modificaciones, se ajusta el sistema de adaptación de crecimiento absorbiendo la diferencia de percentiles, sin la necesidad de adaptar elementos extras o preparaciones que modifiquen la longitud del satisfactor. Se elimina además el uso de arnés y estribos que resultan perjudiciales al usuario por crear el "síndrome de dependencia" lo que rompería la continuidad de la terapia de rehabilitación como un objetivo.

Esta propuesta básica queda reflejada de la siguiente manera, estableciendo el concepto de diseño del sistema motriz de rehabilitación.



Conclusión

Los bocetos presentados inicialmente son la base para el diseño final que después de una evaluación a modo de respuesta a la necesidad planteada al inicio se presenta en capítulos posteriores. En la primera etapa del diseño las propuestas han sido elaboradas pensando en una infraestructura muy limitada, basada en procesos artesanales típicos en un taller de tipo familiar e incluso de tamaño medio, al evaluar el diseño, la propuesta contempla una serie de características formales que requieren mayores recursos pero reducen los tiempos de proceso.

La siguiente etapa del diseño y que se desarrolla en el capítulo 4 es la integración de la propuesta con las consideraciones económicas y productivas que responderán a la situación demanda-satisfactor, amoldando incluso los conceptos de manufactura de los bocetos iniciales, por situaciones que involucren un mejor aprovechamiento de procesos, recurso y materiales.

Así entonces, establecido el concepto de diseño se procede a adecuar el satisfactor con un fundamento productivo y mercadológico.





*tecnología
y
procesos*

capítulo

4



capítulo 4

tecnología y procesos

La situación económico-productiva nacional en la década de los 90's observa una tendencia sobre todo en el último período, inclinada hacia la exportación por un lado, para contrarrestar los efectos adversos de la depresión monetaria nacional; en el otro extremo el consumismo solicita productos de exportación de niveles económicos bajos pero imaginativamente deslumbrantes, es decir la preferencia por artículos de procedencia extranjera predomina en artículos y productos utilitarios, de servicio y de lujo.

En esta situación se demuestra el predominio en el mercado nacional de las empresas transnacionales, repercutiendo en una baja productividad de las compañías medianas y pequeñas mexicanas, así de esta manera, las empresas extranjeras aportan capital de trabajo, maquinaria y equipo; las empresas mexicanas en cambio, sólo pueden en su mayoría aportar mano de obra, instalaciones y sobre todo facilidades fiscales.

Es evidente que la Industria Mexicana a través de este proceso puede clasificarse como una industria maquiladora, en la cual existen sectores y empresas con procesos productivos modernos o actuales, beneficiados por la incorporación de tecnología; pero también sectores y empresas en los que prevalecen los procesos tradicionales de manufactura, en ocasiones de manera artesanal.

La incorporación de nuevas tecnologías y el estímulo dirigido hacia la adopción de actividades de manufactura normalizadas y de calidad mundial, han hecho más complejas las tareas de ensamble, requiriendo con ello mayor capacitación del personal laboral, pero impulsando en gran medida el desarrollo industrial en sí.

Actualmente y debido en parte a las condiciones anteriormente expuestas es difícil encontrar en el mercado nacional sillas de ruedas o carritos correctores de postura, diseñados específicamente para niños afectados con parálisis cerebral, la mayor parte de los productos que pueden adquirirse son de origen extranjero, siendo común encontrar *modelos improvisados y adaptados de productos "similares"*; este problema puede originarse posiblemente, por pertenecer al sector económico marginado una gran parte de la población con esta afección.

Tan sólo en el Distrito Federal existen poco más de 40 instituciones acreditadas de asistencia a personas con Deficiencia Neuromuscular, entre las que se encuentran Parálisis Cerebral, Síndrome de Down y en casos de Rehabilitación Física. El volumen total de instituciones similares en la República Mexicana suman alrededor de 120, de esta forma se manifiesta la necesidad de un satisfactor que cumpla con los requisitos expuestos en capítulos anteriores.



Las consideraciones productivas que se han seleccionado como base para el modelo económico de este proyecto, considerando los puntos anteriormente expuestos son procesos fabriles de tipo semi-artesanal, esto debido en parte, a que gran cantidad de los procesos que se mencionarán en este apartado se encuentran al alcance de una empresa pequeña promedio; siendo de igual manera existentes en empresas de gran nivel de manufactura pero con mayores recursos; algunas piezas tanto en diseño como en su desarrollo fabril pueden ser objeto de modificación para procesos más especializados, o en otros que siendo a través de moldeados o matricería especializada requieren mayor inversión.

Otro punto importante al elegir un método de fabricación es la determinación de procesos por cantidad producida; en este punto es necesario estimar los alcances de nuestra producción, en el inicio del proyecto y como resultado de un pequeño pero conciso análisis mercadológico se concretó un mercado potencial de 530 piezas equivalentes en proporción 1 : 1, es decir una pieza por caso.

El análisis mercadológico inicial propone un volumen aproximado total de 5000 casos indirectos anuales, con un crecimiento anual de 530 casos directos, el mercado real indica una cantidad potencial de 1920 casos anuales de los cuales se propone la elaboración de una cantidad fija anual de 1500 satisfactores.

De esta manera el requerimiento productivo de una empresa tipo que sea capaz de iniciar una producción sistemática del satisfactor deberá tener la siguiente infraestructura:

Maquinaria	Capacidad	Cantidad
Moldeadora por Inyección	200 ton 12 oz.	1
Moldeadora por Inyección	300 ton 30 oz.	1
Torno de Torreta	1" paso de barra	2
Prensa Neumática	250 Kg	2
Formadora Térmica al Vacío	90 X 120 cm	1
Equipo MIG de potencial constante	300 amp	2
Sierra de Disco para corte por fricción	1" diametral	1
Prensa de Respaldo Abierto Inclinable	40 ton.	1
Formadora de extremos	1" diametral	1
Taladro sensitivo vertical	13 mm broca	1
Equipo de pintura por Electroforesis		1
Equipo de Galvanoplastia	20 Kg cap. de tina	1
Tamaño mínimo de planta	200 m ²	

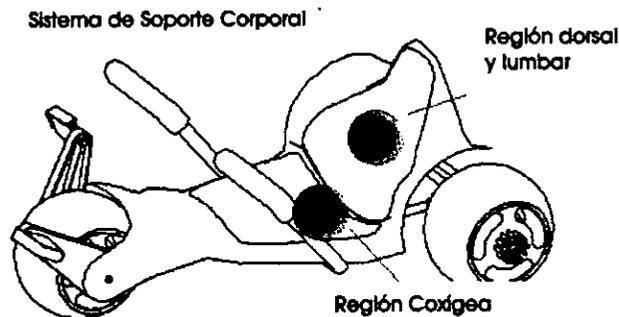
Este es el requerimiento de maquinaria en el cual se basa el sistema productivo para el proyecto excluyendo en este listado por considerarse obvios los reglamentos de seguridad e higiene, las características fiscales, administrativas, comerciales y políticas del ramo empresarial en el que se enmarca, además de los sistemas eléctricos y sanitarios, con que debe disponer una factoría; e incluso las consideraciones de distribución de planta (Lay-out) y personales (organigramas), por estar fuera del alcance del proyecto.



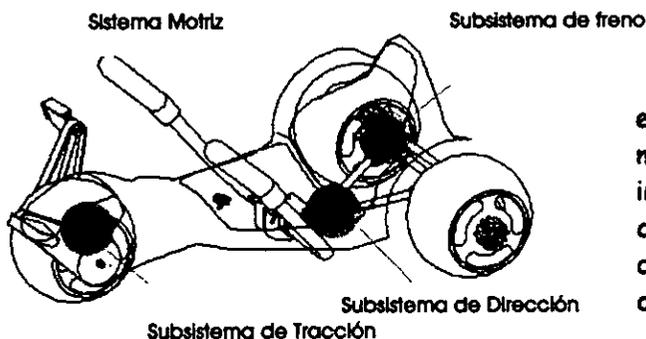
Es pertinente aclarar además que no se ha considerado en el listado el herramental, el equipo manual y útiles menores auxiliares de la producción, inclusive dentro de los métodos de fabricación es posible contar con el apoyo de terceros en la fabricación de partes y componentes así como en los procesos de acabado, medida con la cual se reduce en algunos casos el empleo de material, herramental y personal directo.

Conclusión

Al unificar el concepto base del proyecto y después de analizar propuestas, alternativas y modificaciones, el resultado final se ha resumido a un satisfactor que se describe gráficamente en los elementos divididos por subsistemas realizados antes de la etapa creativa.



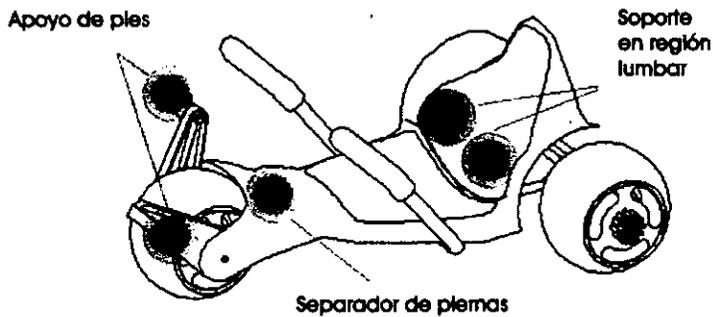
Asiento de polipropileno termoformado al vacío, cojines en espuma EVA unidos con adhesivo de Elastómero de Metacrilato.
Ruedas en espuma semirígida de poliuretano.



Transmisión delantera accionada por trinquete en pedaleo de 70° máximo, dirección controlada mediante articulaciones esféricas en inclinaciones laterales, radio mínimo de giro 84 cm a 30° de inclinación lateral; freno mecánico de fricción en las ruedas traseras, control en doble manillar.

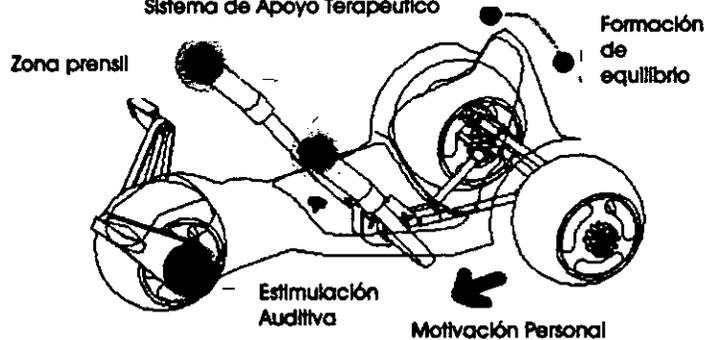


Sistema de Soporte Correctivo



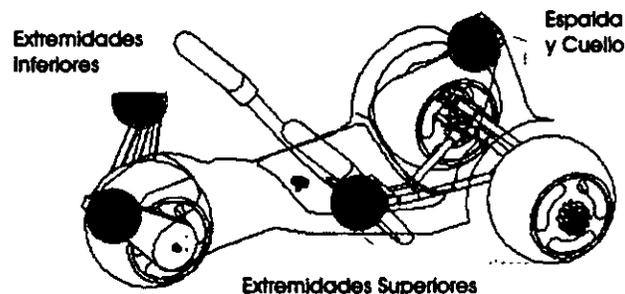
Apoyo en la región lumbar con restricción lateral, separador de piernas y apoyo en los pedales para impulso con la región de metatarso.

Sistema de Apoyo Terapéutico



Estimulación auditiva con sonido rítmico en función del pedaleo; apoyo del reflejo tónico asimétrico, las reacciones de equilibrio y las reacciones de extensión de protección mediante las inclinaciones laterales; control de inclinación, giro y freno en la zona prensil.

Sistema de Ejercitación



Ejercitación de los músculos intercostales, bíceps radial y femoral, cuádriceps, glúteos, gastrocnemios, palmares, extensores y abductores de los dedos, principalmente, en los movimientos de pedaleo, inclinaciones y aplicación de freno.

En las consideraciones técnicas se ha determinado una estructura monocasco de Polipropileno termoformado en calibre 0.180 (Novolen 2500 TCX), que se sustenta en sistemas mecánicos manufacturados en perfil tubular de diámetros 3/8", 1/2" y 7/8" en calibre #18 y 1" en calibre #16 con un recubrimiento de pintura electrostática posterior, piezas embutidas en lámina CRS calibre #14 y piezas de revolución manufacturadas en CRS 12L14-AISI/SAE en diámetros 1/2" y 3/4" con acabado galvanizado, que conforman los elementos articulares. El accionamiento mecánico de freno y el movimiento alternativo de los pedales se efectúa con tirantes de acero y piezas comunes de bicicleta, lo que permite un sencillo cambio de refacciones, sobre una polea de Polietileno de Ultra alta densidad (Lupolen UHM-100). El sistema de rodadura consiste en ruedas de espuma de poliuretano semi-rígido, sobre una estructura de inyección de polietileno alta densidad (Lupolen 5261-E).



Las dimensiones consideradas para la manufactura del producto, han sido ajustadas para alojar a un infante de 90 a 120 cm de talla y un peso máximo 26 kg. Con un grado de padecimiento de Leve a Moderado según la clasificación por el desempeño en la ejecución de las capacidades motoras en Niños con Parálisis Cerebral. Estableciendo su Utilidad como auxiliar en la Terapia de Seguimiento en la ejercitación de las extremidades superiores e inferiores y en el desarrollo del control del movimiento psicomotor.

Un aspecto de suma importancia en el proyecto es el uso de estímulos como recurso terapéutico, éstos comprenden el uso de sonidos, texturas y colores. El sonido rítmico del pedaleo es el premio por el esfuerzo efectuado al pedalear y actúa llamando la atención de su entorno para reforzar el sentimiento de independencia e integración.

Las diferencias de texturas localizadas en el maneral y los cojines con el resto del vehículo permiten al infante diferenciar los elementos, en este caso la zona prensil con una textura suave; el asiento con una textura lisa y sólida, entre ellas el perfil tubular del maneral, frío y rígido. Además de las texturas, el color aplicado sobre estas refuerza la identificación zonal. La aplicación de color sobre el objeto de esta manera requiere una explicación más detallada debido a las consideraciones de psicología y fisiología en que influye el color una vez asignado.

Determinar el color de un objeto de diseño es una tarea interesante, podemos guiar los sentidos a sensaciones agradables, pero además es una actividad riesgosa para la aceptación del mismo si el contexto al cual pertenece no comparte la misma valoración cultural.

Aproximadamente un 80% de todas las informaciones que recibe el ser humano son de naturaleza óptica no siendo muy claro especificar la importancia de la información de color o de la información de forma que percibimos.

El órgano de la vista recibe los estímulos como radiaciones con un espectro limitado, los conos y los bastones son de una sensibilidad tal que cualquier variación en los cambios de iluminación y las circunstancias de observación se reflejan en el color del objeto; el ojo cuenta con tres tipos de células visuales denominadas conos, que corresponden a los colores primarios: Azul (azul violáceo), Verde y Rojo (rojo anaranjado).

Los conos no determinan el color, su misión es captar y reunir los cuantos de luz que eventualmente serán procesados por el cerebro, el cual dará la correspondiente impresión de los sentidos. Otro tipo de células, los bastones sólo realizan la diferencia de luminosidad.

A partir de los colores primarios, se determinan de forma puramente matemática tres colores resultantes de la combinación de cada uno, uno más que mezcla los tres y la ausencia de ellos, estos dos últimos, Blanco y Negro respectivamente son llamados colores acromáticos; los colores elementales cromáticos reciben los nombres de Amarillo (verde + azul), Magenta (azul + rojo), Cyan (azul + verde), Azul (azul violeta), Verde y Rojo (rojo-naranja).



Esta primera combinación de colores basa su resultado en la percepción de un valor igual para cada color primario, la gama de color puede así tener una combinación casi infinita de los colores elementales; el ojo humano tiene una capacidad para diferenciar aproximadamente 4,000,000 de colores.

En conclusión, las sensaciones de color de un objeto son el impulso que mueve al órgano de la vista a percibir las radiaciones como estímulo de color.

En la naturaleza de los colores, tal como llamamos a los estímulos visuales, se diferencian los colores luz denominados de síntesis aditiva, que se dan por el principio que a partir de variaciones de la intensidad de las luces de color azul, verde y rojo permiten obtener por mezcla una gran diversidad de colores y de este modo reproducir el espacio de colores. La síntesis sustractiva funciona a partir de una base de color blanca, los sistemas de reproducción emplean este principio con los colores aditivos elementales negro, azul, verde y rojo, correspondiendo al color pigmento amarillo el valor azul en luz, al color magenta el verde y al cian el rojo; estos colores son los empleados en las artes gráficas y reciben el nombre típico de colores pigmento, siendo ellos cian, magenta y amarillo complementados con una luminosidad sobre blanco (la disminución de pigmento de color) a negro (la sobrecarga de pigmento de color). La síntesis sustractiva es el intento técnico de simular el proceso de la visión, en la policromía el ojo es engañado por una combinación de colores muy próximos entre sí, de esta forma aparentan estar mezclados.

El ojo humano no percibe sensaciones estéticas, estas por el contrario son inclinaciones hacia una determinada manifestación cultural, regida por factores educacionales y del mismo entorno de quien recibe las percepciones; en psicología de color se refiere en ocasiones a "colores individuales de la personalidad", es decir colores de preferencia puramente individual, así entonces existen colores que estimulan e incluso que excitan, otros que cansan o irritan, algunos que tranquilizan, siendo estos estímulos dependientes de situaciones o factores como la edad, el clima, la tradición, el entorno, y además corresponden a estados de ánimo o de salud, siempre referidos a valores culturales.

Las tradiciones culturales han dado significado a algunos colores aceptados universalmente que denotan peligro o atención al color rojo, espiritualidad o tranquilidad al azul, viveza y alegría al amarillo, elegancia y sobriedad al negro además de reflejar situaciones funestas, pureza al blanco, el verde recibe la acepción a los efectos térreos significando vida; otras culturas ajenas a la occidental, adoptan de modo diferente el significado de los colores y refieren por ejemplo al naranja humildad y sencillez, al púrpura pureza y rectitud, valentía y poder al rojo, dominio al amarillo.

Otro de los aspectos importantes del color es donde interviene la sensibilidad artística para provocar efectos visuales y psicológicos, tiene lugar en la composición, donde se ubican los elementos formales, gráficos o físicos con colores de forma que evoquen sensaciones de ligereza o peso, movimiento, oposición, tensión, contraste, equilibrio, basados en secuencias de colores o degradaciones tonales apoyándose también en texturas o creando texturas visuales. La textura física de los objetos en combinación con color refuerzan estos aspectos en situaciones de iluminación específicas e incluso en casos de iluminación ambiental.



Los efectos perseguidos del manejo de color en el caso de este proyecto reflejan colores puros, utilizando el color azul como color principal complementado con negro que funciona como característica diferencial, equilibrado con zonas en color amarillo que actúan como punto focal para la ejercitación.

Los niños afectados con parálisis cerebral no han recibido hasta ahora un tratado especial a la percepción del color, introduciendo para ellos los colores de manera tradicional para de esta manera integrarlos a la sociedad común en la cual conviven y de la cual se pretende sean parte.

Para asignar color en el caso de las artes gráficas, en el cual las impresiones representan colores con un valor de gama exacto, se utilizan patrones de color basados en porcentajes de pigmentos; en el caso de la industria de la transformación al contrario de las artes gráficas, el color adquiere una gama no tan exacta para algunos procesos o que se dificulta para algunos otros, tal es el caso de la transformación de termoplásticos, procesos en los cuales los pigmentos son limitados y aún obteniendo una mezcla definida el color sufre variaciones por temperatura, humedad o por el flujo del material, dentro del proceso e incluso si ocurre una transformación posterior como en el formado al vacío llamado comúnmente termoformado.

Las consideraciones en este proyecto parten de asignar un color definido dentro de las limitantes por proceso en que se incurre, definiéndolo en una gama o rango sobre el cual tiene variaciones aceptables para cumplir con el propósito planteado.

