



**UNAM**

Universidad  
Nacional  
Autónoma  
de México  
Posgrado en Diseño  
Industrial  
Maestría en  
Diseño Industrial

**Ergonomía y diseño para personas con cuadriplejía  
discapacidad motriz y rehabilitación física**

tesis que para obtener el grado de Maestra en Diseño Industrial

D.I. Berthana María Salas Domínguez

m342005



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.

00172

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

NOMBRE: Berthana María Salas Domínguez

FECHA: 14 Marzo 2005

FIRMA: Berthana María Salas Domínguez

**T**utor

Dr. David Sánchez Monroy

**Cotutores** Dr. Luis Alberto Vargas Guadarrama  
Mtra. Martha Mandujano Valdéz

**Sinodales** M.D.I. Cecilia Flores Sánchez  
Mtra. Martha Eugenia Heredia Navarro

	Introducción	09
1	Discapacidad	15
2	Lesión Medular	23
3	Rehabilitación	35
4	Integración de las personas con discapacidad	49
5	Ergonomía	61
6	Estudios realizados	75
7	Caso de estudio	91
	Conclusiones	97
	Bibliografía	103
	Anexos	109

1	Otras discapacidades del aparato locomotor	109
2	Complicaciones fisiológicas de la lesión medular	111
3	Investigación del centro Miami Project	119
4	Centros y organizaciones	120
5	Fuentes de internet	121
6	Entrevistas	123
7	Plantillas	125

D

edicatorias, agradecimientos, reconocimientos

quiero **dedicar** este trabajo:

a **Marush** pues es mi ejemplo a seguir y fuente de inspiración,

a tí **Jano** por tu apoyo incondicional, ser parte de mi vida y compartir mis sueños

**agradezco** a mis padres y a todas aquellas personas que me apoyaron y participaron en la realización de esta investigación pues sin su colaboración no habría sido posible obtener los resultados esperados.

a **Fausto, Felipe, Sr. Ranulfo, Roberto, Elias, Delfina, Ma. del Carmen, Ma. Elena, Patricia** y José, por abrirme las puertas de su casa y ayudarme en mi investigación

A **Gerardo, al Dr. Rolando**, y a todos aquellos que directa o indirectamente, hicieron posible esta investigación

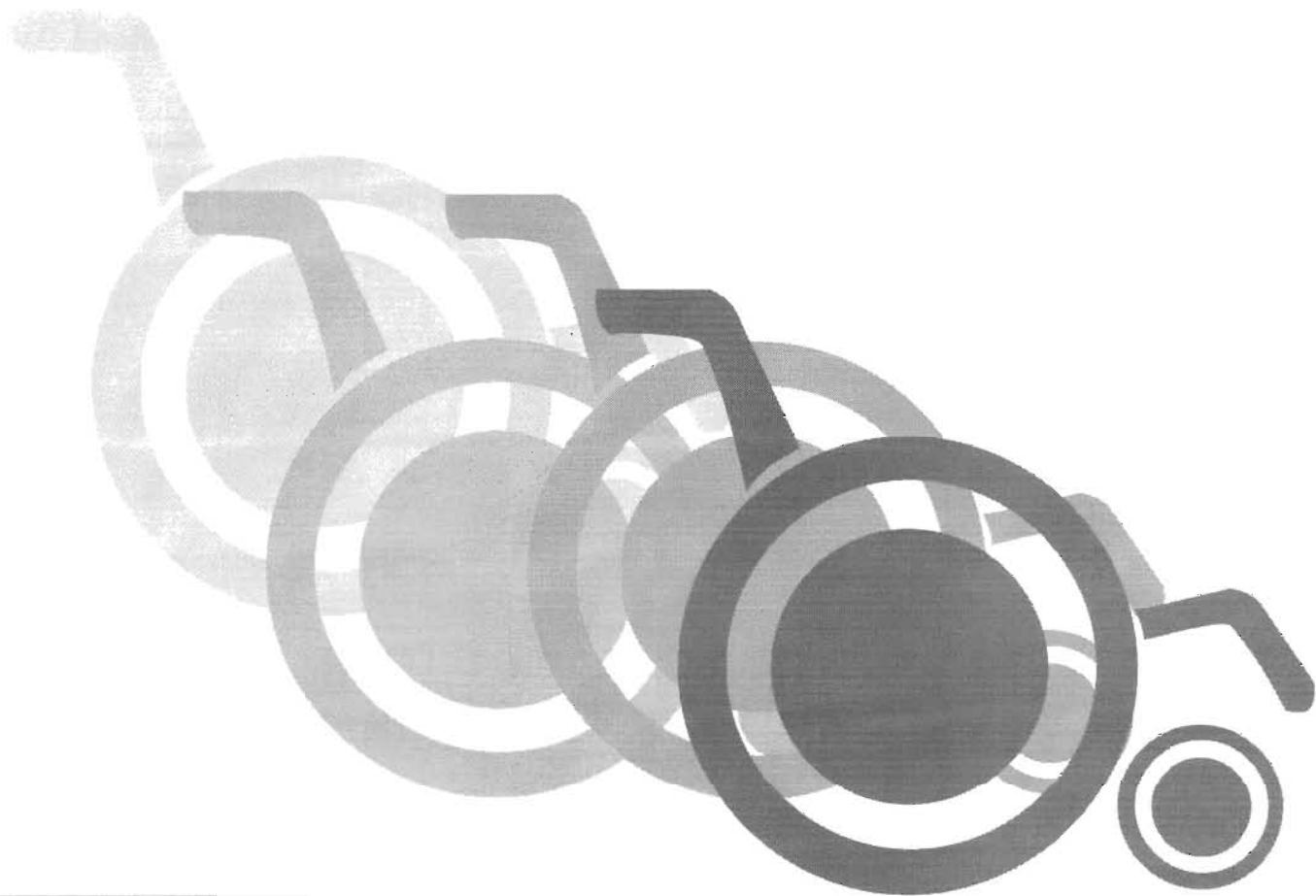
también hago un **reconocimiento** a la labor de mi **tutor, cotutores y sinodales** por su guía en el proceso de la tesis.

así mismo a mis **profesores** que me otorgaron los conocimientos necesarios para complementar el trabajo.

Nadie puede vivir en lugar de otro ni hablar de la vida de otro, sin antes haberlo oído enfrentarse a la empresa de su inteligencia.

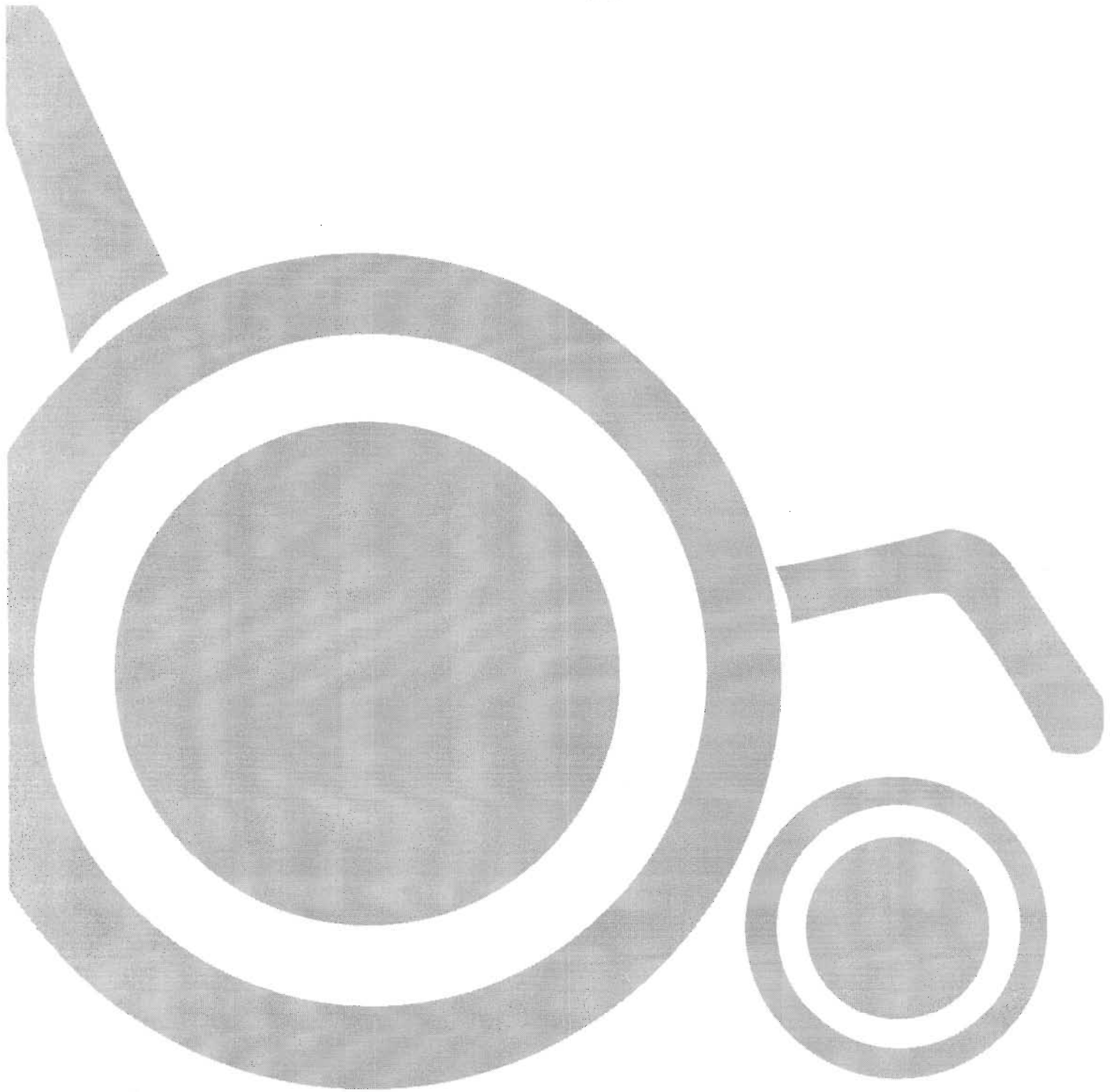
Louis Althusser

A mi abuelo, mis abuelas, Crispin, Olga, Martha, Ma. Eugenia, Norma R., Familia Salas, Cruchin, José grande, Fam. Oña, Elba, Horacio, Yola, Irene, Sr. Javier y Ricardo, Dr. Bonilla, Primos Pk, José Ramón y Diana. **En especial** a Gris, Paty y Juan Luis.



I

ntroducción





## Introducción

El ser discapacitado, en la antigüedad, tenía un sinnúmero de significaciones apegadas a las creencias del momento histórico; podía ir desde estar poseído por seres sobrenaturales, hasta ser y personificar a una deidad en la tierra; todo dependía de la cultura y creencias en las que estaba inmerso.

Actualmente, la Organización Mundial de la Salud, ha trabajado en proyectos que determinan la necesidad de darles un lugar, de vital importancia, a las personas discapacitadas y mejorar su calidad de vida en todos los aspectos. Permitiendo así que su entorno sea menos hostil para apoyarlos y ayudarles a integrarse en la sociedad.

En nuestro país, no existe una cultura frente a la realidad del ser discapacitado; y, aún más grave, las compañías que elaboran equipo de rehabilitación, sólo pueden hacer copias de los aparatos norteamericanos, debido a que el costo de importación es excesivo. Estos aparatos no están adaptados a las necesidades físicas y a los factores sociales y culturales del usuario mexicano.

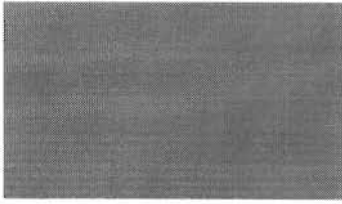
Las empresas que fabrican aparatos de rehabilitación son pequeños talleres, quienes no consideran que los equipos imitados tienen antecedentes de diseño específicos, o que estos han sido plenamente evaluados y aprobados por las normas del país de origen; por lo que dichas normas no cumplen las necesidades específicas de nuestro contexto. El afán de dichas empresas es el de producir equipo de rehabilitación con el único fin de cubrir una demanda y obtener únicamente beneficio económico.

La terapia física como parte del proceso de rehabilitación es un factor sumamente importante ya que acelera la recuperación y evita el deterioro muscular. La falta de recursos económicos y los grandes gastos que se generan en los tratamientos hacen que en ocasiones sea imposible pagar un terapeuta físico, por lo que el paciente pierde tiempo y retrasa su posibilidad de recuperación, lo que crea la necesidad de diseñar equipos que puedan ser manejados por el paciente.

Ante el problema de dependencia al que se enfrentan las personas con discapacidad de miembros superiores y la necesidad de mantener un proceso de rehabilitación, se realizó un análisis de los factores que rodean a las personas con discapacidad, estableciendo parámetros de diseño para objetos acorde a su circunstancia de vida.

Es por lo anterior, que el objetivo de esta investigación es identificar los factores de diseño que cubren las necesidades reales del usuario específico; en este caso, personas con cuadriplejía diagnosticada de la población mexicana.





---

Dichos factores se sustentan tanto en las necesidades físicas y psicológicas como sociales de nuestro usuario, con la finalidad de diseñar o producir objetos que además de fomentar su independencia y rehabilitación, le permitan integrarse paulatinamente de nuevo en la sociedad con pleno control de sí mismos.

Este estudio está estructurado en siete capítulos, con la finalidad de mostrar desde el principio las características anatómicas y fisiológicas del usuario discapacitado, pasando por rehabilitación, integración social y las barreras a las que se enfrenta en su cotidianidad.

En el primer capítulo se muestra el contexto general de la discapacidad, las entidades tanto nacionales como internacionales que han trabajado en pro de esta condición, así como las últimas definiciones de discapacidad presentadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF); lo anterior, con el fin de conocer tanto las estructuras corporales y funcionales que intervienen en su actividad y su participación en el contexto. Además se presentan importantes datos estadísticos de las personas con esta condición, lo que nos permitirá estar más cerca de una realidad que sabemos existe, pero que ignoramos por comodidad como sociedad.

Posteriormente, para ampliar los conocimientos acerca de la discapacidad se presentan, los factores físicos, desde la anatomía de la columna vertebral, los tipos de lesión, los cuales determinarán el nivel de la discapacidad, así como el tipo de tratamiento y rehabilitación necesaria para su recuperación. De esta manera, se pueden identificar claramente las características de nuestro usuario específico: el individuo con cuadriplejía diagnosticada. Así como poder entender y determinar el grado que la identifica según sus particularidades, con su respectiva rehabilitación, así como los aparatos y ayudas técnicas utilizadas.

En el tercer capítulo se encuentra un profundo análisis sobre los tipos de rehabilitación, así como los fundamentos de la terapia y los equipos utilizados comúnmente para cada caso.

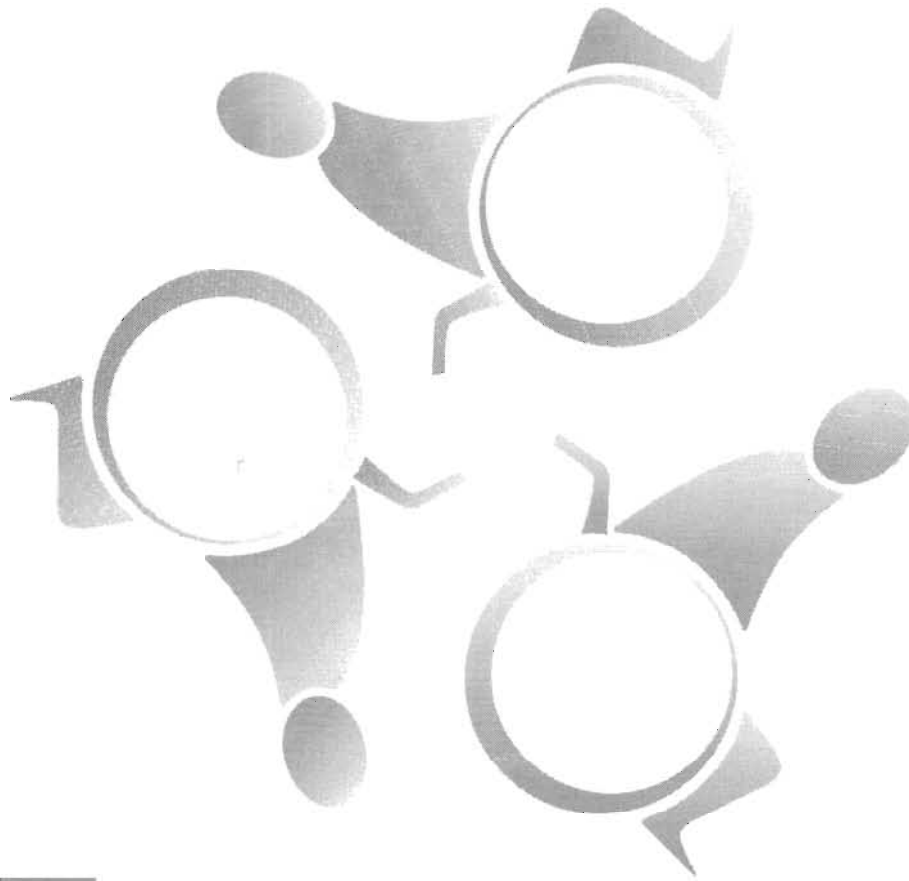
Se establecen, en el siguiente capítulo, los esfuerzos nacionales e internacionales por integrar a las personas con discapacidad a la sociedad, al ambiente laboral o educativo. Para esto, se da un vistazo a los reglamentos para la atención además de las leyes para personas con discapacidad en el Distrito Federal, los aspectos económicos para la integración laboral, así como el desarrollo educativo y la importancia del deporte en la rehabilitación.

En el quinto capítulo se muestra la ergonomía como parte fundamental del proceso de diseño, esto con el fin de analizar los factores que crean barreras sociales o físicas para las personas con cuadriplejía. Es así como se mencionan los aspectos psicológicos y biomecánicos con respecto a la lesión y al uso de férulas.

---

En capítulo seis se establecen los estudios realizados a personas con cuadriplejía diagnosticada para detectar los factores de diseño, por medio de las técnicas de entrevista, observación y experimentación (pruebas de movilidad y precisión). Se analizaron a fondo los datos obtenidos, ofreciendo los factores de diseño a considerar en la proyección de objetos para este tipo de usuario. Para comprobar si la información recolectada cumplía con los requisitos deseados, en el capítulo siete se realizó un ejercicio con alumnos de diseño para la proyección de un objeto determinado por las necesidades establecidas por la entrevista con sustento en los factores de diseño pertinentes.

La presente investigación, muestra un camino reflexivo para que el diseñador cuente con el conocimiento profundo para la realización de proyectos de aparatos de rehabilitación y ayudas técnicas que sean de utilidad y respondan de manera efectiva a las necesidades y características de personas con cuadriplejía diagnosticada. Y para ello es necesaria una tarea permanente en la elaboración a profundidad de técnicas y teorías que atiendan a este importante sector de nuestra sociedad.



## **D**iscapacidad

Identificación y caracterización del problema a resolver

Causas de la discapacidad

Situación en México



## Discapacidad

Para comenzar a analizar qué es la discapacidad, cabe mencionar que existe gran cantidad de circunstancias que causan discapacidad motriz como la cuadriplejía, estas pueden ser, ya sea por enfermedad o por una lesión en la médula espinal, este tipo de lesiones limitan o no permiten los movimientos de las extremidades y el tronco.

Cuando una persona se convierte en discapacitada, tiene que aprender a vivir y a sobrellevar su nueva condición, esto quiere decir que no sólo se ve imposibilitada a trabajar en condiciones normales, sino que es un nuevo estilo de vida, por lo que requiere de una rehabilitación integral, es decir, el conjunto de terapia física, psicológica, fisiológica y social.

La discapacidad en México siempre ha estado presente, aunque fue en 1970 cuando se fundó APAC *Asociación Pro Personas con Parálisis Cerebral*, que se comenzó a tener mayor conciencia al respecto; por otro lado, las políticas gubernamentales como el *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal (1987)* y la *Ley para las personas con discapacidad (1995)* entre otras, surgen en un intento por integrar a la comunidad de personas con discapacidad a la sociedad; posteriormente en 1997, cuando se funda y se organiza el primer *Teletón* (Centros de rehabilitación infantil), aumenta considerablemente la idea de apoyar a los discapacitados.

En México, desde hace poco tiempo es más común ver a un discapacitado en la calle, a una persona en silla de ruedas en un restaurante o en un evento masivo, sin embargo, aún no existe una adaptación de los espacios públicos para que este tipo de personas puedan desplazarse con toda la libertad posible. Los términos utilizados para referirse a la discapacidad han ido variando a lo largo del tiempo, desde la visión animista (castigo divino) hasta la consideración actual, *personas con necesidades diferentes*. Este término se empleó como una manera de eliminar la discriminación que traía consigo la palabra discapacidad, aún cuando la cultura de la discapacidad se ha ido acrecentando poco a poco.