Color	Aceptabilidad	en (%)			
		Rango porcentajes			
		Cyan	Magenta	Amarillo	Negro
Amarillo	Mínima	0	0	80	0
	Máxima	0	0	90	0
Azul	Mínima	80	40	0	0
	Máxima	100	50	0	0
Negro	Mínima	0	0	0	70
	Máxima	0	0	0	90





presentación

capítulo

5



El esquema para presentar el satisfactor como respuesta a la demanda inicial y cuyo proyecto ha sido desarrollado en los capítulos precedentes se divide en tres etapas:

1. En la primera etapa se describe el proyecto en términos funcionales, ergonómicos y semióticos, bajo los fundamentos teóricos iniciales.
 - Definición inicial de las Funciones del Satisfactor.
 - Esquemas gráficos explicativos de las respuestas aplicadas a cada elemento.
 - Definiciones textuales en apoyo a los esquemas.
 - Referencia visual de la diferencia de tallas.
2. La segunda etapa contiene información técnica básica que avala con un fundamento normativo las características físicas mecánicas y fabriles.
 - Planos técnicos:
 - Vistas Generales.
 - Cortes y detalles.
 - Despieces referidos con diagramas de flujo.
 - Listado de partes y componentes.
 - Resumen de Proceso y Costo.
 - Diagrama de Proceso y Balanceo de Línea.
3. La tercera y última etapa presenta el proyecto con un desarrollo gráfico en el que se muestra al satisfactor desde una perspectiva "real" dentro de su ambiente.
 - Dibujos de Presentación.

Primera Etapa

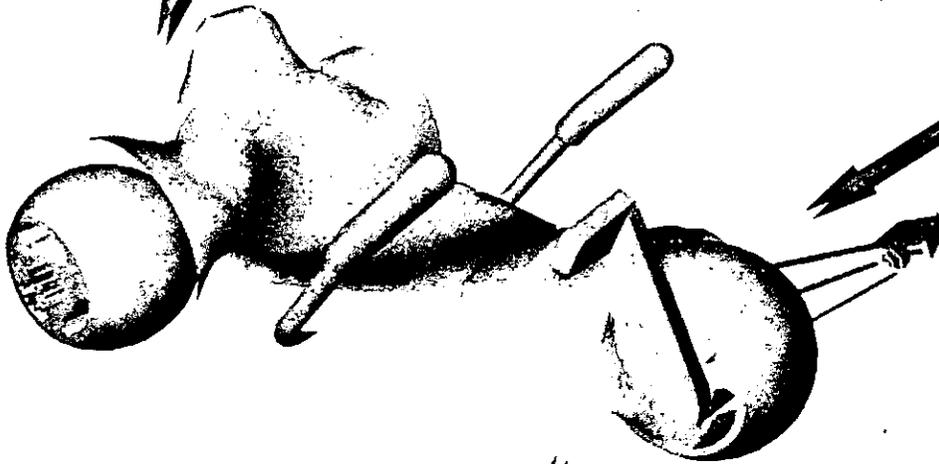
Función: Auxiliar en la terapia de seguimiento en niños con parálisis cerebral en los tipos Atetósicos, Espásticos y Atáxicos, en la clasificación de moderado a leve, en afectación parapléjica y/o cuadripléjica.

Función secundaria: Accesorio educacional para niños preescolares.



La base del asiento resguarda sus manos del contacto con las ruedas.

El satisfactor provee un medio de ejercitación en las extremidades inferiores en impulso con pedaleo, la coordinación se logra a través del mismo impulso desarrollando el control de las extremidades al variar la fuerza de empuje para lograr la tracción; el impulso básico al apoyar el pie sobre el pedal, se localiza en la zona del metatarso, debido a que en esta región la fuerza del impulso se concentra y el usuario puede reforzar el balanceo del pie, imprescindible en la marcha.



La dimensión de las ruedas y la sección delantera del asiento, aseguran de manera estética que las rodillas permanezcan separadas mientras se efectúa el movimiento.

El pedal y el brazo de palanca del pedal permiten diferenciar por color al resto del vehículo, con ello la vista del infante permanece al frente observando como efectúa el movimiento de sus extremidades, promoviendo además un refuerzo intelectual al reconocimiento del entorno circundante al tener la vista hacia el horizonte.



La inclinación del asiento permite que la cabeza del infante permanezca hacia adelante, sin requerir de un apoyo o soporte, evitando la dependencia del mismo y motivando el esfuerzo correctivo de la cabeza y el cuello.



El control en los brazos se refuerza en las inclinaciones laterales al virar y de manera especial al accionar el freno, acercando los brazos al cuerpo, apoyando de esta manera el reflejo laberíntico estático en la posición supina semi-inclinada a 60°.

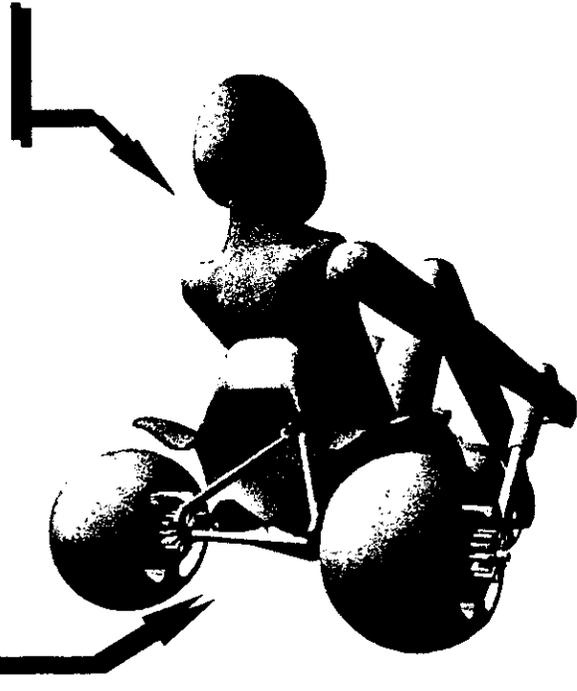
La zona prensil es de diámetro grande y de textura flexible, lo que permite que el niño al utilizar los reflejos cutáneos fusimotores, se sujete firmemente; en el maneral la sujeción se puede efectuar a todo lo largo de su dimensión para adecuarse a la talla o a la comodidad en cada caso; su color identifica la zona y estimula visualmente el seguimiento del ejercicio, mientras la diferencia de texturas estimula de forma táctil el reconocimiento del entorno.

El respaldo y el asiento forman una cavidad que aloja el cuerpo del infante, restringiendo el movimiento lateral, cuenta además con apoyo en la región lumbar.



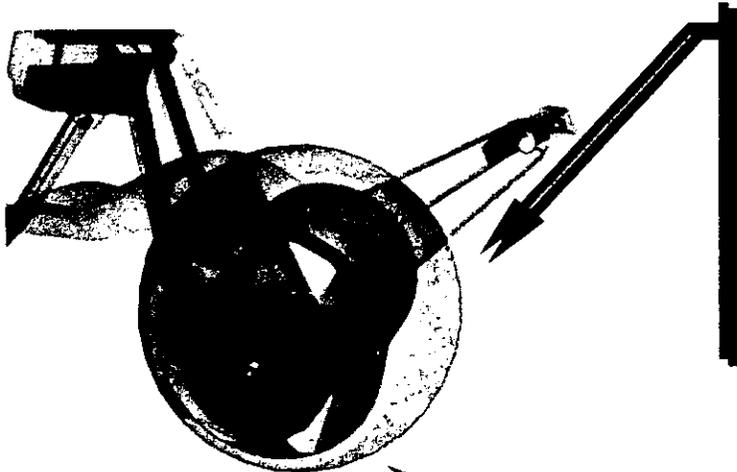
El extremo superior del respaldo deja libres los hombros para mantener la actividad de los brazos.

Al virar por la inclinación lateral, los brazos mantienen el control del cuerpo, mientras que el usuario ejercita la parte baja de la espalda y el cuello, inhibiendo el reflejo laberíntico estático y el reflejo tónico asimétrico del cuello, favoreciendo la estimulación de los canales semicirculares anterior y posterior que permitirá formar una reacción de equilibrio.



El pedal cuenta con una saliente que funciona como borde antiderrapante en la dirección al impulso, no se ha considerado el uso de estribos o arnés, para evitar el síndrome de dependencia y con ello se desarrolla de manera natural el dominio del pie.



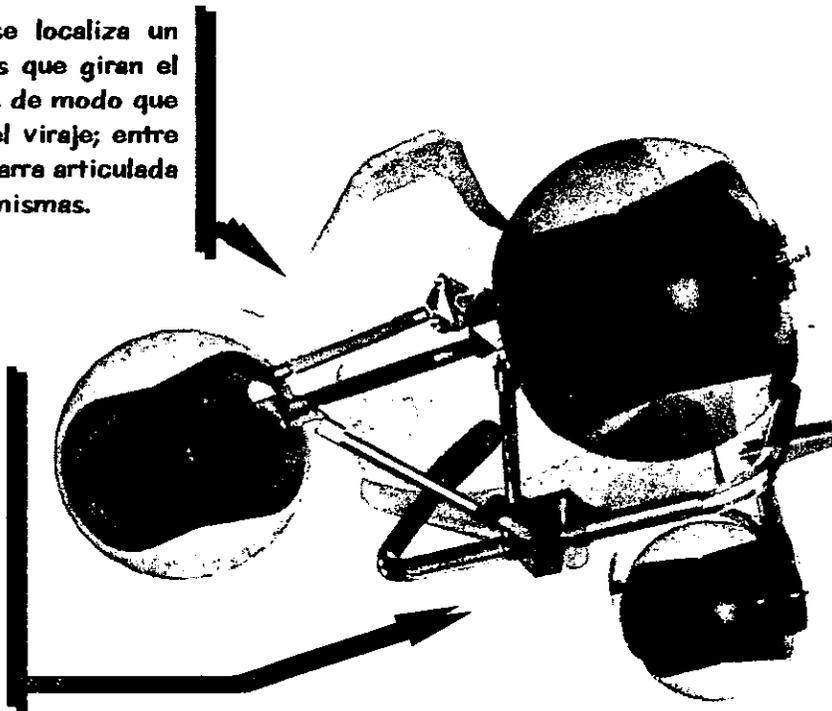


El sistema mecánico de transmisión por pedaleo, consiste en una sencilla acción de trinquete que a diferencia de una bicicleta evita el giro completo del pedal, lo que hace un mayor parecido al movimiento al andar, el retorno de los pedales se realiza con un tirante metálico. La zona que aloja el diente del trinquete funciona como caja de resonancia, amplificando el sonido rítmico al efectuar el movimiento.

Al efectuar la tracción por medio del trinquete se obtiene un sonido rítmico, que funciona como estímulo auditivo denominado "recompensa al esfuerzo".

En la parte trasera del respaldo se localiza un soporte provisto de barras articuladas que giran el eje de las ruedas al inclinar el asiento, de modo que el vehículo en movimiento efectúa el viraje; entre las ruedas traseras se encuentra otra barra articulada que mantiene la sincronización de las mismas.

En la parte baja del asiento, se localiza el eje de giro del maneral, que al jarse hacia atrás acciona un par de cables metálicos que tienden a frenar por fricción las ruedas traseras con ayuda de palancas. En esta región también se localiza el eje de giro que permite efectuar el viraje con inclinaciones del asiento.



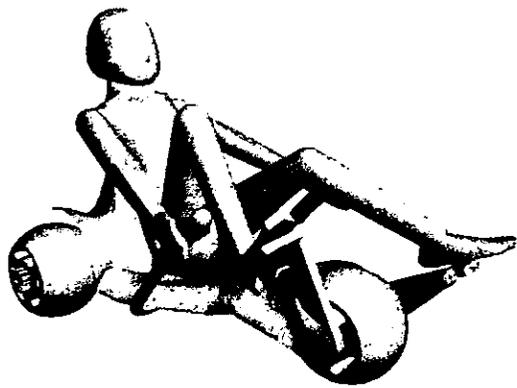
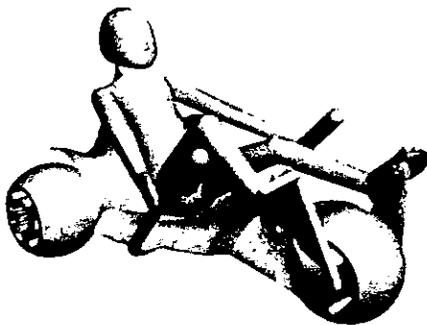
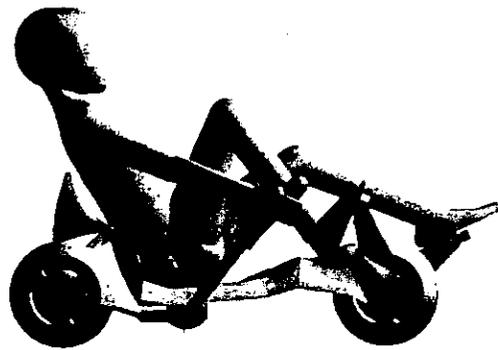
Las dimensiones se han seleccionado para absorber las diferencias entre la talla de infantes de 3 a 6 años de 90 a 120 cm.

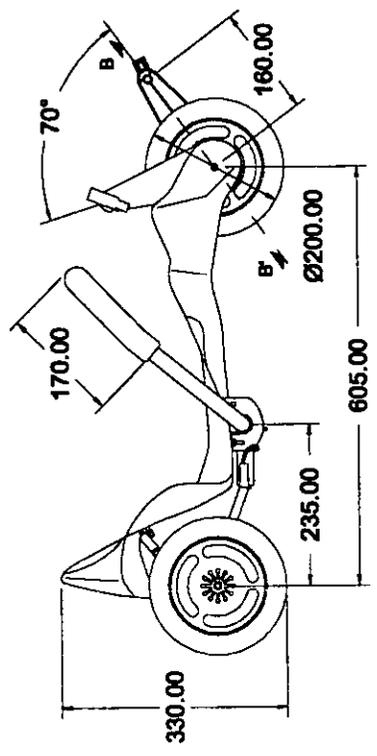
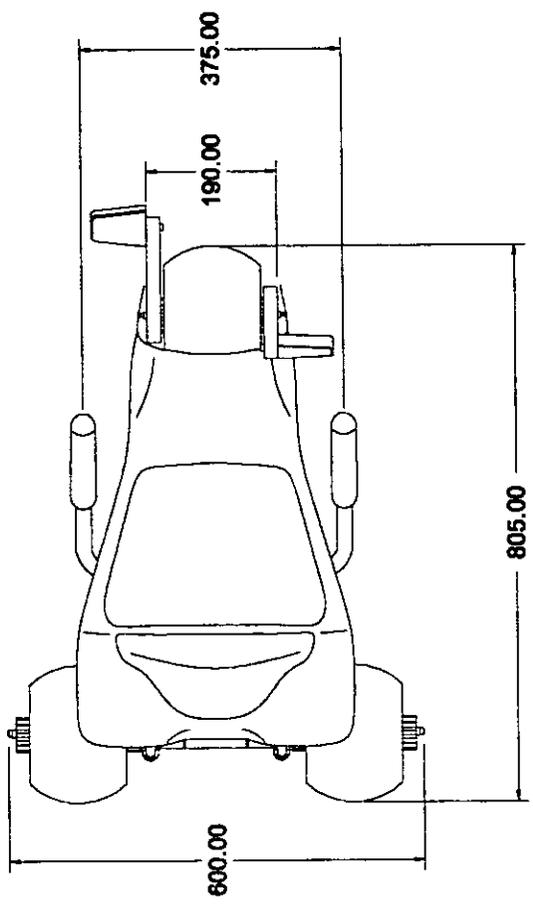
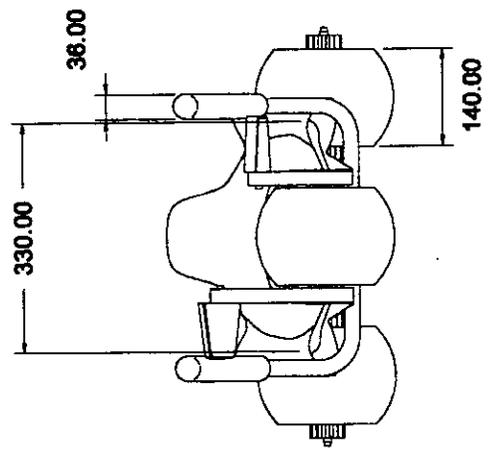
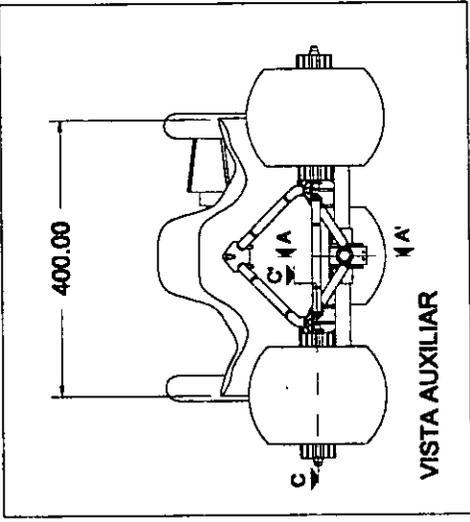
Diferencia de Talla

Niño de 90 cm



Niño de 120 cm





No.	Código	Nombre

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS
 0-6 6-30 30-120 120-315 315-500 +500
 ± 0.12 ±0.20 ±0.35 ±0.50 ±0.60 ±0.80
 ANGULOS FUNCION CATETO CORTO
 0-10 10-50 50-120 +120
 ± 1'30" ±60" ±25' ±15'
 CONCENTRICIDAD DE DIAMETROS: ± 0.1
REFERENCIAS

DIN 7168

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

VISTAS GENERALES

Escala: 1:10

Acont. mm

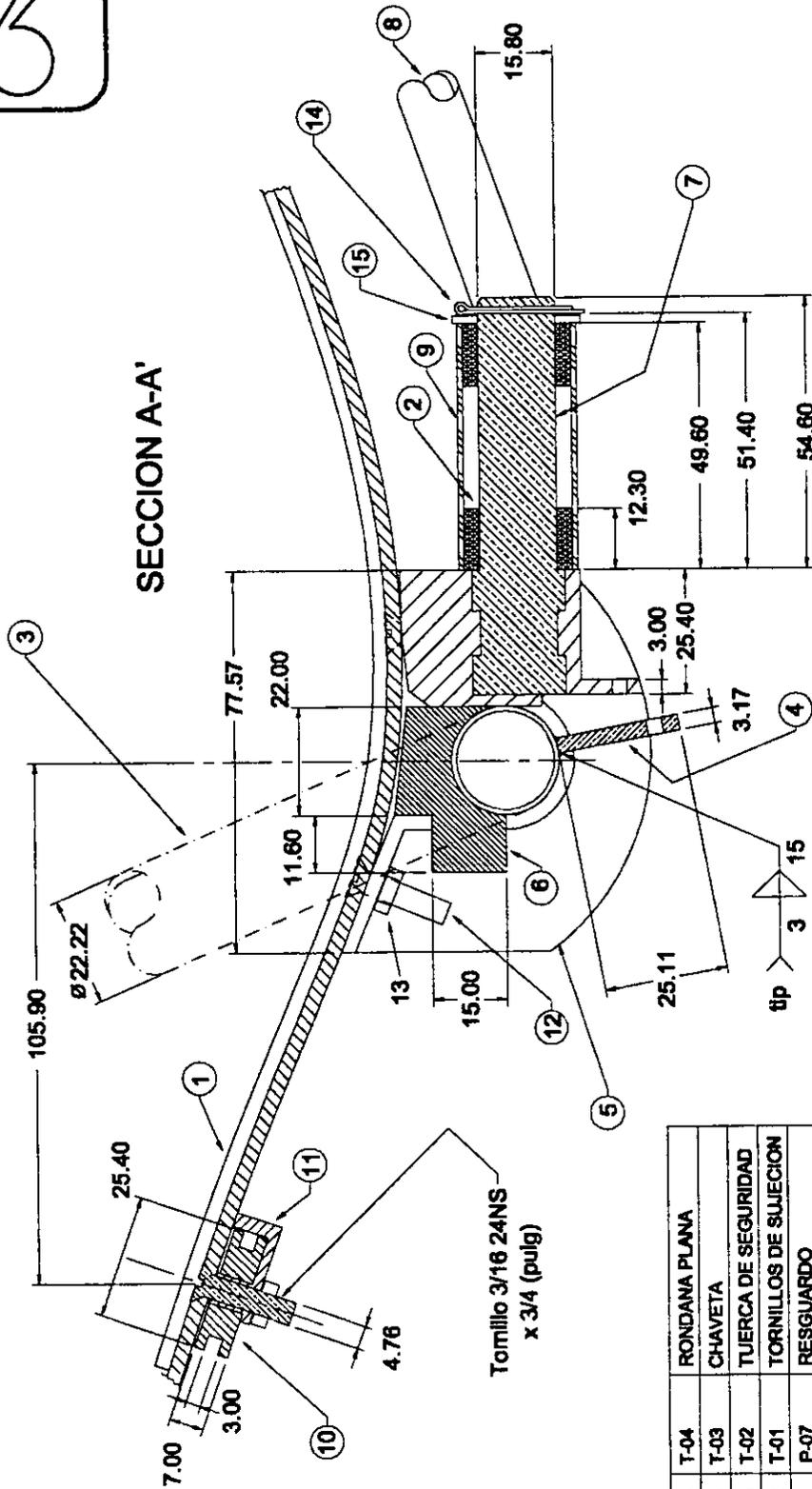
Md. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1998