Ahora bien, aclarando el significado de discapacidad, presentamos las definiciones de la Organización Mundial de la Salud, por ser considerada la más reconocida a nivel mundial, y la del texto de Marta Shorin por parecernos la más clara y con un enfoque social e incluyente; y:

“Una discapacidad es toda restricción o ausencia debida a una deficiencia de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano.”<sup>1</sup>



Fotografías tomadas de la página de Internet de la Organización Mundial de la Salud, ganadoras de un concurso en apoyo a la discapacidad.

<sup>1</sup> Clasificación Internacional de las deficiencias, discapacidades y minusvalías. II versión, Organización Mundial de la Salud, Ginebra 1999. [www.who.int](http://www.who.int)



“Discapacidad y capacidad son términos que aún frecuentemente empleados requieren una explicación o definición. La *discapacidad* nos remite a que algo de lo esperado como potencialidad no se da en una persona al igual que en otra. Se centra en lo orgánico, en el déficit, en la falta. Si bien es un término producto de lo social, sabemos que el mismo aparece en el diccionario de la Real Academia Española en la última década. La falta de capacidad sensorial, intelectual o motriz no es algo nuevo, existió siempre pero su comprensión y el acercamiento a la misma fue variando de acuerdo a los imaginarios sociales que la sustentaron”<sup>2</sup>

La discapacidad se presenta como una condición que limita la actividad humana normal, esta puede ser un retraso mental, un déficit auditivo, sordera, un impedimento del habla o lenguaje, así como un déficit visual, ceguera, disturbios emocionales serios, impedimentos ortopédicos, autismo, lesiones cerebrales traumáticas, problemas de salud, trastornos de aprendizaje, discapacidades múltiples, o cualquier condición que necesite una atención o educación especial.

Para profundizar sobre este tema, la *Organización Mundial de la Salud* establece seis categorías diferentes para la discapacidad, desordenes de: movilidad (aparato locomotor), de la vista, del habla o audición, mentales, retraso mental y minusvalías múltiples<sup>3</sup>. Así mismo esta organización hace una *Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM)* aprobada en 1980, la definición de discapacidad ya ha sido mencionada en párrafos anteriores, por lo cual a continuación presentamos sus definiciones de deficiencias y minusvalías:

“Deficiencia – Pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica.

Minusvalía – Es una situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o una discapacidad que limita o impide el desempeño de un rol normal, en función de la edad, sexo, factores sociales y culturales.”<sup>4</sup>

Ahora bien, basados en lo anterior comprendemos la discapacidad, como una deficiencia física o mental que limita una actividad, la deficiencia, como la ausencia o reducción de ciertas funciones o capacidades y la minusvalía se presenta en el ámbito social, cuando la persona es desplazada por su contexto.

Sin embargo, estas definiciones han recibido críticas ya que la idea es evitar la sustantivación de situaciones adjetivas, es decir, antes el individuo era un sujeto en una situación limitante, no una persona con una integridad individual. El 22 de mayo de 2001 se aprobó la nueva versión de la clasificación como *Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF)*, la cual junto con una declaración de intenciones se habla del funcionamiento como término genérico para designar las funciones y estructuras corporales, la capacidad de desarrollar actividades y la posibilidad de participación social del ser humano.

<sup>2</sup> Shorin Marts, La capacidad en la discapacidad. Lugar editorial, Buenos Aires 2003, p. 7

<sup>3</sup> WHO, Cost analysis for management of rehabilitation programmes, 1997

<sup>4</sup> Real Patronato sobre discapacidad. Polibdea.com, simposio, “Clasificación y epidemiología de la discapacidad.”

El objetivo de la CIF es el de brindar un lenguaje unificado y estandarizado en un marco conceptual para la descripción de la salud y los estados relacionados con ella, ahora el enfoque es hacia la salud y en un sentido más amplio bio-psico-social. Así mismo, plantea un esquema de múltiples interacciones que responden a: la condición de salud, el trastorno o enfermedad que puede afectar a las funciones y estructuras corporales, la actividad o participación, las cuales se pueden influir recíprocamente con factores contextuales que determinan la condición de salud, ambiental, personal, de actividades y participación.

Podemos observar que las diferencias entre la CIDDM y la CIF son que la CIF toma en cuenta los factores ambientales y personales como contextuales analizándolos desde el punto de vista de gravedad, consecuencias y grados de intensidad, a diferencia de la CIDDM que solo aplica tres escalas que son deficiencias, discapacidad y minusvalía.

A continuación presentamos algunas definiciones que nos permiten profundizar un poco más en el lenguaje utilizado en el tratamiento de este tema y pueden ser de utilidad para comprender de una mejor manera la discapacidad:

*Funciones corporales* - funciones fisiológicas de los sistemas corporales (funciones psicológicas)

*Estructuras corporales* - partes anatómicas del cuerpo, órganos, extremidades y componentes.

*Actividad* - desempeño / realización de una tarea o acción.

*Limitaciones de actividad* - son las dificultades que un individuo puede tener en el desempeño y realización de actividades.

*Participación* - es el acto de involucrarse en una situación vital.

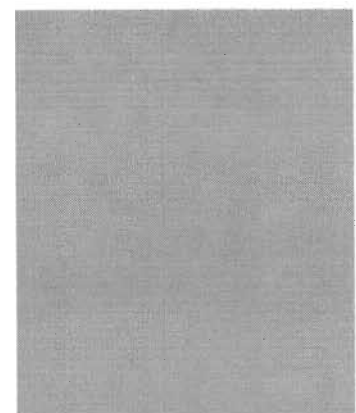


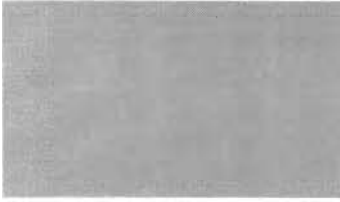
### Identificación y caracterización del problema a resolver

La discapacidad se puede adquirir por dos maneras

1. Nacimiento u origen
2. Adquirida

1. Origen -
  - Deformidad
  - Disfunción
  - Carencia de miembros
  - Facultades mentales
  - Ceguera, sordera
  - Distrofia
2. Adquirida - enfermedades degenerativas
  - Accidentes
  - Violencia
    - intrafamiliar
    - externa
  - Diatrogenias
  - Negligencia
  - Drogas





[http://www.cnu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/integracion/p\\_dis.htm](http://www.cnu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/integracion/p_dis.htm)

Al igual la discapacidad se divide en dos:

- *la que se ve* – Se denota por movimientos, actitudes o porque es muy notoria como amputaciones o deformidades
- *la que no se ve* – Insuficiencias orgánicas.

También la discapacidad se puede dividir en: mental, física o por edad.

Cualquier tipo de discapacidad puede no presentarse por si sola, se pueden encontrar combinaciones, aunque no hay una regla que determine como se comportará la discapacidad en cada persona.

### **Causas de la discapacidad**

Algunas de las principales razones para que se presente la discapacidad son: la inadecuada nutrición, mala salud, una disminución del flujo sanguíneo cerebral durante el proceso de parto, infecciones, accidentes (ya sean de tránsito, deportivos o laborales), automedicación y por supuesto los conflictos bélicos que rodean a la mayoría de los países.

Otro problema grave además de la propia discapacidad, es que ésta afecta no solo de manera individual, es decir, repercute a toda la familia. En otras palabras, el ser discapacitado o vivir con una persona con esta condición se convierte en una forma de vida para todos, pues no sólo es adaptar la casa para la comodidad de este tipo de personas sino también poder sobrellevar la carga económica que se presenta. Generalmente, son pocas las familias que cuentan con los recursos económicos para solventar todos los gastos que implica tener una discapacidad, ya sea por la cantidad de tratamientos, medicinas, médicos, objetos para evitar escaras, como los aparatos necesarios o ayudas técnicas tales como grúa y silla de ruedas, cama, una camioneta adaptada, de igual forma, es indispensable cubrir gastos como la cantidad de terapia, siendo las existentes: ocupacional, física, de rehabilitación pulmonar (en muchos casos) y experimentales. Estas familias a su vez están destinadas a ser discriminadas, marginadas y segregadas, además de tener que luchar contra la negligencia de un sistema que no entiende sus necesidades. Este fenómeno se acentúa en los países en vías de desarrollo.

Por el contrario en los países desarrollados en los cuales existe un mayor poder económico, el panorama es diferente, la integración, la cultura, la tecnología y la educación han dado lugar a que, en caso de no existir, se exijan políticas de desarrollo y creación de legislaciones que promuevan la igualdad e integración de las personas con discapacidad.

Actualmente, la Organización Mundial de la Salud manifiesta que aproximadamente el 10% de la población mundial, padece algún tipo de discapacidad<sup>5</sup>. Por otra parte, menciona que en el mundo son 600 millones de personas con discapacidad, de las cuales el 80% viven en países en vías de desarrollo, y que el impacto económico y social afecta al 25% de la población mundial y que menos del 5% de la población con discapacidad tienen acceso a sistemas de rehabilitación.

## Situación en México

En México la cultura de la discapacidad aun tiene un gran camino por recorrer, como ejemplo podemos observar que en el Censo Poblacional se incluye la clasificación sobre discapacidad hasta 1990, después de que se presentaron protestas al respecto por parte de la comunidad discapacitada, sin embargo, se han presentado ciertos problemas en las entrevistas como preguntas mal realizadas, falta de capacitación, poca participación o falta de educación por parte de la población, lo cual ha arrojado resultados poco fidedignos, por lo que se puede decir que el censo nos da una ligera idea sobre el tema.



La falta de conocimiento en México sobre el tema de la discapacidad, así como la ausencia de una cultura de atención a este tipo de personas, hace que la gente en general y en particular aquellas personas dedicadas a realizar el censo, no sepa ni siquiera a qué se refieren con discapacidad, de esta forma, si las preguntas están mal planteadas es más factible que las personas no contesten correctamente. Por otro lado, las personas entrevistadas para evitar una discriminación esconden la condición de sus familiares, igualmente se puede dar el caso que vean a la discapacidad como enfermedad y no como proceso discapacitante.

La Organización Mundial de la Salud, estima que la población en México con discapacidad es del 14 por ciento, es decir que 14 millones de personas aproximadamente padecen de algún tipo de discapacidad.



El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática<sup>6</sup> en los censos que ha realizado sostiene que en una población de 10 millones de personas, el 45% está directamente relacionado con una discapacidad, es decir, son familiares de una persona con esta condición.