Aprobó: **A4**



SECCION A-A'

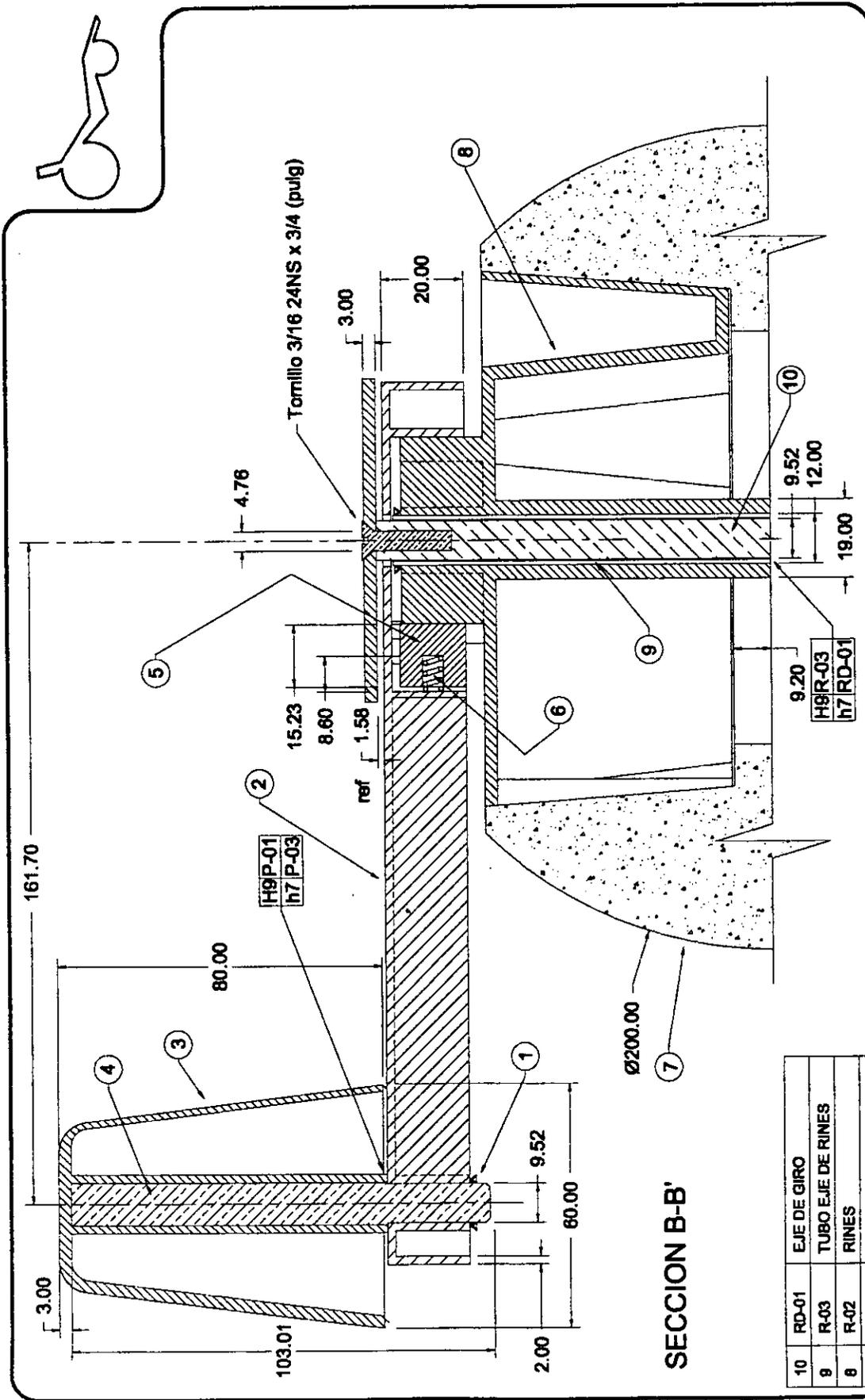


TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS
 0-4 6-30 30-120 120-315 315-500 +500
 ± 0.12 ± 0.20 ± 0.35 ± 0.50 ± 0.80 ± 0.80 ± 0.80
 ANGULOS FUNCION CATETO CORTO
 0-10 10-50 50-120 +120
 $\pm 1'30''$ $\pm 60''$ $\pm 25''$ $\pm 15''$
 CONCENTRICIDAD DE DIAMETROS: ± 0.1

DIN 7168

No.	Código	Nombre
15	T-04	RONDANA PLANA
14	T-03	CHAVETA
13	T-02	TUERCA DE SEGURIDAD
12	T-01	TORNILLOS DE SUJECION
11	P-07	RESGUARDO
10	P-06	POLEA DE CAMBIO
9	MG-08	TUBO EJE DE GIRO
8	MG-05	TUBO DE SOPORTE
7	ME-03	EJE DE GIRO
6	ME-02	CONTRA DE MECANISMO
5	ME-01	SOPORTE DE MECANISMO
4	M-03	SOLERA DE MANERAL
3	M-01	TUBO DE MANERAL
2	ES-01	RODAMIENTO DE AGUJAS
1	AS-02	COJIN DE ASIEN TO

U.N.A.M. ^{Campus} ARAGON Diseño Industrial
 Proyecto REHABILITADOR INFANTIL
 Escala: 1:1.33 CORTES Y DETALLES
 Acont. mm
 Ma. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta
 Fecha: Mayo 1988 Aprobó: [Signature] A4



SECCION B-B'

10	RD-01	EJE DE GIRO
9	R-03	TUBO EJE DE RINES
8	R-02	RINES
7	R-01	RUEDA
6	P-05	RESORTE
5	P-04	DIENTE DE TRINQUETE
4	P-03	EJE DE PEDAL
3	P-02	PEDAL
2	P-01	PALANCA DE PEDAL
1	GR-02	GRAPA DE PEDAL

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS

0-6	8-30	30-120	120-315	315-500	+500
± 0.12	± 0.20	± 0.35	± 0.60	± 0.80	± 0.80

ANGULOS FUNCION CATETO CORTO

0-10	10-50	50-120	+120
± 1° 30'	± 50'	± 25'	± 15'

CONCENTRICIDAD DE DIAMETROS: ± 0.1

REFERENCIAS

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

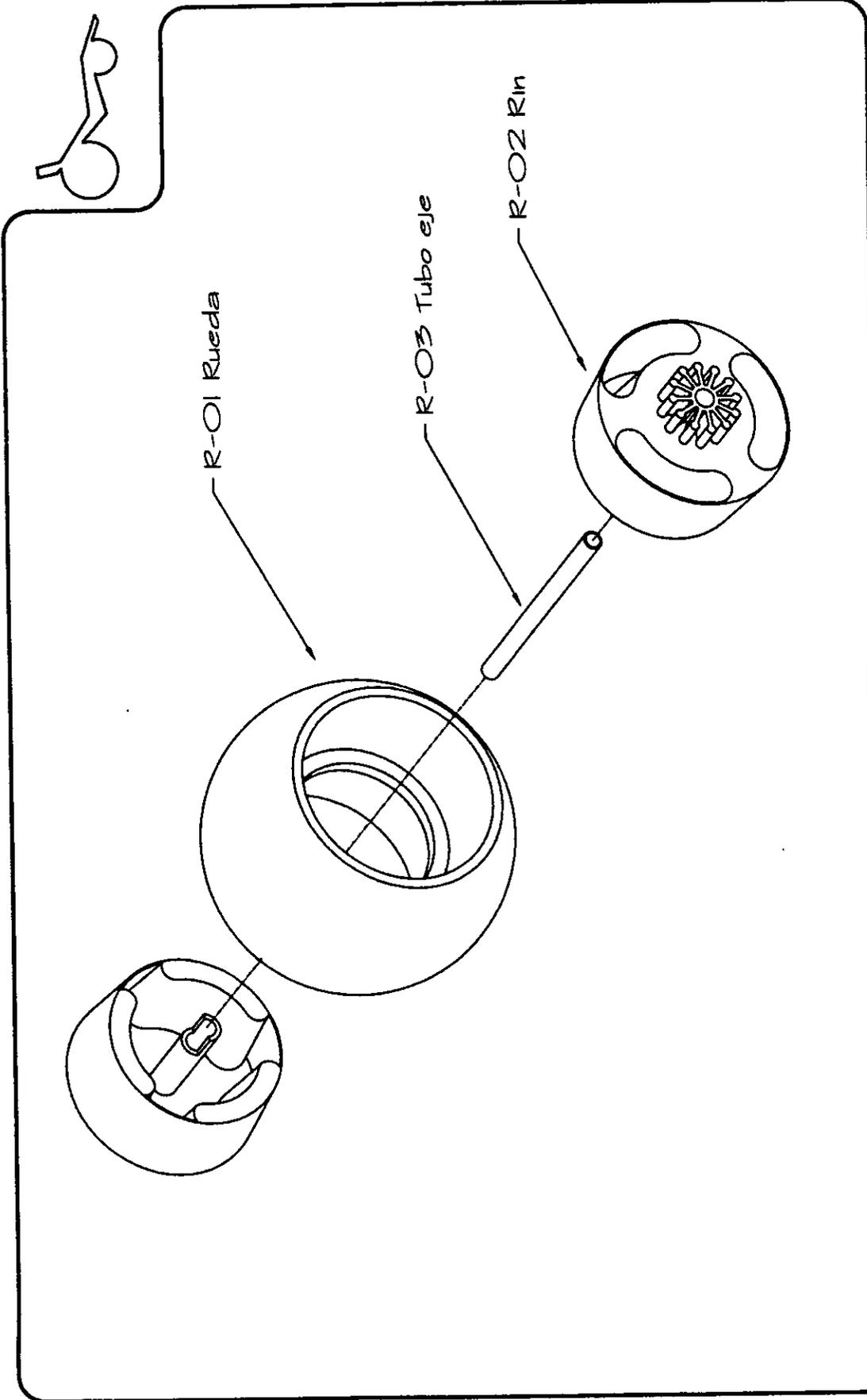
Escala: 1:1.33 **CORTES Y DETALLES**

Acot: mm

Ma. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1988 Aprobó:

IA4



No.	Código	c/u	Descripción
3	R-03	3	TUBO EJE
2	R-02	6	RIN
1	R-01	3	RUEDA

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto: **REHABILITADOR INFANTIL**

Escala: SIN DESPIECE SUBENSAMBLE DE RUEDAS

Acot: mm

Me. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

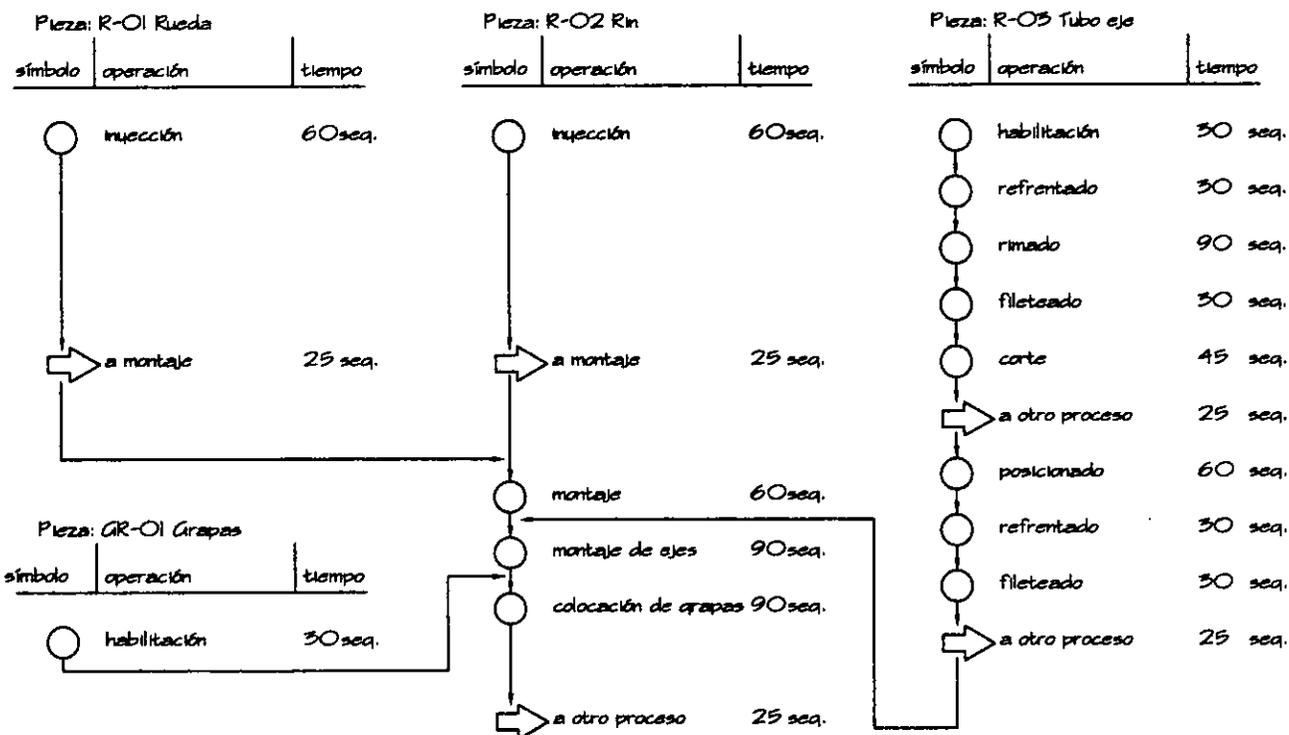
Fecha: Mayo 1988 Aprobó: **A4**



capítulo 5

presentación

Diagrama de Operaciones Subensamble de Ruedas



Simbología

- altera
- ▽ alineamiento
- ➡ transporte
- repetición
- operación
- ◻ operación con repetición

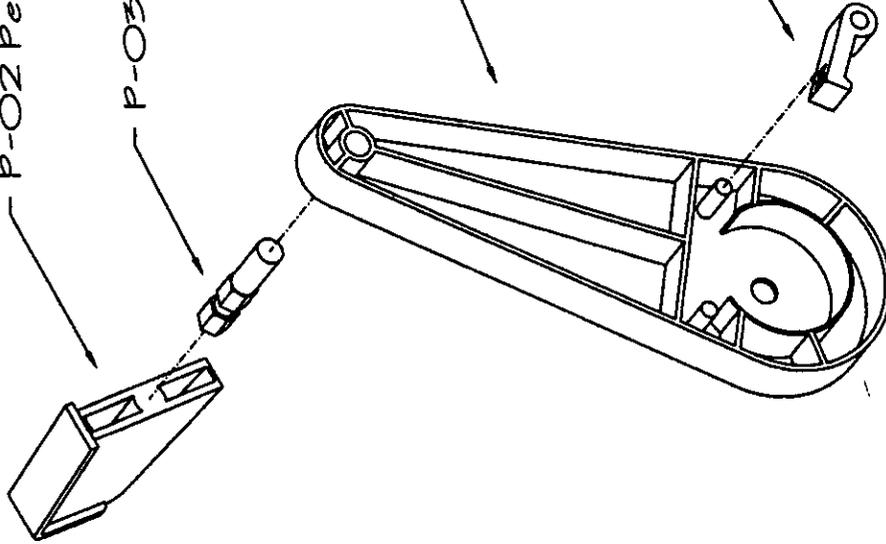


P-02 Pedal

P-03 Eje de Pedal

P-01 Palanca de Pedal

P-04 Diente de
Trinquete



No.	Código	c/u	Descripción
4	P-04	2	DIENTE DE PEDAL
3	P-03	2	EJE DE PEDAL
2	P-02	2	PEDAL
1	P-01	2	PALANCA DE PEDAL

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

Escala: SIN DESPIECE SUBENSAMBLE DE PEDAL

Abot: mm Ma. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

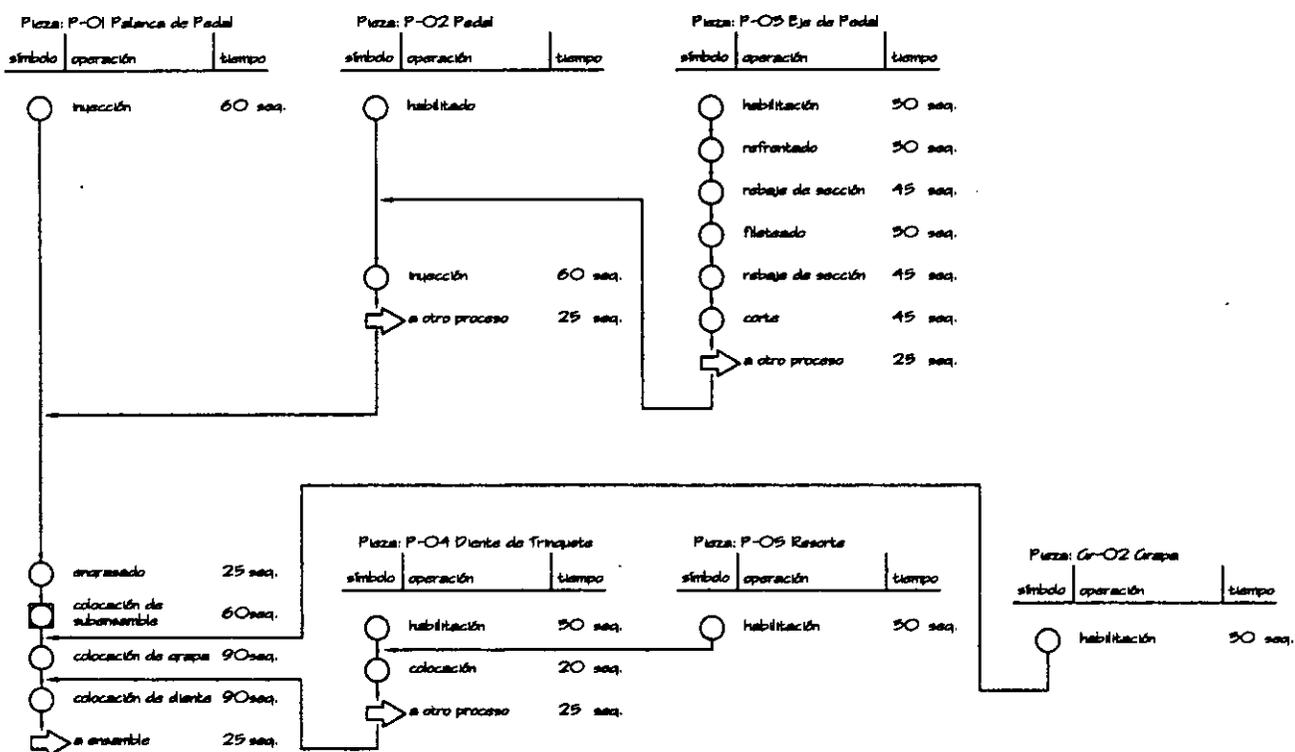
Fecha: Mayo, 1988 Aprobó: **JA4**



capítulo 5

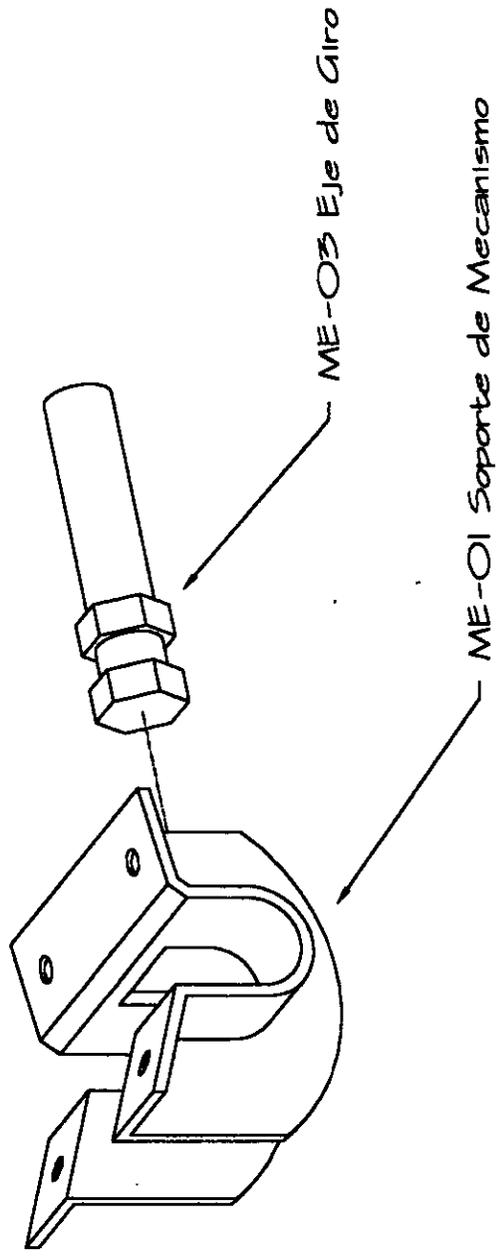
presentación

Diagrama de Operaciones Subensamble de Pedal



Simbología





No.	Código	Descripción
2	ME-03	EJE DE GIRO
1	ME-01	SOPORTE DE MECANISMO

U.N.A.M. <small>Campus</small> ARAGON <small>Diseño Industrial</small>	
Proyecto REHABILITADOR INFANTIL	
Escala: SIN	DESPIECE SUBENSAMBLE SOPORTE DE MECANISMO
Acot: mm	Ma. Araceli Gámez Vivado Joel Fernández Armenta
	Fecha: Mayo 1988
	Aprobó:



capítulo 5

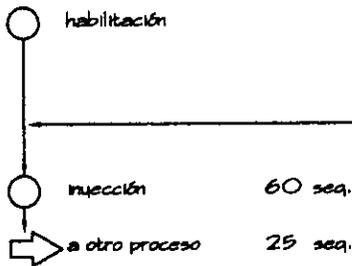
presentación

Diagrama de Operaciones

Subensamble
Soporte de Mecanismo

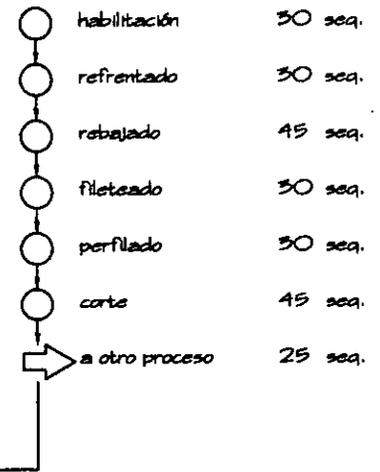
Pieza: ME-O1 Soporte de Mecanismo

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------



Pieza: ME-O3 Eje de Giro

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------



Simbología





capítulo 5

presentación

Diagrama de Operaciones

Desarrollo de Asiento
Subensamblaje de Freno

Pieza: AS-01 Asiento

símbolo	operación	tiempo
○	habilitación	30 seq.
○	corte de lámina	25 seq.
○	homizado	350 seq.
○	formado	200 seq.
➡	a recorte	25 seq.
○	recorte	480 seq.
○	terminar cantos	250 seq.
➡	a barrenado	25 seq.
○	barrenado	180 seq.
➡	a otro proceso	25 seq.

Pieza: F-02 Palanca de Freno

símbolo	operación	tiempo
○	habilitado	30 seq.
○	troquelado	15 seq.
➡	a doblado	25 seq.
○	doblado	15 seq.
➡	a cromado	25 seq.
○	colocación de pieza	45 seq.
➡	a otro proceso	25 seq.

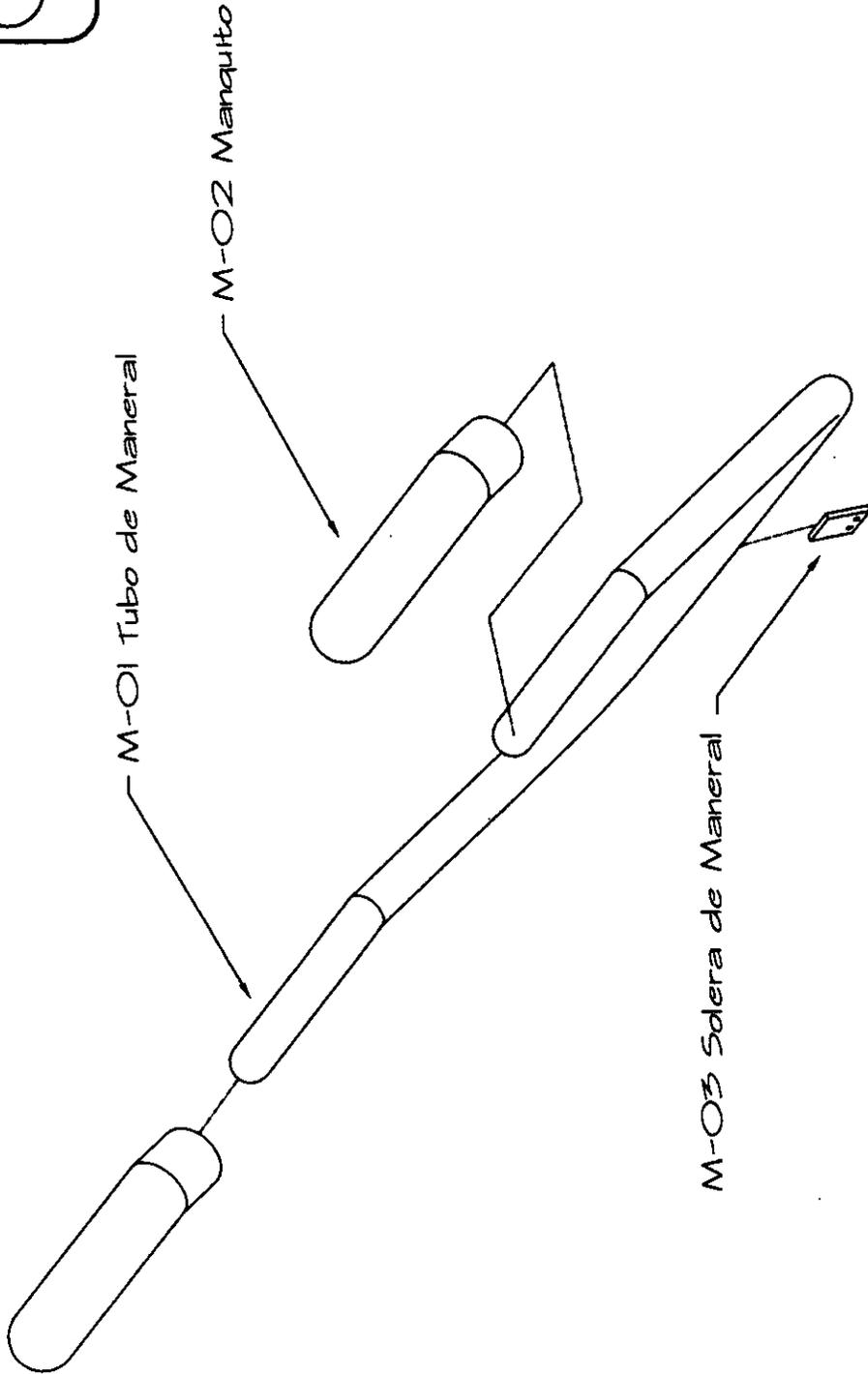
Pieza: CH-05 Ajustador

símbolo	operación	tiempo
○	habilitación	30 seq.



Simbología





No.	Código	ctu	Descripción
3	M-03	1	SOLERA DE MANERAL
2	M-02	2	MANGUITO
1	M-01	1	TUBO DE MANERAL

Campus **ARAGON** Diseño Industrial

U.N.A.M. **REHABILITADOR INFANTIL**

Proyecto: DESPIECE SUBENSAMBLE DE MANERAL

Escala: SIN

Acot. mm

Ma. Arceall Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1998

Aprobó: **A4**



capítulo 5

presentación

Diagrama de Operaciones Subensamble de Maneral

Pieza: M-O1 Tubo de Maneral

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

○	habilitación	30 seq.
○	corte de tubo	60 seq.
○	cerrado a ball-nose	90 seq.
○	doblado	120 seq.
➔	a soldadura	25 seq.

Pieza: M-O3 Solera

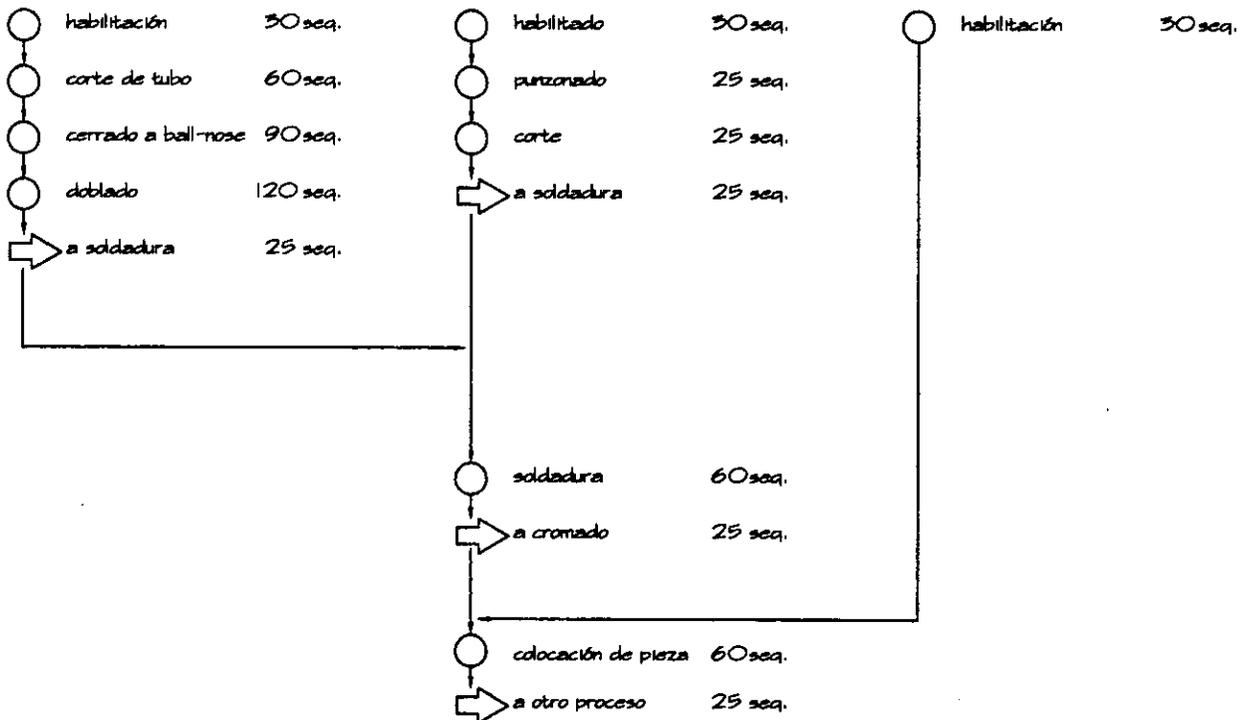
símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

○	habilitado	30 seq.
○	punzonado	25 seq.
○	corte	25 seq.
➔	a soldadura	25 seq.
○	soldadura	60 seq.
➔	a cromado	25 seq.
○	colocación de pieza	60 seq.
➔	a otro proceso	25 seq.

Pieza: M-O2 Manquito

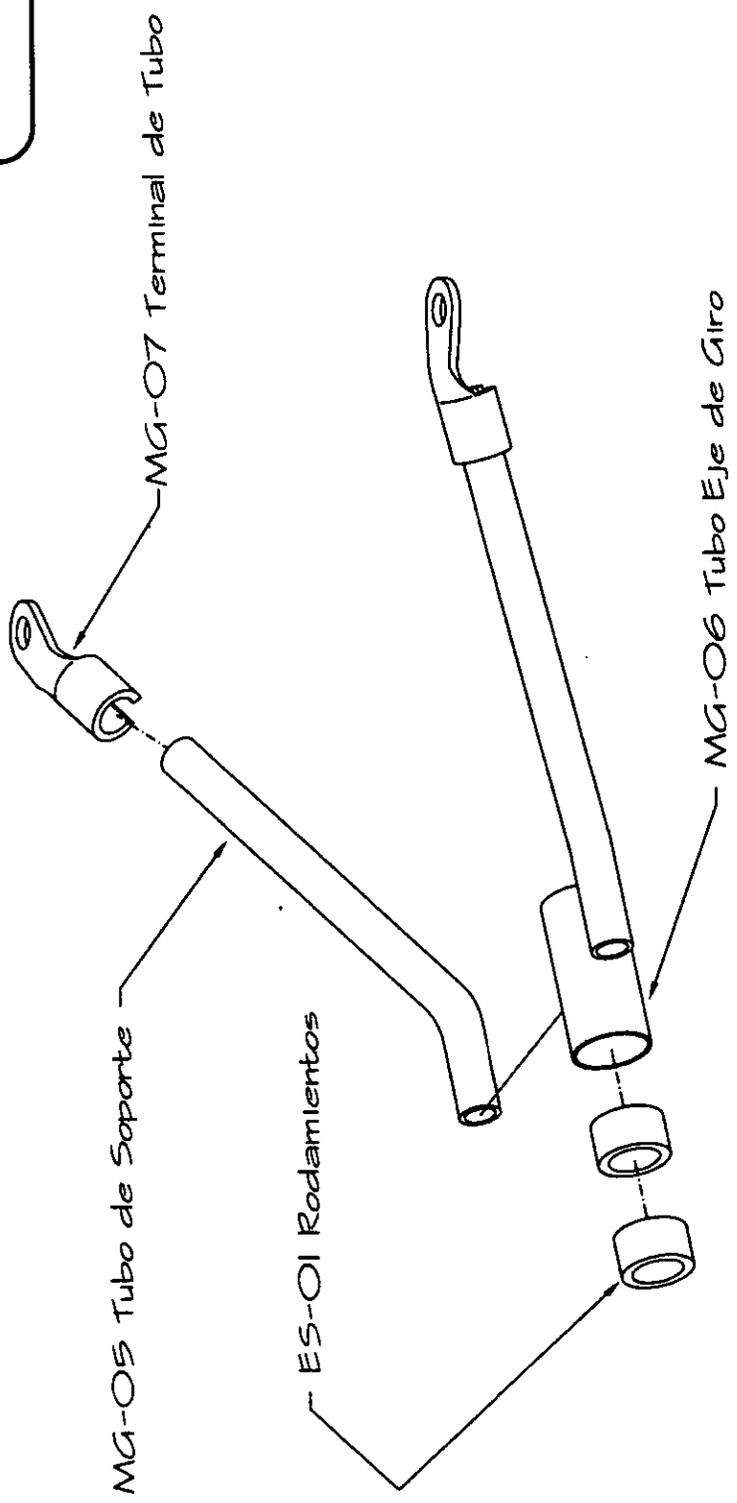
símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

○	habilitación	30 seq.
---	--------------	---------



Simbología





No.	Código	Descripción
4	MG-07	2 TERMINAL DE TUBO
3	MG-06	1 TUBO EJE DE GIRO
2	MG-05	2 TUBO DE SOPORTE
1	ES-01	2 RODAMIENTOS
		c/u