Para mostrar un panorama general del volumen y características generales de las personas que viven con esta condición, a continuación presentamos las tablas del censo realizado por el INEGI en el año 2000, *XII Censo General de Población y Vivienda*:

Porcentaje	Mujeres	Hombres	Total
Sin discapacidad	97.82	97.73	97.78
Con discapacidad	02.18	02.27	02.22

Por lo anterior podemos determinar que del 100% de la población discapacitada el 47.68% son mujeres y el 52.32% son hombres, dividida a su vez en: el 43.73% rural y el 56.26% en urbana.

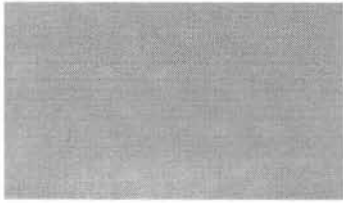
Así mismo, encontramos otra división por grupos de edad, siendo la siguiente:

Edad	Porcentaje
0 - 14 años	11.66
15 - 29 años	13.73
30 - 59 años	30.27
60 ó mas	44.34



<sup>6</sup> www.inegi.gob.mx





En el caso de las causas de la discapacidad, la *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en Hogares*, elaborada por el INEGI 1996, encontró que el 10% de los hogares cuentan con una persona con discapacidad, de los cuales el 65% ha recibido algún tipo de tratamiento de rehabilitación, las causas de la discapacidad están establecidas por el INEGI como:

Enfermedad	31%
Nacimiento	28%
Accidente	20%
Riesgos Laborales	10%
Hereditaria	7%
Adicciones	4%



Continuando con lo anterior el INEGI establece que de la cifra total de personas con discapacidad solo el 23% padecen una discapacidad motriz, las otras son sordas, con problemas de lenguaje, discapacidades intelectuales y débiles visuales. Así mismo el 24% es económicamente activa contra el 76% que no lo es. De las cuales el 43% no necesitan ayuda técnica, el 28% la utilizan, y el 26% no la usan aunque las necesiten, debido a que en la mayoría de los casos los costos sobrepasan sus posibilidades<sup>7</sup>

Este conjunto de información, nos acerca al panorama real que vive nuestro país respecto a la discapacidad, lamentablemente, no se han contabilizado las personas que se encuentran en las comunidades alejadas de México.

Las instituciones de seguridad social cubren las necesidades de aproximadamente el 4.7% de las personas con discapacidad pero existen pocas instituciones de tipo privado que ofrecen los servicios y son excesivamente caras por lo que hay un sector de la población que se encuentra desprovista de cualquier tipo de servicio.

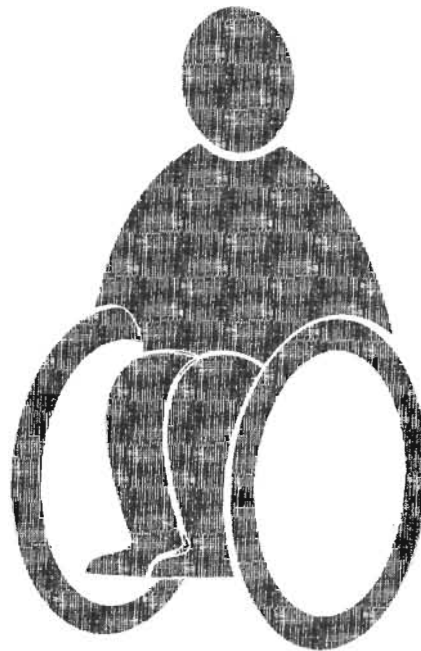


El INEGI ha hecho cálculos de que cada año se presentan 125,000 nuevos casos de discapacidad como consecuencia de fracturas graves, 67,000 por malformaciones congénitas, 43,000 por secuelas de enfermedad vascular cerebral, 20,000 por secuelas de traumatismo craneoencefálico, entre otras.

Esto nos muestra de manera categórica la importancia de atender este tipo de lesiones no solo con las herramientas técnicas y aparatos de rehabilitación necesarios para su tratamiento y recuperación sino abarcar este problema desde todos los ámbitos como, por mencionar algunos, político, económico, social y sobretodo cultural.

Siendo el objetivo de esta investigación el determinar los parámetros necesarios para formular propuestas de diseño que se adapten a las necesidades reales de un usuario tan específico como es una persona con cuadriplejía. El siguiente punto a tratar es profundizar en aquellos factores que ocasionan esta condición.

<sup>7</sup> [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)



## **L**esión medular

**Anatomía de la columna vertebral**  
**Lesión en la medula espinal**  
**Clasificación del nivel de la lesión**



# Lesión medular

## Anatomía de la columna vertebral

Para poder comprender la cuadriplejía y su causa, es necesario comenzar a analizarla desde la anatomía del tipo de lesión que ocasiona esta condición. Este tipo de lesiones se producen directamente en la médula espinal, la cual se encuentra ubicada dentro de la columna vertebral, (fig. 2.1) ésta es una estructura esquelética tubular formada por 33 vértebras, la cual soporta el peso del cuerpo en una posición erecta y protege a la médula espinal. Las vértebras están alineadas en curva en forma de S, que se dividen en 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, y las demás se fusionan en la pelvis, siendo 5 sacras y 4 coccígeas, las vértebras se numeran de acuerdo a su sección como la tercera cervical sería C3 y la 12 torácica es la T12.

Cada vértebra está separada por un disco fibroso o intervertebral que actúa como amortiguador, y está compuesto por un fibrocartilago denominado anillo fibroso, los discos forman articulaciones fuertes que permiten los movimientos de la columna vertical y absorben el impacto vertical, las vértebras se mantienen alineadas por ligamentos y músculos que recorren a toda la columna, la columna cervical alta (C1-C3), es muy móvil, permite movimientos externos de flexión, extensión y rotación, la porción baja (C4-C7) (fig. 2.2) tiene menor movilidad haciéndola más vulnerable a la lesión.

La médula espinal se extiende desde la base del cráneo hasta la región lumbar, y mide unos 45 cm de largo por 1.5 cm. de ancho. Tiene ensanchamientos en las regiones cervicales y dorsales de las cuales emergen los nervios a los brazos y piernas.

El número de nervios espinales cervicales varía en número de las vértebras cervicales, es decir, siendo 8 y 7 respectivamente, sin embargo, son iguales en los demás segmentos, los nervios están compuestos por fibras nerviosas espinales a manera de conducto eléctrico (neuronas motoras superiores, UMN), estas fibras transportan los mensajes existentes entre el cerebro y las diversas partes del cuerpo, tales como las funciones motoras, sensitivas y autonómicas, a su vez, los nervios espinales (fig 2.3) se ramifican desde la médula espinal hacia arriba y debajo del cuello y la espalda.

Ahora bien, la médula se divide en (fig 2.4):

*Médula cervical* – los segmentos vertebrales C1 y C2 detienen y pivotean la cabeza. A la altura de C3 y C4 se encuentra el nervio frénico (fig 2.5) (entra a la caja torácica por la arteria subclavia hacia el diafragma), que es el encargado de darle movimiento al cuello, de C4 se conectan los nervios (innervan) que le dan movimiento a los



Figura 2.1



Figura 2.2



Figura 2.3



Figura 2.4

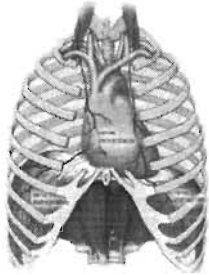
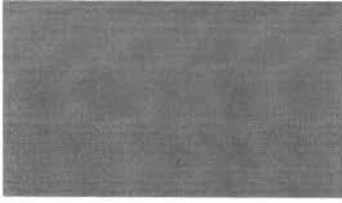


Figura 2.5

músculos deltoides que envuelven el omoplato, C4 y C5 a los músculos bíceps, C6 los extensores de la muñeca, C7 tríceps, C8 extensores muñeca y de C8 a T1 músculos de la mano.

*Médula torácica* - es aquella que se articula con las costillas, sus segmentos se encuentran en la parte posterior de la cavidad pulmonar y de las costillas. Los nervios intercostales se conectan con los músculos intercostales y con sus dermatomas asociados (Raíz nerviosa que recibe información sensorial a través del área de la piel).

*Médula lumbosacra* - se encuentra debajo de la vértebra del tórax, comienza en T9 y termina en L2, ésta innerva la cadera y las piernas, así como la región anal y las nalgas.

*Cauda equina* - empieza con la vértebra L2, debajo del cono o punta de la médula se encuentra una rama de raíces espinales que comúnmente se llama cauda equina.

Conociendo las características de la columna vertebral podemos conocer el tipo de lesiones desde su inicio, es decir, desde la zona específica donde ocurre el traumatismo que determina el tipo de lesión, esto con el fin de evaluar la clase de rehabilitación que se utilizará para cada tipo de lesión y de esta forma, contribuyen en los parámetros a establecer en los factores de diseño.

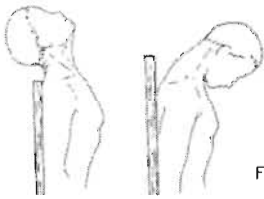


Figura 2.6

### Lesión en la médula espinal

La lesión dentro del canal espinal puede ocurrir debido a la compresión de un tumor, hernia de discos intervertebrales, coágulos sanguíneos, alteraciones degenerativas, fracturas o dislocaciones de las vértebras, heridas penetrantes causadas por proyectiles u otros metales o accidentes automovilísticos (traumatismo). La lesión más común es el traumatismo que puede causar una fractura en el hueso o un desgarro de los ligamentos con desplazamiento de la columna ósea teniendo como consecuencia el pellizcamiento de la médula espinal debido al movimiento de latigazo (fig 2.6), ocurriendo una inflamación y un desgarro del cordón espinal (fig 2.6) y sus fibras nerviosas causando contusión con hemorragia e inflamación de la médula espinal o el desgarro de la médula y sus raíces nerviosas.

Después de la lesión todos los nervios continúan funcionando, excepto los que se encuentran por debajo de la zona afectada. Al momento de la lesión las conexiones sinápticas se interrumpen siendo estas las que permiten el paso de información a través de los axones neuronales (los cuales son la red de conexiones que se forma para el transporte de información), estas se interrumpen debido a que:

El impacto de la fuerza excede la protección diseñada de la estructura celular nerviosa encontrada en los huesos de la columna, se pierde la circulación normal de la sangre, se hinchan los tejidos, se rompen las estructuras celulares y se pierde la producción de mielina (la cual facilita la conducción de impulsos eléctricos) a causa de esto se desarrollan sustancias como la serótina, catecolamina y endorfinas (neurotransmisores) que sustituyen a la mielina.

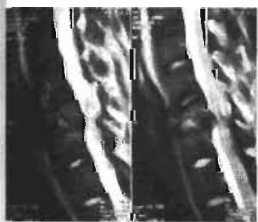


Figura 2.7

Cuando la lesión es en el cono medular, y no se conservan segmentos de la médula espinal por debajo de la lesión se produce una parálisis flácida, en la que el estímulo no puede llegar a la médula espinal y los reflejos y el tono muscular se mantienen disminuidos o flácidos.

A causa de la interrupción de la sinapsis, por cualquiera de las causas antes mencionadas se producen los siguientes daños<sup>8</sup>:

*Síndrome medular central* – Se presentan alteraciones motoras, se afectan las extremidades superiores y manos con alteraciones sensitivas de acuerdo al nivel de lesión. Se presenta retención urinaria y se lesiona la parte central de la médula.

*Síndrome medular anterior* – Se presenta parálisis motora completa conservando la sensibilidad de las columnas posteriores, propiocepción (que se manifiesta como la sensibilidad que tiene el cerebro para ubicar en el espacio a las extremidades con relación al tronco y establecer su posición), se ve en lesiones de segmentos vertebrales anteriores.

*Síndrome de Brown Sequard* – Es la hemisección medular donde se presenta una pérdida motora. Se observa en lesiones penetantes y en traumatismo cerrado de flexión lateral.

La transacción completa de la médula espinal es el corte transversal de las vías ascendentes y descendentes (haces corticoespinales), en otras palabras la ruptura de la comunicación del cerebro con el cuerpo, originando la pérdida de todas las sensaciones y movimiento por debajo del nivel de la sección, si la médula superior al nivel cervical es afectada se produce la cuadriplejía, si la sección es producida entre las vértebras dorsales, lumbares o sacras se produce la paraplejía. La lesión en la médula también afecta otras funciones del cuerpo como son: pulmones, intestinos y vejiga.

Cuando la lesión es superior a C4 el paciente puede requerir un ventilador para respirar, cuando es en C5 se mantiene el control de hombros y bíceps, pero no de la mano y muñeca. La lesión en C6 permite el control de la muñeca pero no de la mano, las lesiones en C7 y T1 permiten el movimiento de brazos pero no se presenta una destreza en mano o dedos.

Dependiendo de la localización de la lesión se pueden presentar los diversos tipos de parálisis como:<sup>9</sup>

*Monoplejía* – (mono – uno) parálisis de una sola extremidad.

*Diplejía* – (di – dos) parálisis de ambas extremidades superiores o inferiores

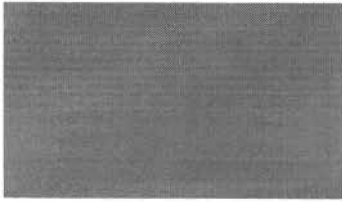
*Paraplejía* – (para – atrás) parálisis de ambas extremidades inferiores.

*Hemiplejía* – (hemi – mitad) parálisis de una extremidad superior, tronco y extremidad inferior de un solo lado.

*Cuadriplejía* – Parálisis de las extremidades inferiores y superiores a partir del cuello, en algunos casos puede presentarse inmovilidad de la cabeza.

<sup>8</sup> Saunders, Charles, Mary T. Ho. *Diagnóstico y Tratamiento de Urgencias*. Ed. Manual Moderno, p. 344.

<sup>9</sup> Tortora, Gerard. *Principios de anatomía y fisiología*, 6ª ed., Ed. Harla, México 1993, p. 444.



Cuando hay una fractura en cualquiera de las vértebras por consiguiente existe una lesión en la médula, que inicia con una parálisis flácida o "choque medular" la cual en un periodo de semanas se convierte en una parálisis espástica, en otras palabras, es la reacción del cuerpo ante factores de riesgo presentada mediante el movimiento involuntario del organismo. La actividad refleja regresa a los segmentos intactos de la médula espinal, se pierde completamente la sensibilidad, y la función de la vejiga y el intestino, según el grado de la lesión es cuestión de tiempo para el regreso de la actividad refleja y el automatismo vesical.

En el momento de la lesión la médula espinal se inflama, evitando que los nervios trabajen, conforme cede la inflamación se recuperan sensaciones y movimiento, sin embargo, no existen métodos para diagnosticar cuánto tiempo tardará en desinflamarse la médula. Mientras más tiempo pase menor es la posibilidad de mejoría.

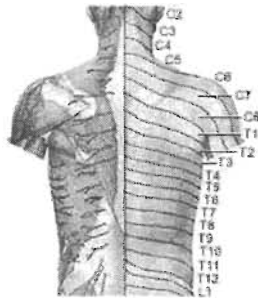


Figura 2.8

Una vez que se desinflama la medula esta ya presenta un daño permanente, la cual es llamada afectación motora siendo esta la interrupción de los haces corticoespinales ocasionando cuadriplejía o paraplejía, se manifiesta con el aumento del tono muscular, reflejos tendinosos exaltados y signo de Babinski (signo reflejo que se manifiesta por la extensión muscular anormal tras una lesión), en las lesiones agudas puede haber flacidez y arreflexia inicial<sup>10</sup>.

Cuando en la lesión de la médula espinal se conservan los segmentos por debajo de la lesión, se produce la lesión de la neurona motora superior (UMN) o parálisis espástica, los reflejos intrínsecos ahora no son suprimidos y se transforman en hiperreflexivos, conduciendo al aumento de tono, espasmos y espasticidad de los músculos.

Hasta ahora hemos analizado a fondo las lesiones que se presentan en la médula después de un traumatismo y continuando con esta línea de estudio, consideramos pertinente el análisis de la clasificación del nivel de lesión ya que éste determinará cuándo se presenta un diagnóstico de cuadriplejía, así como el grado de rehabilitación que se llevará a cabo, ya que esta información nos acercará a la identificación de los factores de diseño objetivo de la presente investigación.

### Clasificación del nivel de lesión

La médula espinal sirve como un motor específico y determina las regiones sensoriales del cuerpo por medio de los dermatomas (Fig. 2.7), de esta manera cada segmento se innerva en un área particular de la piel y se encuentra relacionado con otros órganos entre ellos los musculares. Los especialistas, neurólogos y fisiatras determinan diferentes niveles de lesión, por medio de la examinación neurológica, los neurólogos definen a la lesión como el primer segmento espinal que muestra una anormalidad neurológica; los fisiatras definen el último nivel espinal que es normal. Los cirujanos ortopedistas definen la lesión directa en el hueso como el nivel de la lesión.

<sup>10</sup> Harrison Principios de medicina interna, 14ª ed. Compendio, McGrawHill-Interamericana, p.1109.

Para la clasificación del nivel de lesión, es necesario evaluar los niveles sensoriales y motores afectados por la lesión en la médula espinal, para ello, el médico examina los 28 dermatomas picando al paciente con una aguja con el fin de buscar sensibilidad al tacto y al dolor; Es posible que al evaluar los dos lados del cuerpo se encuentre una diferencia entre el nivel motor normal más bajo y el sensorial normal. De esta manera, se determina si la lesión es parcial o total y se le asigna un nivel.

La *American Spinal Injury Association* establece dos clasificaciones; una neurológica de lesiones medulares y la otra de la evaluación funcional de segmentos motores. A continuación se presenta la clasificación neurológica y posteriormente la evaluación funcional.

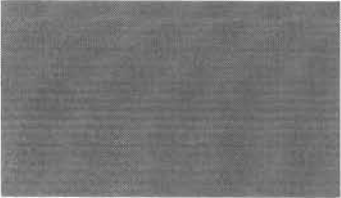
C2	occipucio y parte superior del cuello.
C3	parte baja del cuello hasta la clavícula
C4	debajo de la clavícula
C5	brazo lateral parte superior del codo
C6	cubre el antebrazo y la parte radial de la mano
C7	dedo medio
C8	aspectos laterales de la mano
T1	lado medio de el antebrazo
T2-T12	región axilar y del pecho
T3-T12	pecho y espalda a la cadera
T4	pezones
T10	umbilical
T12	cadera
L1-L5	cadera
L1	ingle
L2-L3	parte frontal de los muslos
L4-L5	aspectos medios y laterales de la pierna
S1-S5	talón y la media parte de la pierna
S2	parte trasera de los muslos
S3	parte media de las nalgas
S4-S5	región perineal
S5	ano.

Partiendo de los datos anteriores el nivel de la lesión se determina como el punto más bajo por debajo del cordón espinal donde existe una disminución o ausencia de sensación y movimiento. Mientras mas alta sea la lesión es mayor la pérdida de las funciones, y más sistemas se ven comprometidos.

Con base a los resultados obtenidos en la prueba del nivel de sensibilidad neurológica, se establecen los siguientes diagnósticos:

#### *Lesión completa o total*

“La persona que pierde totalmente la función sensitiva y motora”. Este tipo de lesión afecta al 45% de accidentados con un daño total en el nervio, se cortan parcial o totalmente las comunicaciones entre el cerebro y los miembros, dependiendo del daño creado en los nervios, se pueden presentar casos de mucha sensación y poco movimiento o viceversa, todas las lesiones son diferentes y únicas en cada persona, se dice que



todas las señales del cerebro que van a las partes del cuerpo que se encuentran por debajo de la lesión están obstruidas, en otras palabras se bloquean totalmente los mensajes nerviosos y no existe función sensitiva o motora en el segmento sacro inferior.

*Lesión incompleta o parcial*

“La persona con la preservación de las funciones sensitivas y motoras en los últimos segmentos sacros (S4-S5)”. Afecta al 55% de la población, la médula ha sido parcialmente dañada conservando funciones sensoriales y motoras por debajo del nivel neurológico de lesión incluyendo el segmento sacro mas bajo. Hay una lesión parcial del nervio por lo que solo algunas señales son obstruidas, la cantidad de señales que pasan por la medula dependen de cuantos nervios fueron dañados, si se presenta este tipo de lesión existen algunas posibilidades de recuperación, sin embargo, es imposible saber qué tanto.

Por otro lado, la evaluación funcional de los segmentos motores se aplica en ciertas situaciones como el momento de ingreso, al postquirurgico inmediato y las consultas. Al evaluar los segmentos corporales se establecen reacciones que se identifican por el grado de respuesta, al que se le asigna una calificación que va del 1 al 5, la suma de la evaluación de cada segmento debe ser igual a 100 (50 derecho + 50 izquierdo) para ser considerado normal.