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

Escala: SIN
Acot: mm

DESPIECE SUBENSAMBLE MECANISMO DE GIRO

Ma. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

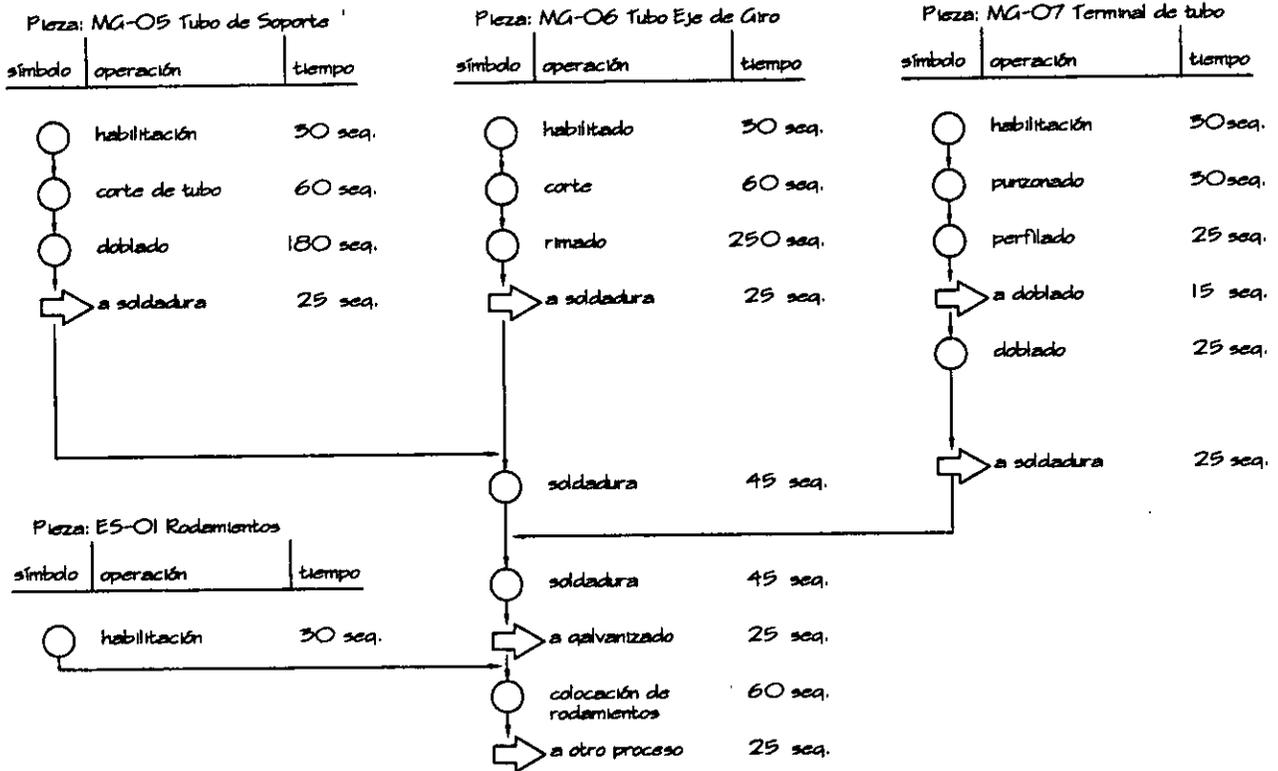
Fecha: Mayo 1988 Aprobó: **A4**



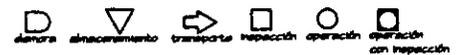
capítulo 5

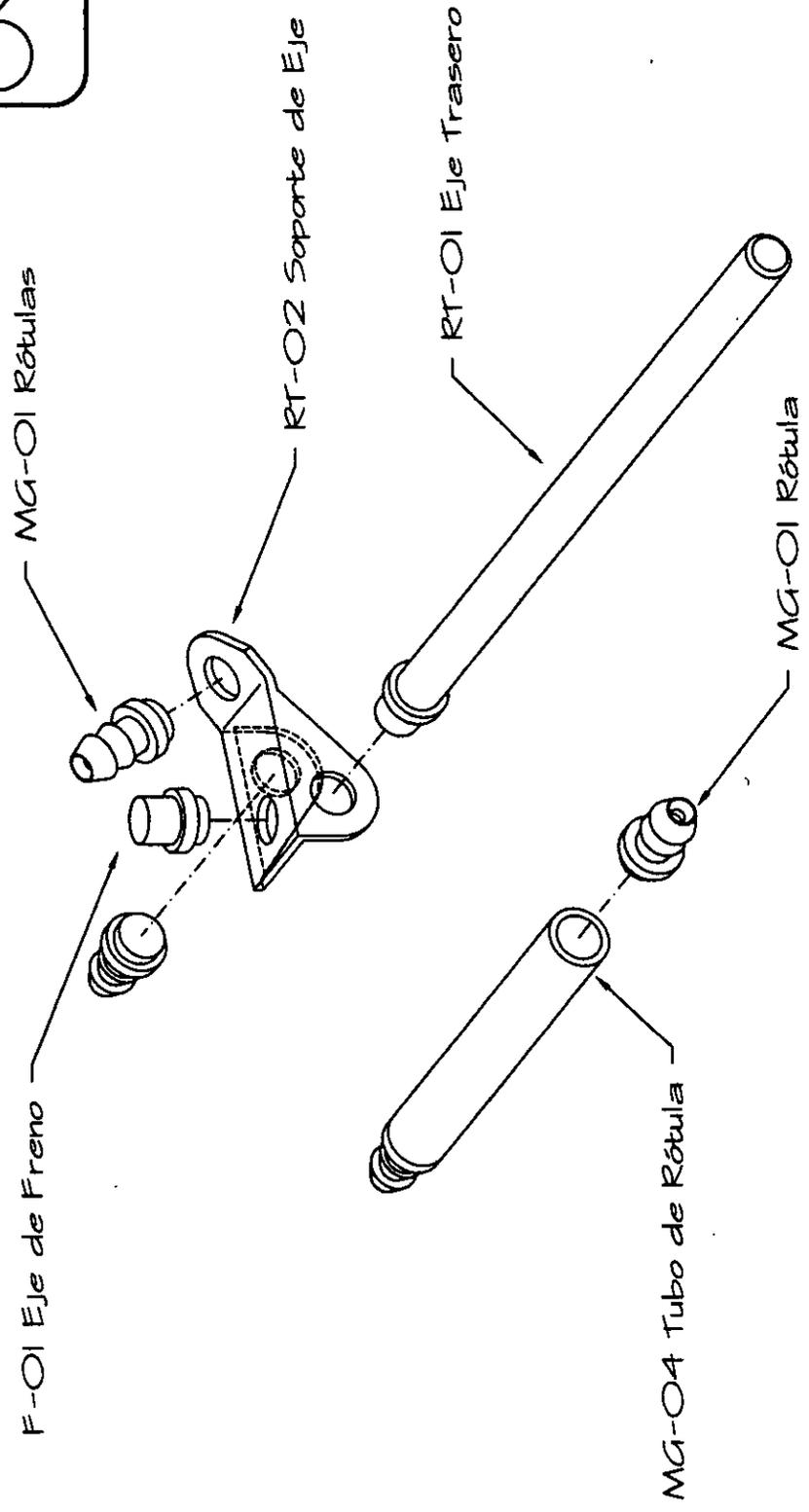
presentación

Diagrama de Operaciones Subensamble Mecanismo de Giro



Simbología





No.	Código	Descripción	cu
5	RT-02	SOPORTE DE EJE	2
4	RT-01	EJE TRASERO	2
3	MG-04	TUBO DE ROTULA	3
2	MG-01	ROTULA	12
1	F-01	EJE DE FRENO	2

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

Escala: SIN
Acot: mm

DESPIECE SUBENSAMBLE DE ROTULAS Y EJE TRASERO

Ma. Araceli Gámez Vivado Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1998 Aprobó: **A4**



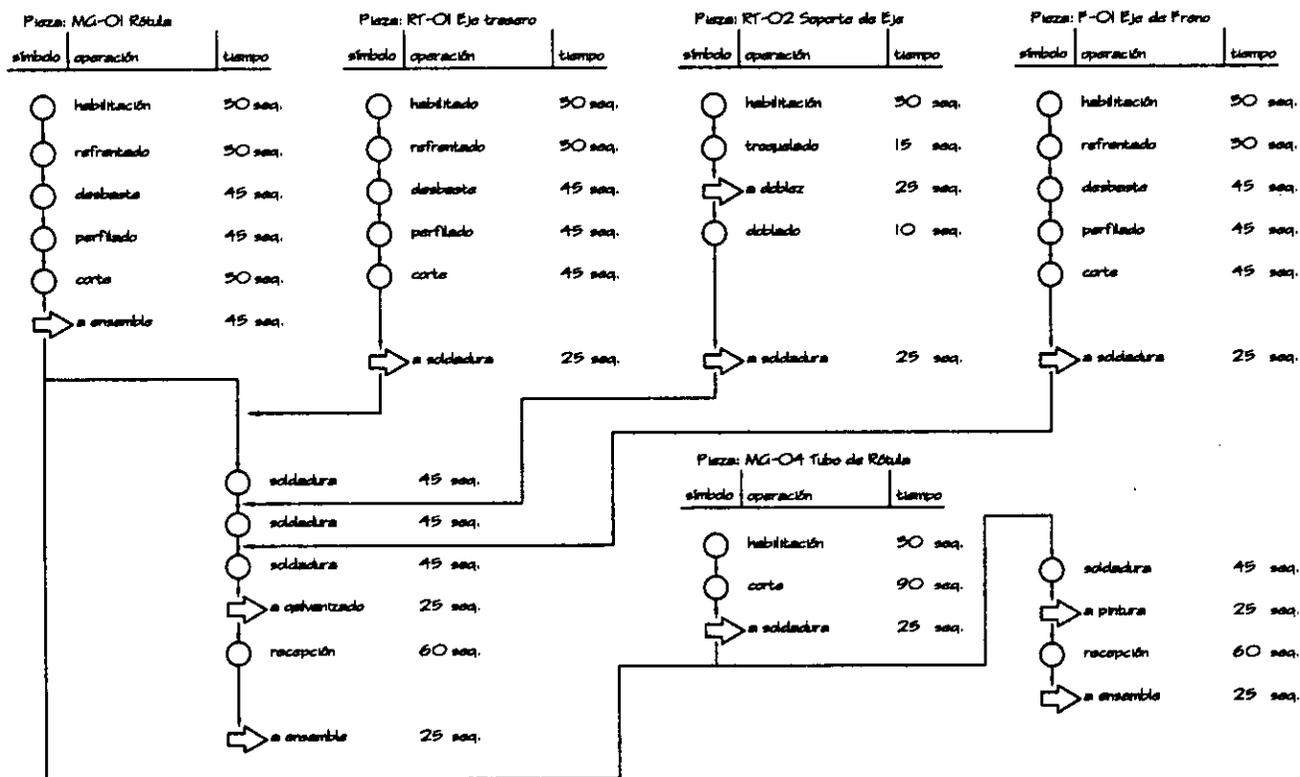
capítulo 5

presentación

Diagrama de Operaciones

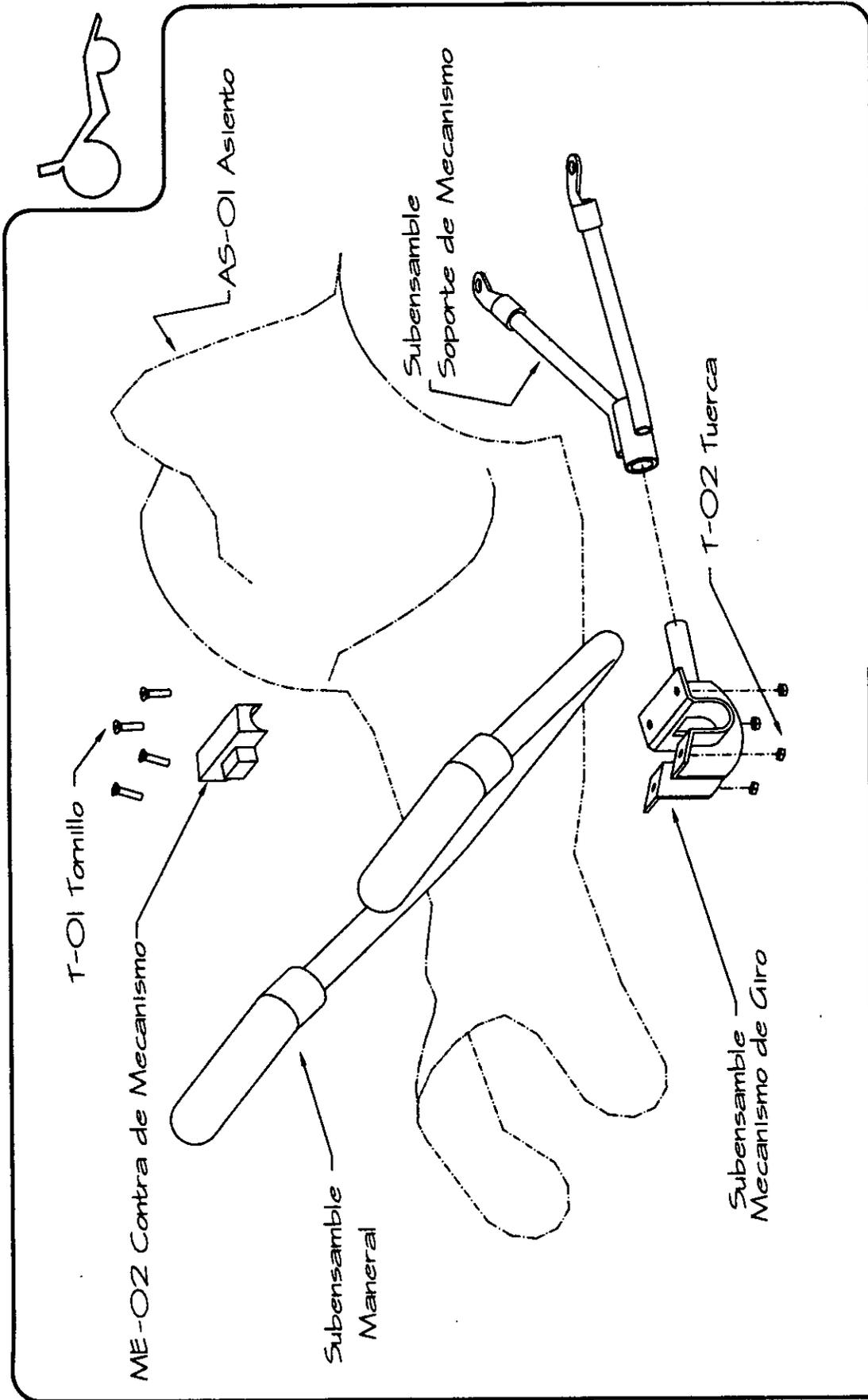
Subensamblado de Rótulas

Subensamblado de Eje Trasero



Simbología





No.	Código	ctu	Descripción
4	T-02	8	TUERCA
3	T-01	10	TORNILLO
2	ME-02	1	CONTRA DE MECANISMO
1	AS-01	1	ASIENTO

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

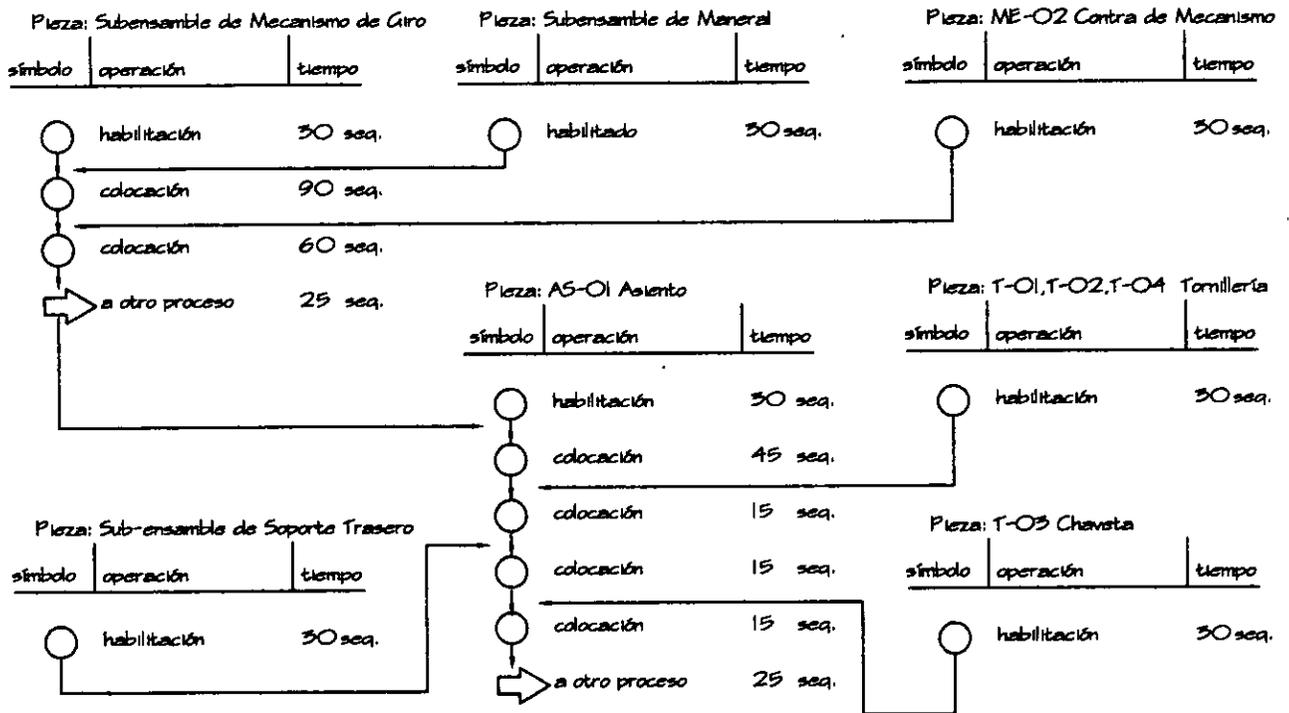
Escala: SIN Acot. mm DESPIECE SUBENSAMBLE DE ASIENTO PARTE 1

Ma. Arcell Gámez Vraldo Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1988 Aprobó: JA4



Diagrama de Operaciones Subensamble de Asiento parte I



Simbología

- almira
- alineamiento
- transporte
- reposición
- operación
- operación con inspección



Subensamble Pedales

Subensamble Ruedas

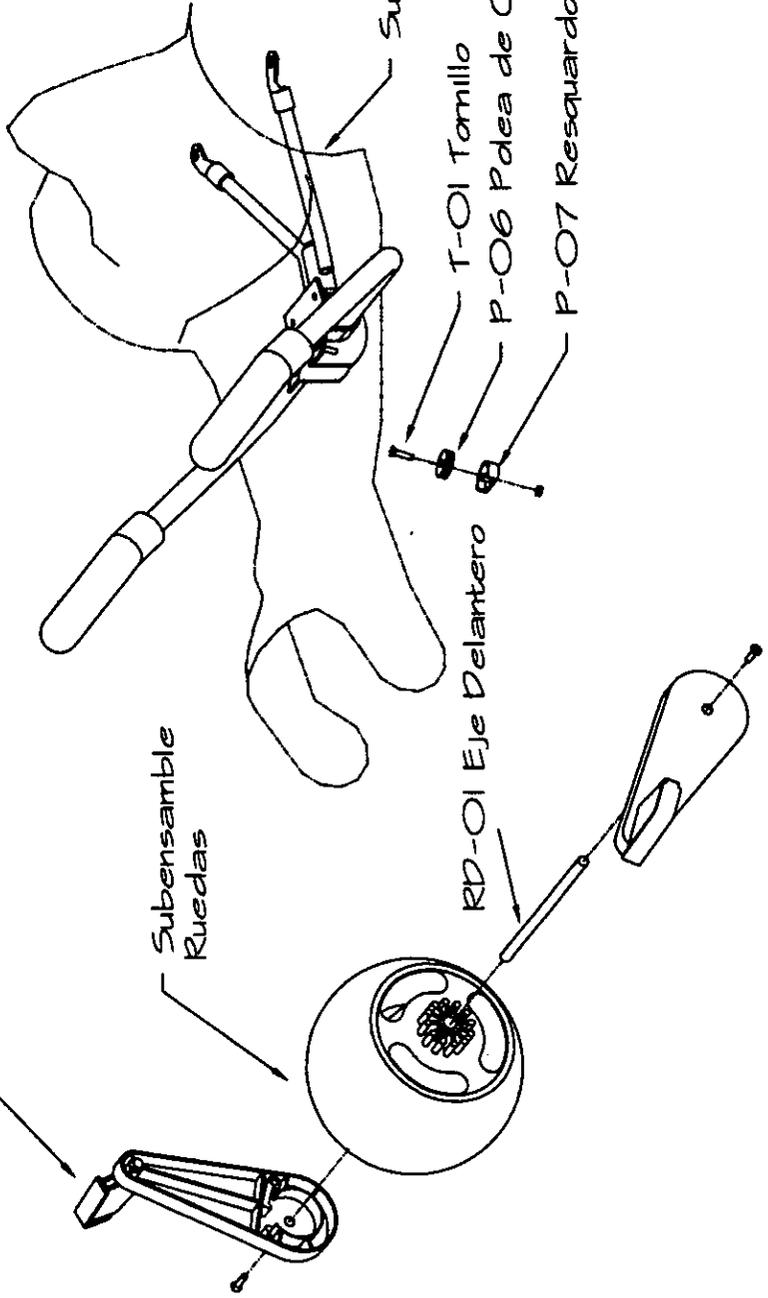
RD-01 Eje Delantero

Subensamble Asiento I

T-01 Tomillo

P-06 Pdea de Cambio

P-07 Resguardo



No.	Código	Descripción
3	RD-01	EJE DELANTERO
2	P-07	RESGUARDO
1	P-06	POLEA DE CAMBIO

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

Escala: SIN

Acot: 1/100

DESPIECE SUBENSAMBLE DE ASIENTO PARTE 2

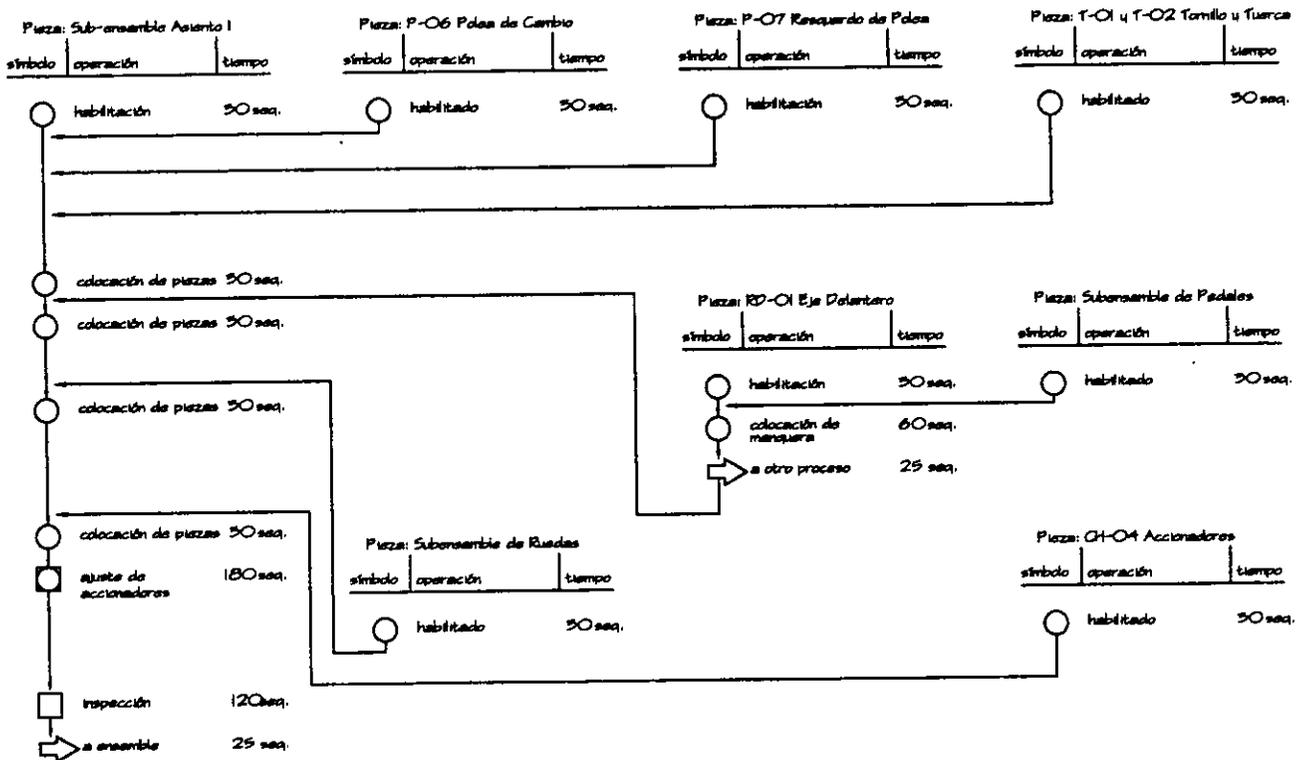
Ma. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1988