Los grados de respuesta se interpretan de la siguiente manera:

- 0 = Parálisis total
- 1 = Contracción visible o palpable
- 2 = Movimientos activos sin gravedad
- 3 = Movimientos activos contra la gravedad
- 4 = Movimientos activos contra cierta resistencia
- 5 = Movimientos activos contra una resistencia total

<b>Evaluación Motora</b>	<b>Derecho Izquierdo</b>	
C5 flexores de codo	5	5
C6 extensores de muñeca	5	5
C7 Extensores de codo	5	5
C8 Flexión de los dedos	5	5
T1 Aducción del quinto dedo	5	5
L2 Flexores de la cadera	5	5
L3 Extensores de rodilla	5	5
L4 Dorsiflexión de tobillo	5	5
L5 Extensor del primer dedo	5	5
S1 Flexioplantar del tobillo	5	5

En el caso de la evaluación sensitiva se determina que:

- 0 = Ausencia
- 1 = Alteración
- 2 = Normal



Evaluación sensitiva	Derecha	Izquierda
C2	2	2
C3	2	2
C4	2	2
C5	2	2
C6	2	2
C7	2	2
C8	2	2
T1	2	2
T2	2	2
T3	2	2
T4	2	2
T5	2	2
T6	2	2
T7	2	2
T8	2	2
T9	2	2
T10	2	2
T11	2	2
T12	2	2
L1	2	2
L2	2	2
L3	2	2
L4	2	2
L5	2	2
S1	2	2
S2	2	2
S3	2	2
S4 - S5	2	2

En este caso la suma debe de ser de 112 puntos (56 izquierdo + 56 derecho) para establecer un resultado normal. En ambas evaluaciones la suma de los resultados establece el grado de lesión, pues mientras mas bajo es el resultado mas alto será el nivel de lesión.

Una vez determinados los niveles neurológicos, motores y sensitivos se puede establecer si se presenta una cuadriplejia o paraplejia, de los cuales la cuadriplejia es el punto central o eje de este estudio, es por ello que el siguiente punto a tratar - para centrar la investigación en nuestro punto fundamental - son los grados de lesión determinados por la Organización Mundial de la Salud basados en la capacidad de sentarse de la persona y el balance corporal que mantiene<sup>11</sup>. Estos grados también dependen de otros factores como el nivel de lesión, otras lesiones, edad, género, constitución física, movilización y ambiente. Además del interés que tenga la persona de salir adelante. A continuación mostramos los grados de clasificación:

### Cuadriplejia

**Grado 1** – No se puede sentar sin apoyo, un ayudante siempre le debe ayudar. (Fig 2.9)

**Grado 2** – Se sienta soportándose por medio de ambos brazos cuando endurece los codos, no puede levantar los brazos y balancearse, el ayudante debe de estar presente. (Fig. 2.10)



Figura 2.9

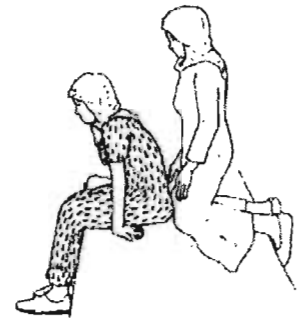


Figura 2.10



Figura 2.11

<sup>11</sup> *Assisting Wheelchair Use Following a Spinal Cord Injury*. World Health Organization, Geneva 1996. p 5

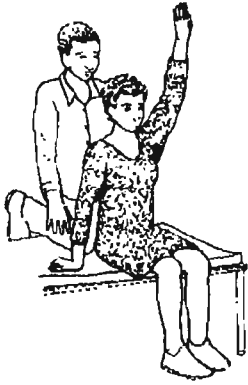


Figura 2.12

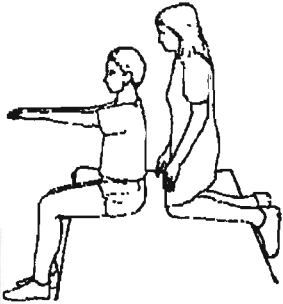


Figura 2.13



Figura 2.14

12 Campbell John Emory, BRADY, *Soporte Vital Básico en Trauma*, BTL, Prentice Hall, New Jersey, 2a ed. 1995 pag. 133.

**Grado 3** – Es capaz de levantar un brazo más allá del nivel del hombro, se soporta por si solo si endurece el codo, el ayudante siempre debe de estar presente. (Fig 2.11)

**Grado 4** – Es capaz de levantar un brazo mas arriba de la cabeza, lo puede doblar y volver a acomodar, puede soportarse con el brazo sin endurecer el codo, se puede sentar sin tener que apoyarse en los brazos, puede llegar a necesitar un ayudante en ciertos casos. (Fig. 2.12)

#### **Paraplejia**

**Grado 5** – Se puede sentar sin apoyo, puede levantar ambos brazos al mismo tiempo en todas direcciones, puede necesitar ayuda en algunos casos. (Fig. 2.13)

**Grado 6** – Se puede sentar sin apoyo, puede lanzar y cachar un balón por encima de su cabeza, no necesita ayuda. (Fig. 2.14)

El conocimiento de los grados de lesión es lo que nos conducirá a identificar las necesidades reales del usuario con cuadriplejia, en otras palabras, la descripción del grado de lesión nos proporcionara las características básicas que nos guiarán a determinar los factores de diseño a considerar para la proyección de objetos dirigidos a este tipo de usuario. Así mismo, existen otro tipo de discapacidades del aparato locomotor que tienen rasgos similares a la cuadriplejia en los efectos discapacitantes, sus necesidades y procesos de rehabilitación.

#### **(anexo 1)**

Ahora bien, para entender mas claramente que es la cuadriplejia presentamos a continuación su definición de acuerdo con :

Cuadriplejia – (quatuor, cuatro) también llamada tetraplejia, es la parálisis de las dos extremidades superiores y de las dos inferiores. Comúnmente llamada parálisis de los brazos, piernas y el cuerpo por debajo de un nivel de lesión a la médula espinal. El desorden es también un resultado de una lesión medular en el área de las 5ª a 7ª vértebra, el accidente automovilístico, y errores deportivos son las causas más comunes.

Sin embargo también otros padecimientos como la esclerosis múltiple, mielitis ascendente, tumores e infecciones pueden producir lesiones progresivas que finalizan con una cuadriplejia o paraplejía.

Ahora mostraremos algunas de las causas que según Campbell provocan cuadriplejia<sup>12</sup>:

- 44 al 56% accidentes automovilísticos, incluyendo a los peatones,
  - 35% accidente automovilísticos,
  - 6% accidentes de motocicleta,
  - .2% accidentes de vehículos todo terreno.
- 29% violencia, principalmente por lesiones penetrantes con armas de fuego
- 19% al 21% por caídas,

7% por actividades recreativas o deportes,

De las cuales el 66% es por clavados, la mayoría ocurre cuando la profundidad del agua es menor a 1 metro, cuando la cabeza de la persona golpea con el fondo.

6% por otras causas como accidentes, ciclismo y accidentes aéreos.

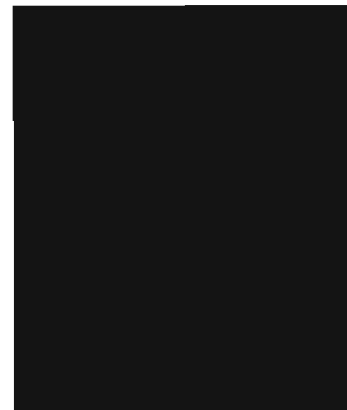
Así mismo la NSCIA *National Spinal Cord Injury Association* National Spinal Cord Injury Statistical Center at the University of Alabama. ha determinado a través de las siguientes cifras que:

El 82% de los pacientes con este tipo de lesiones son hombres y el 18% mujeres. También menciona que las lesiones ocurren generalmente entre los 16 y los 35 años y más comúnmente a los 19 años. Por otro lado, el 53% es soltero, el 31% casado, el 9% divorciado y el 7% en otras condiciones. Otro dato interesante es que a 4 años después de la lesión: el 88% de las personas solteras siguen solteras y el 88% de las personas casadas aún lo están. Entre los 16 y 59 años el 58.8% están empleados y el 41.2% desempleados (incluyendo a estudiantes, retirados y amas de casa) de los cuales 8 años después de la lesión, están empleados el 34.4 % (paraplégicos) y el 24.3 % (cuadriplégicos). Y las personas que regresan a su trabajo el primer año después de su lesión comúnmente regresan a su mismo trabajo y los que tardan más de un año en reincorporarse trabajan en otra compañía.

El tratamiento inmediato adecuado a nivel prehospitalario para atender este tipo de lesiones es por medio de un manejo cuidadoso enfatizando la inmovilidad de la cabeza, el cuello y la columna vertebral, utilizando equipo especializado como collarín, inmovilizador de cráneo, tabla rígida y chaleco de extracción. Este tipo de atención así como el mejoramiento de técnicas y equipo en la atención prehospitalaria ha incrementado la posibilidad de recuperación y disminuido la posibilidad de aumentar la lesión.

El tratamiento de la fractura a nivel hospitalario es el de reducción por hiperextensión o tracción cervical, es decir, se debe mantener el cuello en posición extendida en todo momento ya sea por medio de un collarín cervical rígido o por un sistema de poleas con peso.

El tratamiento a largo plazo que requieren los pacientes cuadriplégicos es específico, se necesitan cuidados especiales y terapias de rehabilitación. Lo principal es mantener el cuerpo libre de escaras, ya que son muy difíciles de eliminar y pueden terminar en cirugías. Para evitar la presencia de escaras o úlceras por presión es necesario iniciar el cuidado de inmediato, principalmente realizando cambios de postura del lesionado cada 2 horas y proteger los puntos de presión, actualmente existen innumerables técnicas y medicamentos para resolver este problema. Cuando el paciente se encuentra en una postura que permita la creación de una escara se presentan espasmos reflejos, en los cuales el cuerpo cambia automáticamente de posición, pero se puede dar el caso que este cambio de postura termine en una mala posición fomentando la formación de úlceras, igualmente para evitar esta complicación se debe cuidar el tipo de vestido y calzado que utiliza el paciente.







**R**ehabilitación

Rehabilitación física  
Rehabilitación neurológica  
Rehabilitación respiratoria  
Rehabilitación intestinal  
Equipos para la rehabilitación





La rehabilitación es entendida por Krol (1985) como la reducción del impacto de las condiciones discapacitantes en los individuos, la cual les permite adquirir una integración social. La rehabilitación según el mismo autor, incluye tres componentes, siendo éstos: médicos, sociales y vocacionales, los cuales incluyen los ejercicios remediales (de corrección), terapia ocupacional, fisioterapia, psicoterapia, cirugía reconstructiva, ayudas técnicas y la intervención social<sup>13</sup>.

Entendemos estos componentes de la siguiente manera: *médicos*, aquellos elementos que determinan el nivel de lesión, su tratamiento así como su rehabilitación; *social*, como los factores que influyen en el comportamiento del individuo respecto a su contexto, y por último; *vocacionales*, como los agentes que permiten la integración de la persona en el medio laboral.

Complementando la definición de rehabilitación de Krol, encontramos aquella presentada por los programas estadounidenses que la describen como

“el proceso por medio del cual se ayuda al paciente a conseguir los máximos niveles posibles de funcionalidad, independencia y calidad de vida. La rehabilitación no repara ni hace desaparecer el daño causado por una enfermedad o un traumatismo, sino que ayuda a restablecer la salud, funcionalidad y bienestar óptimos del paciente. Así mismo, el término rehabilitación deriva del latín “habilitas” que significa “hacer hábil de nuevo”<sup>14</sup>

En otras palabras, rehabilitación quiere decir adaptación<sup>15</sup> del paciente a su discapacidad, de sus aptitudes residuales a las nuevas funciones y al medio ambiente.

Cuando la lesión se refiere a una sección medular la recuperación es mas difícil que en el caso de contusión medular, ésta empeora si la frecuencia, intensidad e integralidad del equipo rehabilitador tratante es deficiente. Si solo existe una disrupción de los cordones, haces y fibras nerviosas medulares, los pronósticos serán mas benevolentes, de hecho la edad es un factor determinante ya que mientras más joven sea el paciente, es menor la posibilidad de padecer de alguna enfermedad que estreche la luz de los vasos sanguíneos, y los nutrientes y sustancias necesarias para el metabolismo neuronal medular llegaran fácilmente a su destino.

Dentro de la neurobiología la *plasticidad* se refiere a la capacidad de los axones (que es la prolongación mas larga de una neurona, el axón conduce los impulsos nerviosos a otras neuronas por medio de la sinapsis)

13 Krol 1995, Mital Anil, Karwosky Waldemar, *Ergonomics in rehabilitation*, Taylor & Francis Press, Great Britain, 1996, pag 4

14 Martin Memorial Health Systems. Programa de Medicina Física y Rehabilitación, [www.mmhs.com](http://www.mmhs.com).

15 Browne Patrick. *Ortopedia Básica*, Ed. Limusa, México 1986, p.111

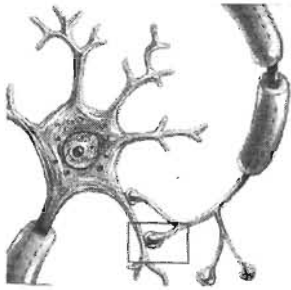


Figura 3.1

(Fig 3.1) de regenerarse lentamente para restablecer las conexiones entre el cerebro y las sensaciones y las neuronas motoras debajo de la lesión medular.

La plasticidad juega un importante rol en la adquisición y mantenimiento de los conocimientos motores y en los efectos de la lesión medular y otros desordenes del sistema nervioso central<sup>16</sup>.

Los últimos descubrimientos han demostrado que las terapias biológicas que regeneran los axones. "Para incorporar los residuos y los nuevos caminos, las estrategias de reparación neural deben de ser conjuntadas con las terapias de rehabilitación que manejan la plasticidad dependiente para caminar, alcanzar o agarrar y para el control de vejiga e intestinos"<sup>17</sup>

Como mencionamos anteriormente, (cap. 2) cuando se produce una lesión medular traumática, se presentan fuerzas mecánicas de torsión y estiramiento causando una isquemia, rompimiento axonal y una pérdida de la regulación vascular; los experimentos realizados con ratones en los que se logran reproducir algunos de los aspectos humanos han demostrado que el entrenamiento permite una mejor actuación de locomoción por medio de la inducción de movimiento o terapias de rehabilitación. **(anexo 3)**

El estudio realizado por Dobkin y Havton (2004)<sup>18</sup> encontró que los pacientes aprenden a utilizar cualquier función sensomotora que presenten con el fin de volverse mas independientes en su vida diaria. Por medio del estudio de la plasticidad neuronal determinaron cómo se realiza el movimiento y cómo se pueden realizar estudios parecidos en animales para buscar respuestas de investigación con respecto al tema de la recuperación medular.

Por otro lado la falta de uso o ausencia de terapia ocasionan una atrofia muscular debido a la falta de cargas y estrés biomecánico en el esqueleto muscular, por lo que, podemos determinar que el uso de estimulación funcional eléctrica aumenta la masa muscular y al mismo tiempo mejora el acondicionamiento cardiovascular.

La rehabilitación tiene efectos benéficos que incrementan el nivel de sobrevivencia además de las mejoras en el sistema cardiovascular y respiratorio, por otro lado, se observa la consecuente mejora en el aspecto psicológico. Uno de los factores más relevantes en la recuperación de un paciente con esta condición, es lo coloquialmente llamado "fuerza de voluntad", sería infructuoso el trabajo de la familia, médicos y fisioterapeutas si el paciente no tiene interés en alcanzar un mayor grado de movimiento e independencia, así mismo el aspecto psicológico y la prevención de depresiones es un factor importante para lograr una recuperación integral.

Basándonos en lo anterior podemos concluir que el objetivo de la rehabilitación es el de ayudar a las personas a recuperar al máximo sus funciones e independencia, así como mejorar su calidad de vida tanto en el aspecto físico como en el psicológico y social.

<sup>16</sup> Wolpaw J.R., *Activity-Dependent Spinal Cord Plasticity in Health and Disease*, p. 807

<sup>17</sup> Dobkin Bruce, *Basic Advances and New Avenues in Therapy of SCI*, p. 255.

<sup>18</sup> Dobkin Bruce H, et.al., *Basic Advances and New Avenues in Therapy of Spinal Cord Injury, Annual Review of Medicine*, 2004, 55: 255-262



La rehabilitación de las personas que han sufrido una lesión medular comienza desde la fase aguda del tratamiento, conforme va mejorando se comienza con un programa de rehabilitación más extenso. Las variables que determinan el grado de recuperación son: nivel y severidad de la lesión, el tipo y grado de deterioro que se generó, y por último, la salud y el apoyo de la familia.

Es necesario que las capacidades del paciente se potencien, con la familia y la comunidad, ya que esto mejora la autoestima y fomenta la independencia de las personas. Por medio de la terapia y los ejercicios apropiados los pacientes deben desarrollar su potencial muscular y ganar la mayor cantidad de movimiento posible.<sup>19</sup>

El *Centro Internacional de Restauración Neurológica en Cuba (CIREN)* establece un proceso de "diez puntos cardinales de la rehabilitación" que son:

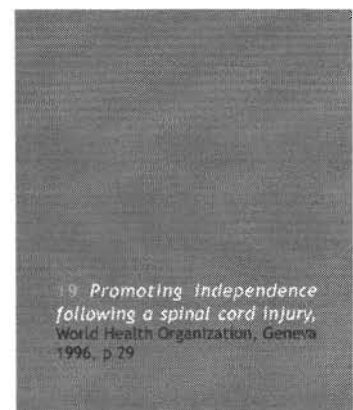
- 1.- Prevenir la privación social,
- 2.- Promover la participación activa,
- 3.- Repetir los ejercicios sin variación y con ella,
- 4.- Lograr que se comprenda la utilidad de la actividad,
- 5.- Lograr la motivación del paciente,
- 6.- Forzar el proceso,
- 7.- Seguir la ley de desarrollo cérico-cefalo-caudal,
- 8.- Tener presente a la integración cortical,
- 9.- Manejar la facilitación de inhibición,
- 10.- Tenerle paciencia al paciente.

Todo esto considerado desde el punto de vista de los principios generales del entrenamiento deportivo y por medio de actividades que se establezcan de acuerdo a las características de cada persona se puede lograr una mayor recuperación en corto tiempo.

Así mismo, deben de revisarse las necesidades del paciente de acuerdo con su estado funcional, y de esta manera prevenir las complicaciones que se desarrollan por la falta de movilidad (por medio de extensiones, posiciones adecuadas del cuerpo).

Así mismo el CIREN determina las necesidades que se establecen para realizar una terapia de rehabilitación:

1. Auto cuidado y actividades cotidianas – Alimentarse, arreglarse, bañarse, vestirse, asearse y mantener relaciones sexuales.
2. Cuidados físicos – mantener estables las funciones cardiopulmonares, la nutrición y los cuidados de la piel.
3. Movilidad – caminar o desplazarse por si mismo.
4. Funciones respiratorias – Darle mantenimiento a su respirador, mejorar las funciones pulmonares por medio de terapias y ejercicios.
5. Comunicación – Hablar, escribir y aprender métodos de comunicación alternativos.
6. Socialización – Relaciones con integrantes de su familia y comunidad.
7. Entrenamiento vocacional – Lograr integración laboral



8. Dolor y espasticidad muscular – mantener el control por medio de medicamentos o métodos alternativos.

9. Asesoría psicológica – atención emocional y de comportamiento

10. Apoyo familiar

11. Educación – conocimiento tanto del paciente y familiar sobre las características de la lesión.

Desde el momento que se sufre la lesión y se ingresa al hospital habrá un equipo multidisciplinario de profesionales que rodeen al paciente y que trabajarán en la recuperación integral tanto a corto, mediano como largo plazo<sup>20</sup>, generalmente, este equipo está constituido por: neurólogo, ortopedista, fisiatra, internistas, enfermeras, trabajador social, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, logopedas, psicólogos, terapeuta recreativo, dietista, consejero vocacional, terapeuta respiratorio, ortopedista, audiólogo, protesista, incluyendo la familia y al paciente

Según Saint Margaret Mercy, el tipo de lesión determina el posible deterioro y de ésta forma se puede identificar el potencial de rehabilitación<sup>21</sup>  
La siguiente tabla nos muestra desde el nivel de lesión hasta la rehabilitación recomendada para cada caso.