Aprobó: **A4**

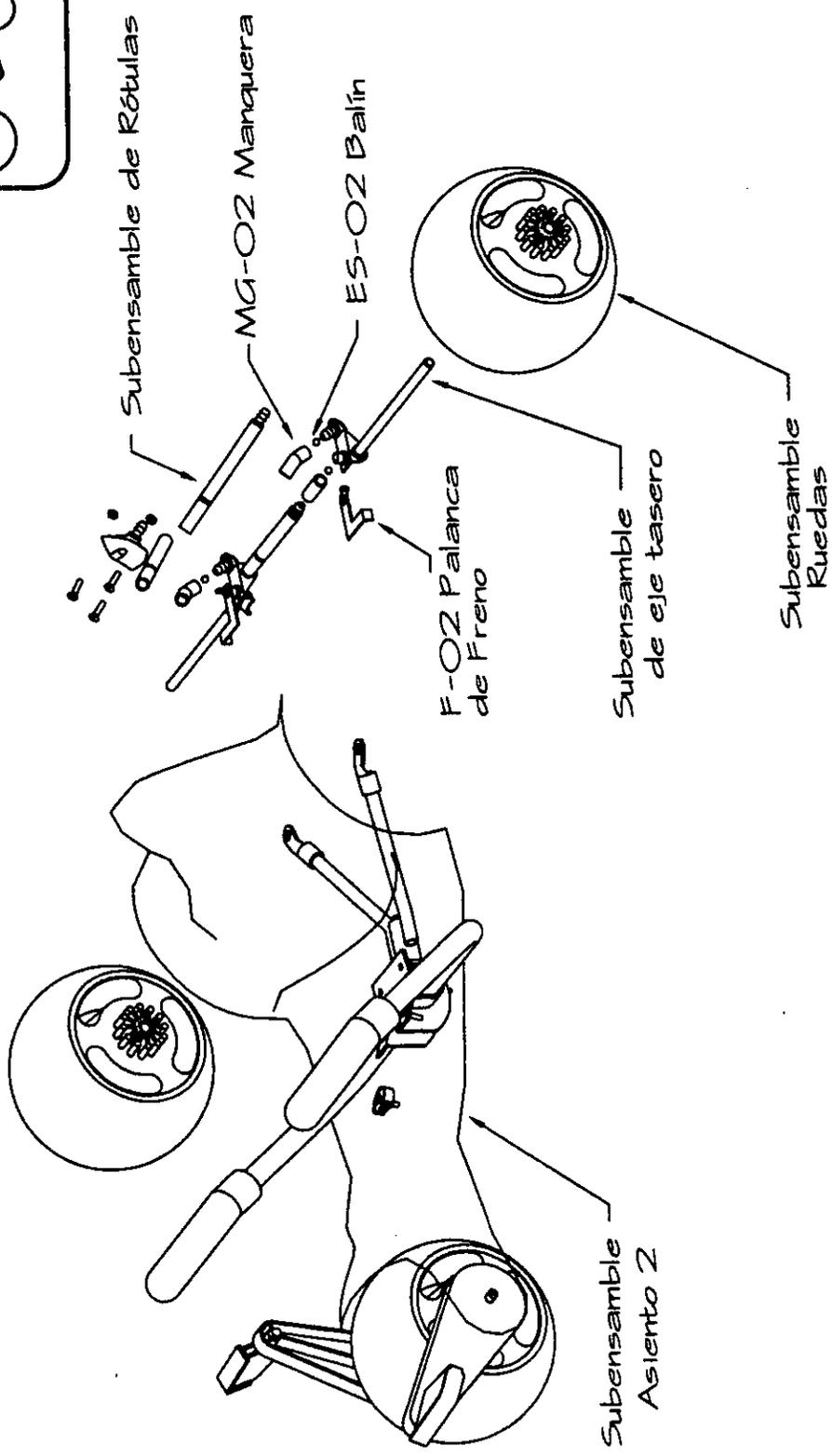


Diagrama de Operaciones Subensamble de Asiento parte 2



Simbología





No.	Código	Descripción
3	MG-02	MANGUERA
2	F-02	PALANCA DE FRENO
1	ES-02	BALIN

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial

Proyecto **REHABILITADOR INFANTIL**

ESPECIE **SUBENSAMBLE DE APOYO TRASERO**

Escala: SIN

Acot: mm

Ma. Araceli Gámez Vivado Joel Fernández Armenta

Fecha: Mayo 1988 Aprobó: **AA**

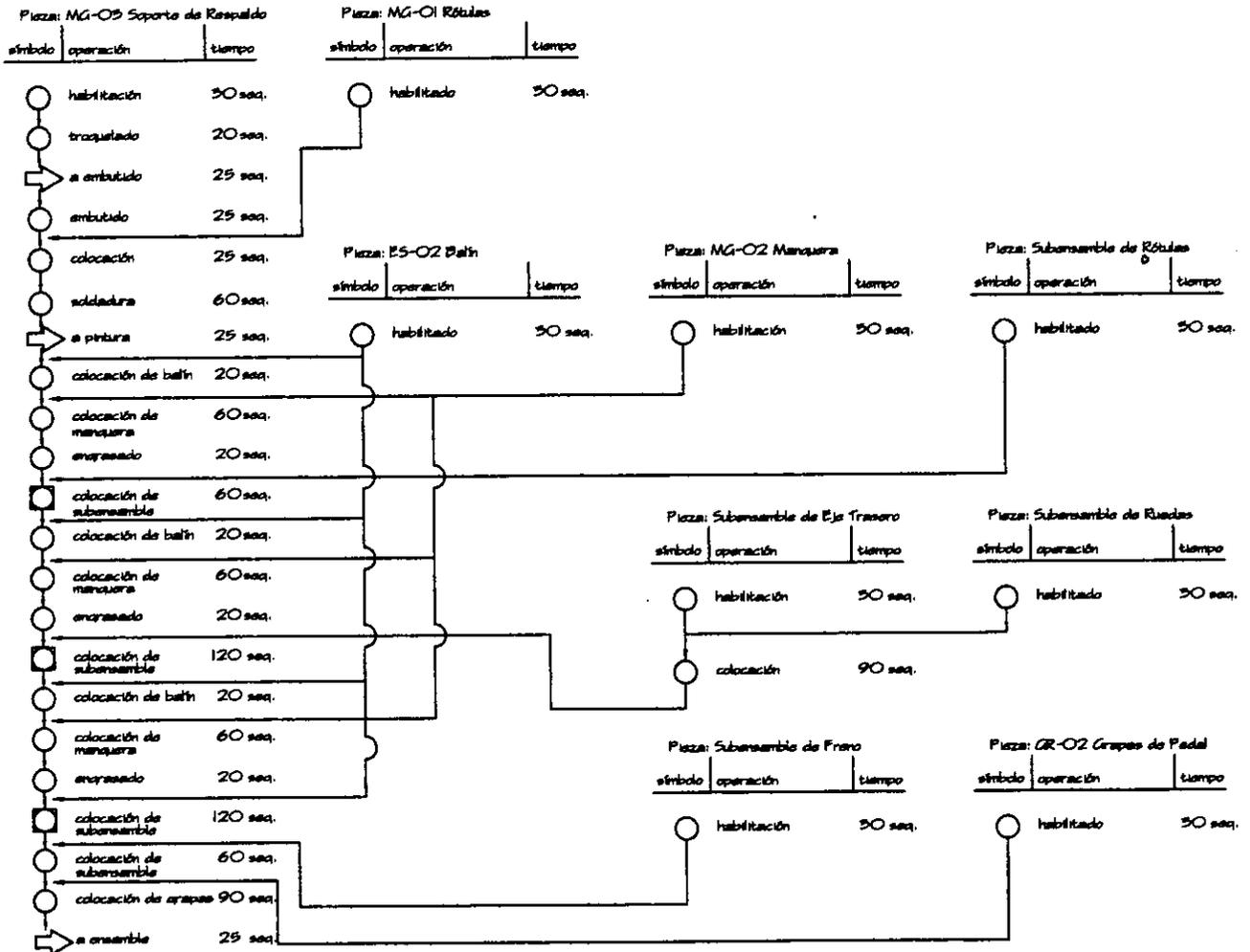


capítulo 5

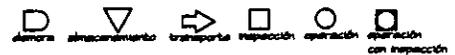
presentación

Diagrama de Operaciones

Subensamble de Apoyo Trasero



Simbología

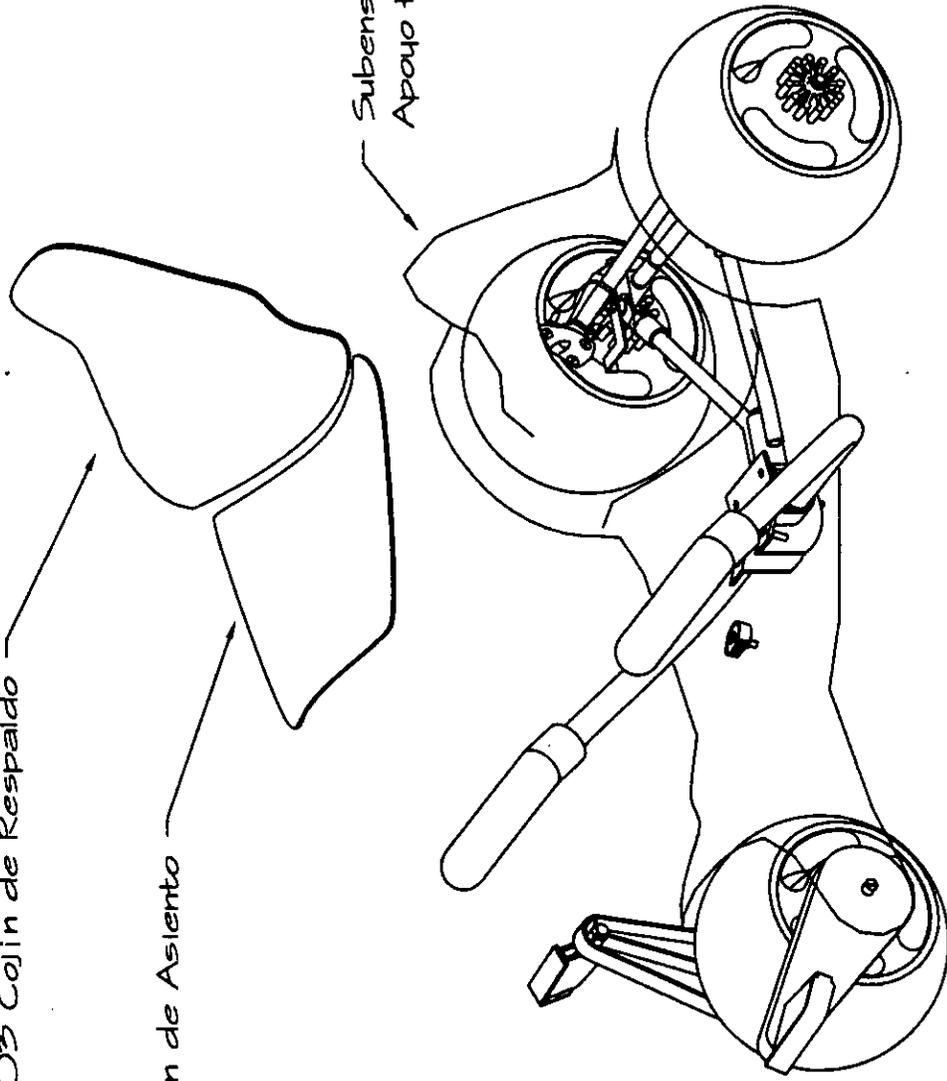




AS-03 Cojin de Respaldo

AS-02 Cojin de Asiento

Subensamble Apoyo trasero



No.	Código	Descripción
2	AS-03	3 SUBENSAMBLE APOYO TRASERO
1	AS-02	1 COJIN DE ASIENTO

U.N.A.M. Campus **ARAGON** Diseño Industrial
REHABILITADOR INFANTIL
 Proyecto: DESPIECE ENSAMBLE FINAL
 Escala: SIN
 Aport. mm
 Ma. Araceli Gámez Vivaldo Joel Fernández Armenta
 Fecha: Mayo 1998 Aprobó:



capítulo 5

presentación

Diagrama de Operaciones

Ensamble Final

Pieza: Subensamblado Apoyo Trasero

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

Pieza: CH-01 Soporte Fijo

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

○ habilitación 30 seq.

○ habilitación 30 seq.

○ colocación 160 seq.

Pieza: CH-02 Soporte de Guía

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

Pieza: CH-03 Guía

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

○ colocación 160 seq.

○ habilitación 30 seq.

○ habilitación 30 seq.

○ colocación 180 seq.

Pieza: AS-02 Cojín de Asiento

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

Pieza: AS-03 Cojín de Respaldo

símbolo	operación	tiempo
---------	-----------	--------

○ paqado 140 seq.

○ habilitación 30 seq.

○ habilitación 30 seq.

○ paqado 140 seq.

□ inspección 60 seq.

▽ stock

Simbología



Sistema Motriz de Rehabilitación

Lista Maestra de Partes

No.	CLAVE	NOMBRE	C/U	DESCRIPCIÓN	MATERIA PRIMA			PROCESOS EXTERNOS		MANO DE OBRA		RESULTADOS				
					CANT. X PIEZA	PRECIO	COSTO	PROCESO	COSTO	Hrs.	COSTO	% M.P.	% M.O.	% C.P.	COSTO PIEZA	
					Kg.	m.	Kg.									
1	AS-01	ASIENTO	1	Nevolen 2500 TCA PP	1.180		26	33.04			0.442	5.30	15.68	14.37	11.71	36.34
2	AS-02	COJÍN DE ASIENTO	1	Espumado EVA	0.115		15.75	1.81					0.86	0.00	0.55	1.81
3	AS-03	COJÍN DE RESPALDO	1	Espumado EVA	0.130		15.75	2.05					0.97	0.00	0.63	2.05
4	CH-01	SOPORTE FLO	3	Reflexión de bicicleta									0.38	0.00	0.73	2.40
5	CH-02	SOPORTE DE GUÍA	4	Reflexión de bicicleta									0.24	0.00	0.61	2.00
6	CH-03	GUÍA	2	Reflexión de bicicleta	2.500		1	5.00			0.042	0.50	2.37	1.36	1.68	5.50
7	CH-04	ACCIONADOR	3	Chicote de cambio SHIMANO	2.500		2.5	18.75					8.90	0.00	5.73	18.75
8	CH-05	AJUSTADOR	2	Ajustador SHIMANO									8.78	0.00	11.30	37.00
9	ES-01	RODAMIENTO DE AGUJAS	2	Rodamiento 5/8 in 7/8 ext 1/2 ani.	0.013		0.039						0.00	0.00	0.02	0.06
10	ES-02	BALIN	6	Bala de Acero 6.35 dia.			7.5						0.00	0.00	0.77	2.53
11	F-01	EJE DE FRENO	2	ASISAE 12L14 12.7 dia.	0.010		0.010	0.30			0.061	0.73	0.14	1.86	0.77	2.53
12	F-02	PALANCA DE FRENO	2	Lámina CRS Cal. # 14	0.069		6.45	1.15			0.050	0.60	0.95	1.93	0.99	3.25
13	GR-01	GRAPA DE RUEDAS	6	Anillo de Retención N1465-0050									0.43	0.00	1.05	5.40
14	GR-02	GRAPAS DE FRENO Y PEDAL	4	Anillo de Retención N1465-0037									0.43	0.00	1.10	3.60
15	MA-01	TUBO DE MANEVAL	1	Perfil Tubular 22.2 dia. cal #18	0.770		5.5	4.24			0.060	1.06	2.01	2.93	4.22	13.52
16	MA-02	MANGUITO	2	ScorGrip GX-150087									1.02	0.00	1.31	4.30
17	MA-03	SOLERA DE MANEVAL	1	ASISAE 1018 4.7 X 25.4	0.025		0.001	7.5	0.18		0.030	0.36	0.09	0.96	0.63	2.05
18	ME-01	SOPORTE DE MECANISMO	1	ULTRAMID A3303.7 PA466-35%GF	0.600		38.5	21.36			0.030	0.36	10.14	0.96	6.63	21.72
19	ME-02	CONTRA DE FRENO	1	LUPOLEN 5261-2 (PE+HD)	0.027		12.8	0.35			0.017	0.20	0.18	0.54	0.17	0.55
20	ME-03	EJE DE GIRO	1	ASISAE 12L14 19mm	0.065		7.5	2.06			0.005	0.75	2.11	1.32	4.34	
21	MG-01	ROTULAS	12	ASISAE 12L14 12.7 dia.	0.030		0.030	5.37			0.003	0.75	2.56	2.03	1.87	6.12
22	MG-02	MANGUERA	6	Manguera Hidráulica 12.7 dia.	0.026		13	2.03			0.013	0.15	0.96	0.41	0.67	2.18
23	MG-03	SOPORTE DE RESPALDO	1	Lámina CRS Cal. # 12	0.23		0.019	8.87			0.022	0.26	4.21	0.70	3.25	10.63
24	MG-04	TUBO DE ROTULA	3	Perfil Tubular 9.5 dia. cal #18	0.190		7.1	3.63			0.041	0.49	1.62	1.32	2.54	8.32
25	MG-05	TUBO DE SOPORTE	1	Perfil Tubular 12.7 dia. cal #18	0.350		7	4.90			0.062	0.86	2.33	2.86	3.02	9.68
26	MG-06	TUBO EJE DE GIRO	2	Perfil Tubular 25.4 dia. cal #18	0.650		7	0.35			0.102	1.22	0.17	3.31	1.70	5.57
27	MG-07	TERMINAL DE TUBO	2	Lámina CRS Cal. # 12	0.032		0.019	7.5	0.77		0.036	0.42	0.36	1.14	1.58	5.19
28	P-01	PALANCA DE PEDAL	2	LUPOLEN 5261-2 (PE+HD)	0.030		0.030	0.77			0.017	0.20	0.24	0.54	0.22	0.71
29	P-02	PEDAL	2	LUPOLEN 5261-2 (PE+HD)	0.020		0.020	0.51			0.069	0.83	0.82	2.25	1.24	4.08
30	P-03	EJE DE PEDAL	2	ASISAE 12L14 HEX 9.52	0.073		0.042	7.5	1.73		0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
31	P-04	DRENTE DE TRINQUETE	2	LUPOLEN UP4-100 (PE-UHMM)	0.003		0.003	0.11			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.49
32	P-05	RESORTE	2	6 esp 824 d.ø.8.36 x 9.5 L mm			18.5	0.11					15.29	0.00	9.84	32.21
33	P-06	POLEA DE CAMBIO	1	LUPOLEN UP4-100 (PE-UHMM)	0.003		0.003	0.05			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
34	P-07	RESGUARDO	3	LUPOLEN 5261-2 (PE+HD)	0.012		12.8	0.15			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
35	R-01	RUEDA	3	Poliuretano Semirígido	0.475		22.8	32.21			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
36	R-02	RINES	6	LUPOLEN 5261-2 (PE+HD)	0.190		12.8	14.69			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
37	R-03	TUBO EJE DE RINES	3	Perfil Tubular 12.7 dia. cal #18	0.210		6.95	3.69			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
38	RD-01	EJE DE GIRO DELANTERO	1	ASISAE 12L14 12.7 dia.	0.220		0.218	3.28			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
39	RT-01	EJE DE GIRO TRASERO	1	ASISAE 12L14 12.7 dia.	0.230		0.228	6.68			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
40	RT-02	SOPORTE DE EJE	2	Lámina CRS Cal. # 14	0.216		6.45	2.78			0.017	0.20	0.02	0.54	0.06	0.31
41	T-01	TORNILLOS DE SUJECIÓN	10	4 7 dia. x 19mm Cabeza plana									0.35			3.50
42	T-02	TUERCAS DE SEGURIDAD	6	4 7 dia. x 19mm Cabeza plana									0.60			6.00
43	T-03	CHAVETA	1	1.6 dia. X 19 mm									0.20			2.00
44	T-04	RONDANA PLANA	1	5/8 dia galvanizada									0.20			2.00
45	XG-01	ADHESIVO	1	Loctite Depend 00207			1.75	0.35					0.17	0.00	0.11	0.35
46	XG-02	SOLDADURA	1	INFRA MW-01-ERC-7053	0.100		0.23	0.02					0.01	0.00	0.01	0.02
47	XG-03	LUBRICANTES	1	Hoiz Molybond Alloy Teck BR-EPT	0.050		0.36	0.02					0.01	0.00	0.01	0.02
48		MANO DE OBRA EN ARMADO									1.515	18.18	0.00	49.29	5.55	18.18

TOTAL MATERIALES DIRECTOS → 163.54
 TOTAL COSTOS DIRECTOS → 27.11
 TOTAL COSTOS EXTERNOS → 39.5
 TIEMPO TOTAL EN PROCESO → 3.07
 TOTAL MANO DE OBRA → 36.68
 COSTO DEL PRODUCTO → 327.38

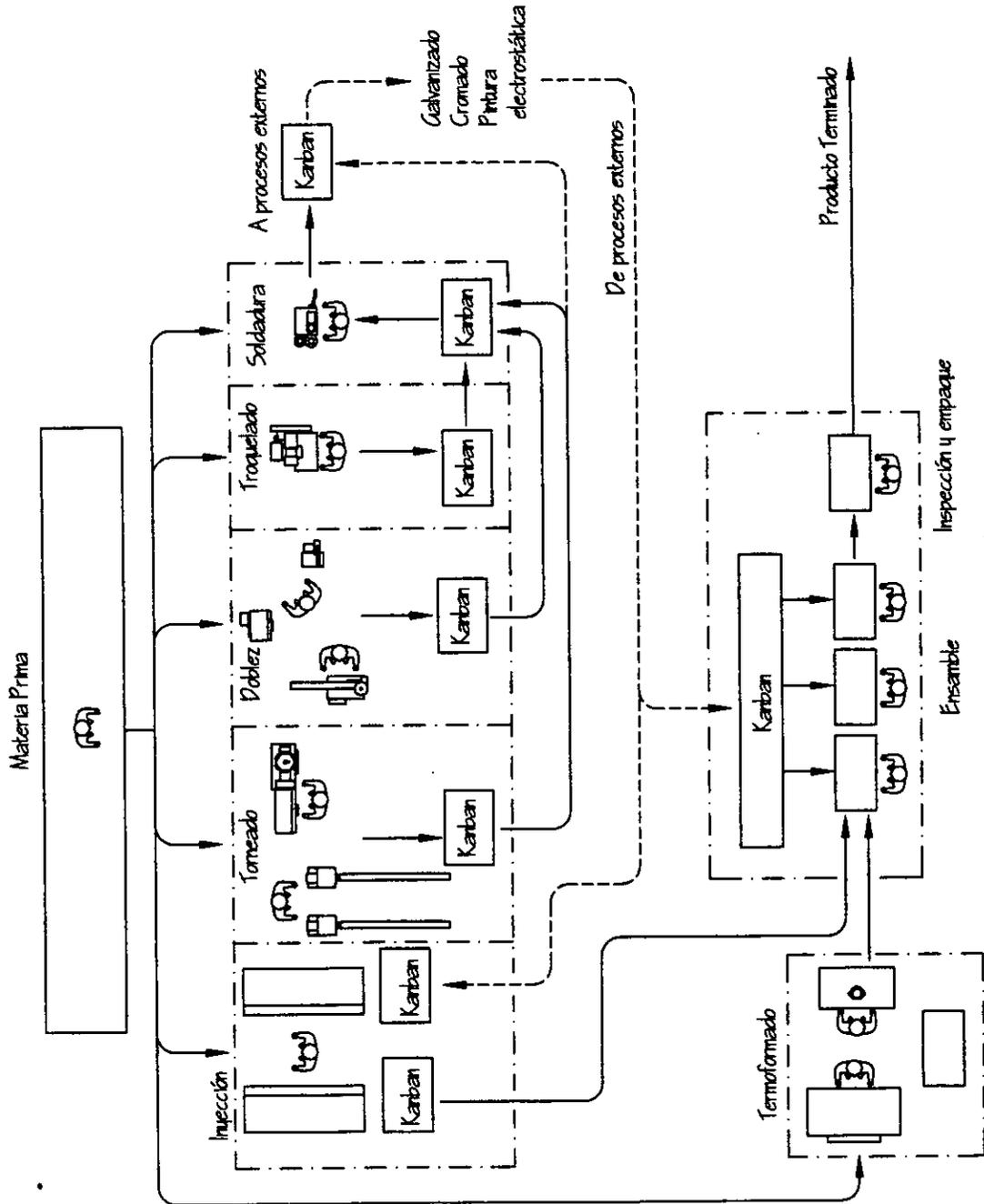
PARIDAD PESO-DOLAR A LA FECHA
 ENERO DE 1996 8.80 : 1

PESO APROX (kg) 4.2



capítulo 5

presentación





Abril 1998

Balanceo de Línea

Inyección		Personal = T total/día	Reales
Clave	Nombre	Horas total	Reales
ME-02	Contra de mecanismo	20.0	
P-01	Palanca de pedal	40.0	
P-02	Pedal	40.0	
P-04	Diente de trinquete	40.0	
P-06	Polea de cambio	20.0	
P-07	Resguardo	20.0	
Total minutos		3.0	
Total horas		3.0	
Cambios de herramienta (horas)		6.0	0.67
			0.5

Inyección		Personal = T total/día	Reales
Clave	Nombre	Horas total	Reales
ME-01	Soporte de mecanismo	20.0	
R-02	Rines	60.0	
Total minutos		1.3	
Total horas		1.0	
Cambios de herramienta (horas)		2.3	0.26
			0.5

Troquelado		Personal = T total/día	Reales
Clave	Nombre	Horas total	Reales
F-02	Palanca de freno	120.0	
M-03	Solera de maneral	35.0	
MG-03	Soporte de respaldo	36.7	
MG-07	Terminal de tubo	83.3	
RT-02	Soporte de eje	70.0	
Total minutos		5.8	
Total horas		2.5	
Cambios de herramienta (horas)		8.3	0.92
			1

Tubular		Personal = T total/día	Reales
Clave	Nombre	Horas total	Reales
M-01	Tubo de maneral	108.3	
MG-05	Tubo de soporte	196.7	
Total minutos		5.1	
Total horas		0.5	
Cambios de herramienta (horas)		5.6	0.62
			1

Termoformado

Clave	Nombre	Tiempo	530.0
AS-01	Asiento	26.5	20.4
Total minutos		26.5	8.8
Total horas		0.4	8.8
			0.98
			1

Tomeado

Clave	Nombre	Tiempo	146.7
F-01	Eje de freno	7.3	73.6
ME-03	Eje de giro	3.9	137.9
MG-01	Rótulas	45.0	12.0
P-03	Eje de pedal	8.3	64.8
RD-01	Eje delantero	0.5	1080.0
RT-01	Eje de giro trasero	7.3	73.6
MG-04	Tubo de rótula	7.3	74.5
MG-06	Tubo eje de giro	6.1	88.8
Total minutos		85.8	28.6
Total horas		1.4	1.5
Cambios de herramental (horas)			3.34
			4

Subensambles

Clave	Nombre	Tiempo	315.0	5.25	0.58
	Subensamble de Ruedas	15.8	34.3	4.28	0.48
	Subensamble de pedal	12.8	42.1	0.78	0.09
	Subensamble de freno	2.3	231.4	0.94	0.10
	Subensamble de maneral	2.8	190.6	1.11	0.12
	Subensamble mecanismo de giro	3.3	162.0	2.58	0.29
	Subensamble de rótulas	7.8	69.7	1.36	0.15
	Subensamble de eje trasero	4.1	132.2	1.61	0.18
	Subensamble de asiento parte 1	4.8	111.7	2.94	0.33
	Subensamble de asiento parte 2	8.8	61.1	0.53	0.06
	Subensamble de soporte de respaldo	1.6	341.1	4.81	0.53
	Subensamble de apoyo trasero	14.4	37.5	4.11	0.46
	Ensamble Final	12.3	43.8		
Total minutos		90.9	30.3	3.37	4
Total horas		1.5			

*soldadura
soldadura
soldadura
soldadura*

Personal ocupado 12

1500 piezas anuales
 12 meses
 52 semanas
 365 días (en un año)
 106 días no laborables (hábil de lunes a viernes)
 7 días de descanso obligatorio
 8 días opcionales

Días para cálculo 244
 9 horas diarias
 Corresponden (piezas/día) 6.15
 Efectuando 20 piezas diarias
 se concluyen en (días) 75
 siendo igual a (meses) 3.57 (3 meses y 17 días)

Durante la presentación se han mostrado de forma coordinada los despieces, que son parte de la información técnica, junto con los diagramas de flujo que le corresponde a cada uno de ellos y así explicar de forma práctica la manufactura del producto, de este modo a cada subensamble corresponde un despiece, hasta concluir la fabricación del satisfactor.

En el Listado de Partes y Componentes se observan las características de cada elemento y la estimación del tiempo de manufactura, los procesos, materiales y la valoración económica resultante del costo primo.

Los materiales empleados en la elaboración son:

Material	Presentación	Proceso	Comercializador
Polipropileno: Novolen 2500TCX	Laminado	Termoformado	(Materia prima BASF)
Poliétileno : Lupolen 5261-2 PEHD	Peletizado	Inyección	BASF Mexicana
Lupolen UHM-100 PEUHMW	Peletizado	Inyección	BASF Mexicana
Poliámidas : Ultramid A3XG7 PA/66-35%GF	Peletizado	Inyección	BASF Mexicana
Espumados : EVA Foam	Laminado	Suajado	Fabricación externa
Poliuretano : Polióles y resinas de Urea	Líquido	Reacción Polimérica	BASF Mexicana
Perfiles Tubulares	Comercial	Varios	Sin predilección
Acero : AISI/SAE 1018	Barra (solera CRS)	Varios	Sin predilección
AISI/SAE 12L14	Barra redonda	Torneado	Sin predilección
Lámina : ASTM A-36 calibre #12	91.5 X 305 (3'X10')	Troquelado	Sin predilección
ASTM A-36 calibre #14	91.5 X 305 (3'X10')	Troquelado	Sin predilección
Soldaduras : INFRA MW-01-ER-7053	Rollo	Soldadura MIG	INFRA



Material	Presentación	Proceso	Comercializador
Adhesivos : Depend 00207	Kit Industrial		LOCTITE Co. de México
Lubricantes : H.M.A. TackB5-EPT México	Sin predilección		Holz Chemical de México

Elementos comerciales varios y tornillería comercial.

En el diagrama de flujo se observan como Tiempos de Mano de Obra:

- 160 Operaciones con un total de 2.56 horas
- 43 Transportes con un total de 0.30 horas
- 2 Inspecciones con un total de 0.05 horas
- 5 Operaciones Combinadas con un total de 0.15 horas
- 1 Almacenamiento Final

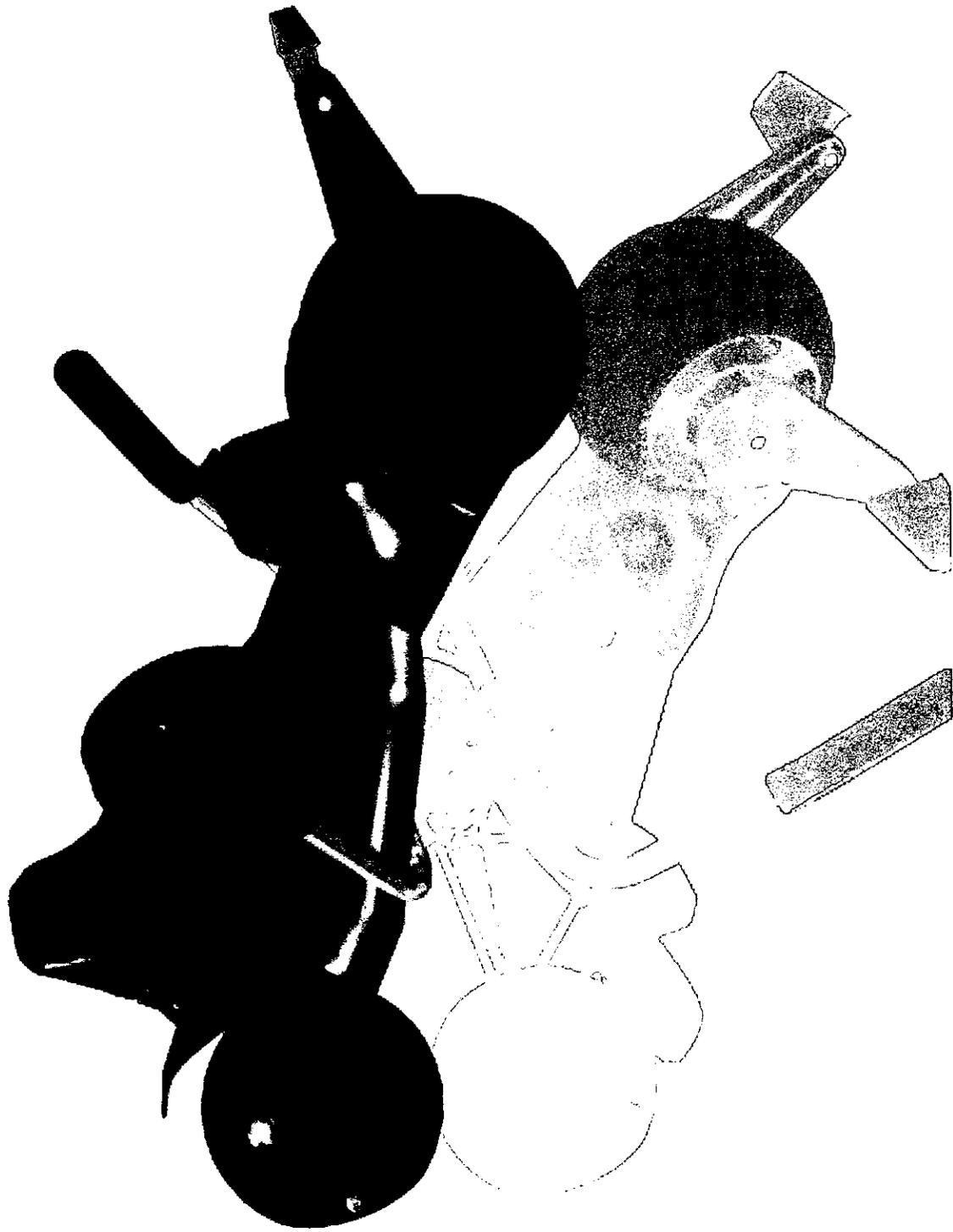
El Tiempo Total programado es de 3.07 horas; el tiempo de línea es de 0.45 horas, es decir cada 27 minutos se termina un producto, a razón de 20 piezas diarias.

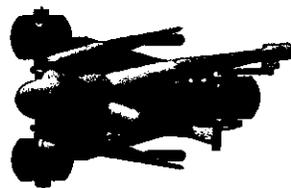
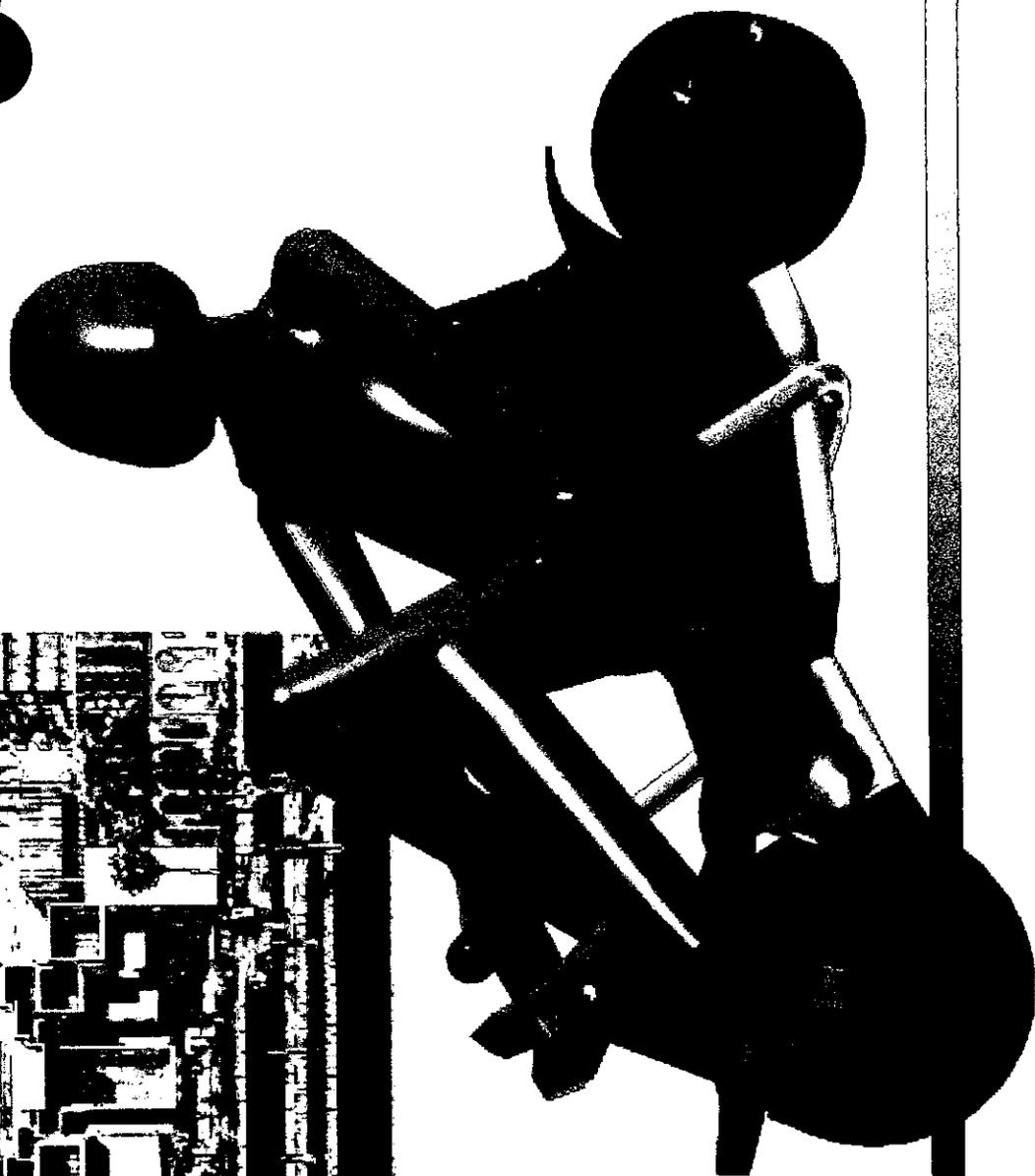
Con los resultados de tiempos y el cálculo de materiales empleados se obtiene un costo primo para el producto (Se ha fijado un valor de \$12.00 M.N. por hora de trabajo), cabe aclarar que en los tiempos estimados no se han determinado ineficiencias que resultarían en un incremento del mismo, pretendiendo que el método de trabajo se base en una línea de producción continua sin tiempos de demoras siguiendo un proceso JIT (Just In Time - Justo A Tiempo) con conexiones Kanban. Los precios de materiales se han obtenido de fuentes directas y reflejan precios de mayoreo para cada uno de los casos.

El Costo de Fabricación estimado se fija en \$327.38 M.N. (Abril de 1998).

El peso teórico del satisfactor, 4.2 Kg, se considera satisfactorio dentro del rango de peso de triciclos de similares dimensiones (2.9 a 4.6 Kg).









conclusión

capítulo

6



capítulo 6

conclusión

La etapa final de la presentación del proyecto y a modo de conclusión en primer lugar, es la comparación de las expectativas iniciales planteadas en el transcurso del capítulo 3 en forma de requerimientos; por algunos factores que se detallan en cada respuesta a los mismos algunos de ellos quedaron aparentemente sin solución, sin embargo no es esta circunstancia una pérdida para el proyecto, es posible que las pretensiones que dieron inicio al proyecto no puedan cumplirse por aspectos técnicos, como es la complejidad de mecanismos que involucran guías, controles, maquinados de precisión; aspectos humanos al provocar conflictos de aprendizaje y coordinación por excesivas variantes en el uso; y si bien es cierto, la característica que determina el nivel de consumo previsto y factor de gran importancia en el diseño de un producto en la práctica real es decididamente el costo de adquisición; en los capítulos iniciales se describen productos similares que marcarán de alguna manera el costo aceptable en los niveles sociales en los cuales se requiere el satisfactor, sobre todo en los estratos bajos que por la situación económica a la fecha en la República Mexicana son los dominantes.

De acuerdo a este criterio, se enlistan los requerimientos y los argumentos que evidencian su inoperabilidad en el proyecto.

**Ejercitación muscular en el cuello.
Soporte correctivo en la cabeza.**

Se pretendía que el respaldo contara con una apoyo a la nuca, con este se realizarían ejercicios de flexión y extensión del cuello. Una órtesis se ajusta a la medida de cada paciente, en el caso del proyecto por ser un auxiliar de terapia se dificulta localizar la altura adecuada a cada infante debido a que es requerido un ajuste para cada paciente que lo utilice, considerando que es posible utilizarlo para terapia en grupo en los centros de asistencia que es el área principal a la cual se ha enfocado, además el rango de percentiles del usuario se hubiera reducido o el mecanismo de ajuste incrementaría sus dimensiones y el modo de operación, no siendo justificable hacerlo para no elevar el costo del artículo porque afectaría su consumo dentro de la función secundaria que se le ha designado. El soporte correctivo evita el giro y los movimientos involuntarios pero obstaculiza la exploración y el reconocimiento del entorno al infante creando además la dependencia del mismo.



Coordinación de extremidades superiores e inferiores. Ejercitación muscular en las extremidades superiores. Variación en la aplicación del esfuerzo físico.

El movimiento de remo proporciona una ejercitación para un gran número de músculos y es un invaluable recurso para la coordinación, desafortunadamente el mecanismo que permita regular el esfuerzo aplicado y la variación de remo a pedaleo independientemente se torna complejo, requiriendo un número mayor de piezas y controles, que se traduce en la dependencia de un usuario indirecto para controlar los movimientos de permitirá el aparato y provoca un mayor costo final por las consideraciones técnicas requeridas.

Ejercitación muscular en la región torácica.

Inicialmente se pretendía que el ejercicio con los brazos propiciara una actividad de los músculos en el abdomen y la espalda lo que permite la posición ascendente; al no actuar los brazos como se había previsto la ejercitación muscular en la región torácica se logra en las inclinaciones laterales al virar, consiguiendo además otra serie de estímulos a los reflejos básicos.

Ejercitación prensil.

El freno que inicialmente se pensaba actuara con una palanca sobre el maneral, se sustituye para que, con palancas individuales para cada brazo la zona prensil cuente con mayor área y el freno se efectúa de este modo al jalar las palancas simultáneamente; de esta manera además se provee una actividad de control motor grueso sobre los brazos.

La segunda etapa de la conclusión es la determinación del uso secundario, es evidente que el uso primordial y al cual se enfoca el satisfactor es la rehabilitación de niños con parálisis cerebral en la terapia de seguimiento, con esto se aclaran entre otros aspectos que el rehabilitador por si solo no proporciona una rehabilitación total y completa, ya que se pretende sea un auxiliar a la misma, de hecho el tipo de rehabilitación se determina por aspectos que sólo las autoridades médicas dependiendo de cada caso y acorde a la lesión estipulen, dado que en una rehabilitación intervienen aspectos fisiológicos y neurológicos, el tipo de rehabilitación a cada paciente en específico puede incluir además de ejercicios físicos tratamientos con hidromasajes, descargas eléctricas, aplicación de radiaciones luminosas e incluso si la situación lo amerita por alguna deficiencia adicional, la prescripción de fármacos.



El uso secundario en el proyecto proporciona una apertura de mercado sin la cual la demanda no demuestra a ojos de los empresarios ser un incentivo que impulse la producción de rehabilitadores; partiendo de este punto, el **segundo enfoque sobre el cual se basa el diseño del satisfactor consiste en ubicarlo dentro del área de juguete infantil, haciendo evidente las funciones terapéuticas como rehabilitador**, en esta parte, el rango económico de aceptación se ubica dentro del área de los carritos montables y triciclos, así puede tener cabida en instituciones educativas con formación de preescolares como parte de la fase inicial del desarrollo integral del infante. **Este objetivo secundario se cumple en este caso con otras características semióticas que no compiten con las funciones de rehabilitación y por el contrario benefician la imagen del satisfactor, eliminando el icono de "silla de castigo" y reforzando el ego del niño afectado, posibilitando una aceptación e incluso admiración de los pequeños usuarios en el entorno infantil.**

Para finalizar el capítulo, como **aportaciones a proyectos similares**, queda entonces el **recurso de la rehabilitación basada en la teoría del movimiento coordinado**, iniciando en reflejos espinales básicos que al final y después de la práctica constante en juegos repetitivos y actividades de destreza física se convierten en engramas de movimiento, que permiten la exploración, la aventura, la búsqueda de la personalidad como individuo social y racional.

En la **aportación al diseño, la propuesta funcional del mecanismo de trinquete en el impulso de tracción y el sistema de giro con inclinaciones laterales**, son las alternativas más sobresalientes en el satisfactor; el sistema de giro propone un esfuerzo sobre los músculos intercostales del usuario que provocan la ejercitación en la zona dorsal necesaria durante la posición ascendente y la marcha, además las inclinaciones facilitan la formación de las reacciones de extensión de protección, las reacciones de equilibrio y apoyan el reflejo tónico asimétrico del cuello en el caso de los infantes con parálisis cerebral y un divertido ejercicio en los pequeños usuarios que lo utilicen como juguete.

El impulso en el pedaleo con apoyo en los metatarsos garantiza una fuerza de empuje que permite el movimiento del vehículo sin pérdidas mecánicas en el retorno del pedal, sin ocasionar distracciones al infante en el momento de retraer el pie, además asegura el empleo de los músculos gastrocnemios que eventualmente en la marcha aseguran los movimientos de traslación y equilibrio; en contraparte el movimiento de giro completo del pedal ocasiona la pérdida de la concentración y desperdicia incluso hasta un 15% de la eficiencia muscular.

El proyecto "Sistema Motriz de Rehabilitación" es la respuesta a la demanda de los afectados con parálisis cerebral infantil y una propuesta racional de juguete a los infantes de 3 a 6 años, la pretensión de este trabajo de tesis es el desarrollo del proceso de diseño aplicado a un objeto necesario en la realidad que nos envuelve, en este proceso se ubica la metodología básica del diseño industrial y la aplicación de las disciplinas que integran la formación académica en Diseño Industrial UNAM Campus Aragón; la utilización de la estructura académica en las fases del proyecto demuestra que el Diseño Industrial tiene cabida y validez en la Industria a Nivel Nacional.





glosario



glosario

Abducción: Movimiento de una articulación de modo tal que el segmento se mueve lateralmente alejándose de la línea media.

Abductor: Músculo que al contraerse aleja una parte orgánica del eje del cuerpo o alguna extremidad.

Aducción: Movimiento de una articulación de modo tal que un segmento se mueva medialmente hacia la línea media.

Aductor: Se dice del músculo que mueve una parte del cuerpo en dirección al eje del mismo y afecta, por ejemplo, a dedos, muslos y caderas.

Afección: Enfermedad.

Apoplejía: gr. apo- a causa de y pleissein- estar lleno. Pérdida súbita y total de la conciencia y del movimiento, ocasionado generalmente por un trastorno circulatorio de las arterias cerebrales.

Astasia: Incapacidad de permanecer de pie normalmente a causa de la falta de coordinación. En la Astasia- Abasia, síntoma de neurosis, la persona afectada, se siente incapaz de andar y parece derrumbarse cuando trata de hacerlo.

Ataxia: Trastorno de la coordinación muscular que hace que el movimiento sólo pueda controlarse parcialmente. En la parálisis cerebral se caracteriza por la falta de coordinación, casi siempre unida a debilidad muscular general.

Atrofia: Encogimiento normal o anormal de un órgano o célula que previamente había alcanzado el tamaño propio de la madurez. La atrofia patológica va acompañada a veces de degeneración de los tejidos.

Bifurcación: División en dos partes.

Calambres: Súbitas contracciones involuntarias de músculos aislados o grupos de músculos.

Cerebelo: Centro nervioso del encéfalo que ocupa la parte posterior en la cavidad del cráneo.

Cerebro: lat. Cervix- cabeza. Materia nerviosa que ocupa el cráneo de los vertebrados y es el asiento de las sensaciones, así como el principio de los movimientos involuntarios.



Cilio: biol. Filamento protoplasmático de ciertos protozoos y otras células.

Convulsión: Contracción violenta, involuntaria y morbosa de los músculos. En la convulsión tónica las contracciones se producen sin intervalos de relajación, mientras que en la convulsión clónica tienen lugar contracciones alternadas de grupos opuestos de músculos. La convulsión puede o no ir acompañada de inconsciencia.

Cortical: adj. De la corteza.

Deficiencia Mental: Forma de atraso mental en que el sujeto no posee el nivel medio de inteligencia o no logra alcanzar ese nivel por defecto de desarrollo.

Discinesia: Dificultad de movimientos. Movimiento aumentado o disminuido desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.

Distrofia Muscular: La atrofia muscular y la pérdida de fuerza son también típicas de un grupo de enfermedades conocidas con el nombre de distrofias musculares. El origen de estos procesos varía y en muchos casos se desconoce. En algunos casos se produce una debilidad progresiva sin gran destrucción de tejidos, los músculos más fuertes o contrarios siguen actuando de modo que el cuerpo puede quedar torcido o encorvado.

Dorsiflexión: Flexión o inclinación del pie hacia la pierna de modo tal que el ángulo entre el dorso del pie y la pierna disminuya.

Efusión: lat. effusio- manifestación.

Ego: fil. El ser individual/ La parte consciente del individuo.

Eje de Rotación: Línea en ángulo recto con el plano en el que se mueven los segmentos adyacentes de la extremidad y sobre el cual describen arcos circulares todas las partes de los segmentos que se mueven.

Eje longitudinal: Línea que pasa por un hueso o un segmento y en torno de la cual se distribuyen simétricamente las partes, tanto en el plano frontal como en el sagital.

Ejercicio: Actividad funcional de los músculos.

Equilibrio: Físicamente sentido de la estabilidad y mentalmente ecuanimidad de la mente o del sentimiento. En el primer aspecto se regula mediante la información enviada desde el oído interno y otras partes del cuerpo al cerebro, que la transmite a los músculos necesarios. El individuo que padece ataxia locomotriz puede poseer un sentido del equilibrio tan defectuoso que no sea capaz de andar si mirarse los pies.



Espasmo: lat. Spasmos. Pasma, contracción brusca e involuntaria de los músculos. Sinón. Contracción. repentina e involuntaria de un músculo. La causa corriente es la irritación de las células nerviosas o nervios que sirven al músculo. La contracción prolongada se denomina tónica. La alteración rápida de contracciones y relajaciones, se denomina espasmo clónico. Un espasmo general del cuerpo recibe el nombre de convulsión. Los espasmos masivos se caracterizan por movimientos repentinos que afectan a la mayor parte de la musculatura del cuerpo y que duran desde una fracción de segundo hasta varios segundos. La forma más común de espasmo es aquella en que los miembros y el tronco se encogen repentinamente para relajarse a continuación. Estos ataques pueden presentarse en serie.

Estigma: gr. Stigma.- Picadura. Marca/ Características físicas que se cree influyen en la conducta del delincuente.

Estímulo: lat. Stimulus. Incitamiento o excitación para actuar.

Excitar: lat. Excitare. Activar la acción de.

Extensión: Enderezamiento de la articulación de modo tal que los dos segmentos adyacentes se aparten y aumente el ángulo de la articulación.

Extensor: adj. Que extiende o sirve para extender.

Eversión: Giro hacia afuera. Volver la planta del pie de modo tal que mire lateralmente.

Fisiología: gr. Physis- naturaleza y logos- discurso. Ciencia que estudia la vida y las funciones orgánicas.

Fisioterapia: Tratamiento de las enfermedades e incapacidades por medios físicos, utilizando a menudo agua, aire, calor, masajes, electricidad y ejercicio.

Flexión: Inclinación de una articulación de modo tal que los dos segmentos adyacentes se aproximen mutuamente y se disminuya el ángulo de la articulación.

Flexión Plantar: Flexión o inclinación del pie en la dirección de la planta de modo tal que aumente el ángulo, entre el dorso del pie y la pierna.

Flexor: lat. Flexor. Dícese de lo que dobla o hace doblar.

Ganglio: gr. Ganglion. Conglomerado de células nerviosas/ Bolsa situada cerca de las articulaciones donde se colectan varios vasos linfáticos/ Dilatación de la membrana que recubre un tendón y se llena de líquido.

Hipotálamo: Región del encéfalo donde se encuentra el centro de la actividad simpática de la vigilia y el sueño y el centro de la regulación térmica.

Huso muscular: Agrupación de fibras musculares.



Inerte: Que carece de actividad y movimiento propio.

Inhibir: lat. Inhibere- impedir. Suspender un proceso fisiológico o psicológico.

Inversión: Giro hacia adentro, volver la planta del pie de modo tal que mire medialmente.

Justo a Tiempo: (JIT Just In Time) Método de Control de Producción Industrial iniciado por el Dr. W. Edwards Deming e introducido en la década de 1960 por el Sr. Taiichi Ohno en Toyota, en el cual se eliminan desperdicios de tiempo y esfuerzos, logrando reducciones en el costo y el tiempo total del ciclo de producción de un satisfactor, mejorando la calidad y el tiempo de entrega al cliente.

Kanban: Significa boleto o señal en japonés, se emplean para lograr el enlace y el flujo de productos en situaciones en las que el enlace físico no es posible en una línea de producción normalmente en "U", disponiéndose de tarjetas o áreas físicas que funcionan como instrucciones de producción y/o almacenes temporales dentro de la línea. Este concepto evita el almacenamiento prolongado de los componentes, puesto que éstos se desplazan en forma directa de una máquina a la siguiente, produciéndose en la cantidad apropiada y el orden adecuado.

Kinesiólogo: Masajista.

Kinesiterapia: Tratamiento para dar a los miembros la fuerza y la energía muscular perdida.

Nervio: lat. Nervus. Nombre de los órganos en forma de cordón blanquecino, que sirven en el cuerpo de conductores de la sensibilidad y del movimiento.

Nervio Acústico: Octavo nervio craneal, relacionado con el sentido del equilibrio y el oído.

Nervio Auditivo: Uno de los nervios sensorios que influyen en la audición y controlan el equilibrio.

Nervios Aferentes: Nervios sensorios que transmiten impulsos desde el exterior hasta el sistema nervioso central.

Neurofisiología: Fisiología del sistema nervioso.

Neurología: gr. neuron- nervio y logos- tratado. Fisiol. Ciencia que trata de los nervios. Especialidad médica que se ocupa de las enfermedades del sistema nervioso.

Oído: lat. Auditus. Situado en el hueso temporal, el oído se compone en el hombre y en los mamíferos de tres partes. : el oído externo, con el pabellón y el conducto auditivo cerrado por el tímpano; el oído medio, cavidad del tímpano que comunica con la faringe por la Trompa de Eustaquio y en la cual una cadena de tres huesecillos (martillo, yunque y estribo) transmite las vibraciones del tímpano a la ventana oval que las vuelve a transmitir al oído interno; finalmente el oído interno o laberinto, que contiene el órgano del equilibrio (utrículo, sáculo y canales semicirculares) y el aparato auditivo formado por el caracol que comprende las células auditivas ciliadas y el órgano de Corti.



Oposición: Movimiento del pulgar fuera de la palma en dirección perpendicular a plano de la mano.

Ortesis: Aditamento auxiliar en la corrección o tratamiento de las afecciones articulatorias, la diferencia con una prótesis radica en que ésta última es una sustitución o una extensión de una extremidad, mientras la ortesis es un apoyo durante el tratamiento de algún padecimiento.

Ortopedia: Arte de corregir o evitar las deformidades del cuerpo humano.

Parálisis: gr. paralysis- disolución. Privación o disminución grande de la sensibilidad y del movimiento voluntario. Las causas principales son los trastornos circulatorios cerebrales (arteritis, espasmo, hemorragia cerebral), las intoxicaciones (plomo, alcohol), las infecciones causadas por un virus (poliomielitis), la parte afectada puede ser un nervio (parálisis radial cubital), un miembro (monoplejía), los dos miembros inferiores (paraplejía), la mitad lateral (hemiplejía), o de todo el cuerpo.

Plano Sagital: Plano vertical anteroposterior que comprende el eje longitudinal del tronco, dividiendo al cuerpo en dos mitades, derecha e izquierda.

Psicomotor: adj. Relativo a los efectos motores de la actividad psíquica.

Reflejo: Un movimiento involuntario o reacción a un estímulo fuera del punto de acción.

Reflejo Rotuliano: Al dar un golpe seco en el tendón de la rodilla, el estímulo llega a la médula, de la que parte directamente una señal a los músculos unidos al tendón para que se contraigan, lo que hace que la pierna se extienda bruscamente. Si este reflejo no se presenta, o es demasiado débil, le indica al médico que puede haber anomalías en las conexiones medulares.

Rehabilitación: Terapia física para estimular la recuperación de las funciones útiles de cualquier miembro.

Rotación: Giro o movimiento de una parte en torno de su eje.

Sacro: Hueso en forma triangular formado por las cinco vértebras sacras que se funden en la parte inferior de la espina dorsal.

Sacroiliaco: La articulación en la base de la espina dorsal entre el sacro y el ilíaco.

Sintomatología: Estudio de los indicios de la enfermedad.

Somático: adj. Que pertenece al cuerpo.

Supinación: Estado de una persona tendida boca arriba, o de la mano con la palma hacia arriba.

Tálamo: Nombre de los lóbulos del cerebro.



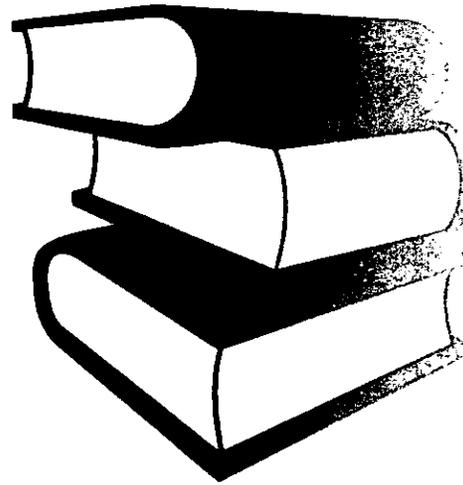
Tendón: lat. Tendo. Parte delgada conectiva y fibrosa por la cual un músculo se inserta a un hueso.

Terapia: Terapéutica. Gr. therapeuein- servir, cuidar. Parte de la medicina que enseña el modo de tratar las enfermedades. Sinón. Tratamiento.

Tono Muscular: gr. Tonos. Tensión, firmeza o elasticidad de los órganos.

Utriculo: Parte del oído interno.





bibliografia



fuentes de información



fuentes de información

Capítulo 2



INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DEL SECTOR SALUD. Gráfica Antropométrica Infantil. Referencias de Percentiles.



ASOCIACIÓN PRO-PERSONAS CON PARÁLISIS CEREBRAL. Terapias de rehabilitación muscular.

Capítulo 3



INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DEL SECTOR SALUD. Gráfica Antropométrica Infantil. Diferencias de Percentiles.