Nivel de lesión	Posible deterioro	Potencial de rehabilitación
C2 – c3	Generalmente es mortal debido a la incapacidad para respirar	Es dependiente de todos los cuidados médicos
C4	Cuadriplejía y dificultad para respirar	Dependiente de todos los cuidados, necesario el uso de respirador
C5	Cuadriplejía con cierta funcionalidad en hombro y codo	Puede ser capaz de alimentarse por si mismo utilizando dispositivos especiales de asistencia, no necesita respirador (con excepciones)
C6	Cuadriplejía con funcionalidad en hombro y codo y cierta funcionalidad en la muñeca	Es capaz de manejar una silla de ruedas en interiores o sobre pavimento liso, se ayuda en la alimentación o vestirse por si mismo, depende de otros para trasladarse
C7	Cuadriplejía con funcionalidad en el hombro, codo, muñeca y cierta funcionalidad en la mano	Es capaz de manejar una silla de ruedas por si mismo, conducir un coche adaptado y colaborar en programas de intestino y vejiga.
C8	Cuadriplejía con funcionalidad en brazo y debilidad en la mano	Es capaz de manejar una silla de ruedas, conducir un coche y colaborar en programas de intestino y vejiga
T1 – T6	Paraplejía con pérdida de funcionalidad por debajo de la mitad del pecho, control total de los brazos	Independiente con auto cuidados en silla de ruedas, laboralmente capaz
T6 – T12	Paraplejía con pérdida de funcionalidad por debajo de la cintura, control del torso	Manejo de equilibrio al sentarse, manejo de silla de ruedas, deportivamente capaz
L1 – L5	Paraplejía con niveles variables de afectación de los músculos de las piernas	Es capaz de caminar distancias cortas con aparatos ortopédicos y asistencia.

---

Con los datos arrojados por este análisis, según los potenciales de rehabilitación, podemos conocer las características físicas, el cuidado y las ayudas técnicas que puede utilizar el paciente, es decir, los requerimientos que deben ser considerados para la proyección de dichas ayudas.

### **Rehabilitación física**

Existen diversos tipos de rehabilitación, entre ellos podemos mencionar, la rehabilitación física, neurológica, respiratoria e intestinal. La rehabilitación física debe de cumplir los siguientes requisitos: establecerse de acuerdo a las necesidades y posibilidades del paciente y lograr una participación activa de la familia y éste. Si se utilizan ayudas técnicas, es decir yesos o férulas, éstas deben de estar perfectamente ajustadas, los ejercicios programados deben de mejorar la flexibilidad, movilidad, fuerza muscular y resistencia, promover la independencia, apoyo emocional.

Los programas de rehabilitación se convierten en una combinación de ejercicios que buscan mejorar las capacidades de la persona, los terapeutas deben ir regulando los tipos de ejercicios, de acuerdo al avance presentado y a las necesidades del paciente.

En el caso del apoyo emocional se ha observado, a lo largo de esta investigación, que la relación terapeuta-paciente es un factor decisivo en el avance del programa, así mismo, a través de entrevistas informales con personas especializadas en rehabilitación, se concluyó que los casos en los cuales se han presentado mejores resultados son aquellos en los que se han establecido lazos de amistad con el terapeuta, sin sobrepasar los límites profesionales, si se da el caso en que la interacción terapeuta-paciente no se presenta empatía, la sesión de terapia será incómoda e insostenible para ambos, para evitar este tipo de situaciones es necesario buscar apoyos que tengan la disposición de tratar a pacientes con este tipo lesión.

El manual de independencia para la lesión en médula espinal de la Organización Mundial de la Salud, manifiesta que desde el inicio de la lesión es importante que los miembros paralizados sean manipulados todos los días, para prevenir contracturas y fomentar la circulación. Los movimientos deben ser realizados suave, despacio y rítmicamente, ya que la persona no puede sentir; cada movimiento debe ser realizado de 5 o 10 veces por sesión, si el miembro se encuentra endurecido, es necesario esperar para que se libere y se pueda manipular.

Dicho manual establece una serie de ejercicios necesarios para cada tipo de lesión y de esta forma lograr la independencia como parte de la rehabilitación integral, es decir, para realizar actividades de la vida diaria tales como comer, vestirse, moverse en silla de ruedas o con otro tipo de ayudas así como insertarse de nuevo en un rol social.

Como terapia de rehabilitación más intensiva, los terapeutas físicos mencionan que ésta debe realizarse de 2 a 4 horas diarias de lunes a viernes durante los dos primeros años.



---

Por su parte, la *Terapia ocupacional* cuyo objetivo es mantener en óptimas condiciones el organismo, puede reducir su frecuencia después de los dos primeros años de 2 a 3 veces por semana en un promedio de 1 a 2 horas diarias por sesión, tomando en cuenta que la terapia en una lesión medular podría ser de por vida para mantener en óptimas condiciones los sistemas muscular, digestivo, óseo, circulatorio y respiratorio.



Figura 3.2

La sesión de terapia se encuentra constituida por los siguientes ejercicios:

- Electroestimulación de brazos y piernas,
- Movilización pasiva de las 4 extremidades y tronco.
- Movilización activa de miembros superiores y tronco.
- 1 hora diaria de mesa de estabilidad
- Ejercicios de colchón
- Uso de silla de ruedas y marcha
- Ejercicios de equilibrio
- Abdominales en camilla – fuerza en región abdominal
- Brazos en camilla – fuerza a los miembros superiores
- Brazos desde la silla
- Tríceps en paralelas
- Ejercicios de cadera en paralelas.

Una sesión de terapia consta de 20 min. de estimulación física, con brazos y piernas, la movilización pasiva es aquella realizada por el terapeuta y la movilización activa es la ejecutada por el paciente. Los ejercicios de colchón se basan en el rodado y en la postura de 4 puntos así como los estiramientos para los miembros superiores y tronco, permaneciendo de pie en la mesa de estabilidad. (Fig. 3.2)

En los miembros superiores como el hombro se hacen ejercicios de flexión, fortalecimiento y abducción, flexión y extensión de codo, cintura escapular hacia delante y hacia arriba. De la misma forma, se debe realizar flexoextensión, lateralidad y rotación del tronco.

Por otro lado existen apoyos terapéuticos como:

#### *Electroestimulación*

La electroestimulación o estimulación eléctrica funcional (EEF) es una técnica que mediante la aplicación de estímulos eléctricos, permite obtener contracciones musculares funcionalmente útiles sobre los miembros afectados de personas que sufren lesiones en el sistema nervioso central (SNC), así se posibilita a los pacientes cuadripléjicos aprender a controlar la amplitud de la estimulación en forma proporcional al tiempo, logrando un ajuste fino de la fuerza de contracción muscular permitiéndoles efectuar actividades básicas de la vida diaria. Aunque existe un daño en el SNC la innervación periférica permanece intacta, pero hay una interrupción con grado de severidad variable en la vía sensitivo-motora.

El impulso nervioso es la corriente eléctrica que recorre la membrana plasmática del nervio, puede comenzar por encendido espontáneo de la célula nerviosa, por remover un impulso supresor y por la recepción de un impulso eléctrico de otra célula.

---

Los parámetros que determinan las características de la contracción muscular obtenida son la frecuencia, amplitud y ancho de los pulsos de estimulación. Si la frecuencia es baja el músculo no llega a la tetanización, si es muy alta se fatiga muy rápido. La amplitud y el ancho de los pulsos determinan la cantidad de fibras que se contraerán.

Para desarrollar fuerza es necesario que el músculo alcance una contracción tetánica. Se debe establecer la frecuencia de estimulación para evitar que se fatigue el músculo rápidamente. La amplitud y ancho de los pulsos determinan la cantidad de fibras musculares que se contraeran y se obtienen los movimientos ubicando a los electrodos sobre los puntos motores de los distintos grupos musculares.

La estimulación eléctrica funcional permite a los pacientes controlar voluntariamente algunos de los miembros paralizados por medio de la estimulación de la innervación periférica intacta que provoca la contracción muscular. Para los procesos de rehabilitación se utiliza la estimulación eléctrica cíclica, posteriormente el paciente aprende a realizar las actividades que desarrolla y finalmente puede a controlarlas y a utilizarlas en las actividades de la vida diaria.

Los pacientes con lesiones cervicales poseen pocos movimientos residuales útiles para controlar voluntariamente el sistema de estimulación eléctrica. La electroestimulación es eficaz para la reducción de espasticidad en pacientes hemipléjicos por accidentes cerebro vasculares y lesionados medulares, igualmente puede lograr el movimiento controlado por medio de electrodos adaptados. La electroestimulación solo debe de ser utilizada como complemento de una terapia de rehabilitación ya que simplemente tonifica la musculatura.

#### *Defectología*

"Es la ciencia encargada de la corrección y la compensación de los trastornos físicos y mentales producidos como secuela de enfermedades neurológicas encaminada a accionar la rehabilitación de los miembros superiores (mano y acciones motoras finas)".<sup>22</sup>

La mano es un receptor sensorial, un órgano de ejecución y es la parte más funcional del miembro superior. Permite las actividades mecánicas como instrumento de ejecución de actividades. Las pruebas de medición que se aplican para determinar la calidad funcional de los miembros superiores son la mesuración, dinamometría, y goniometría, por medio de estas pruebas se pueden apreciar los déficit de masa muscular, la debilidad a la fuerza y la limitación articular.

#### *Electromiografía*

Se utiliza para el estudio de la función motriz permitiendo que los análisis sean objetivos, señalan la magnitud de la lesión y sus pronósticos son más rápidos, es decir, la electromiografía estudia la actividad eléctrica de los músculos del esqueleto, sobre el estado fisiológico y los nervios activadores.

22 Historial de rehabilitación  
neurológica integral e intensiva,  
[www.brunez.com](http://www.brunez.com)

---

Por medio de los conjuntos de células musculares llamadas unidades motoras se envían señales, los músculos son haces paralelos de fibras musculares que se activan por medio de los axones. Los husos musculares contienen elementos sensoriales que perciben las tracciones en el músculo y sirven para el servocontrol de la posición del músculo. La orden motora puede variar de la actividad a la unidad motora o la contracción completa del músculo.

Para ello se utilizan electrodos que recogen la actividad eléctrica del músculo por medio de una pasta conductora, estos pueden ser: superficiales o de inserción. Los superficiales son discos metálicos que se adaptan a la piel y los de inserción son agujas monopolares o coaxiales. Los amplificadores muestran en la pantalla del osciloscopio los potenciales recogidos del músculo.

### **Rehabilitación neurológica**

Este programa está diseñado con el fin de recuperar la independencia, funcionalidad y calidad de vida de los pacientes desde el punto de vista físico, psicológico y social<sup>23</sup>. Empezando por la ayuda en las actividades cotidianas del ser humano como son comer, bañarse, ir al baño, etc. Por medio del uso de logoterapias, terapias antidepresivas, reentrenamientos orgánicos (intestino y vejiga), integración social, uso de dietas especiales y reentrenamiento cognoscitivo (es decir, mantener la mente y memoria en uso).

### **Rehabilitación respiratoria**

Es un entrenamiento respiratorio intenso que normaliza la capacidad de inspiración-espирación y fortalece la musculatura implicada. En los pacientes con lesiones medulares altas, se ven afectados los procesos de espiración-inspiración que se realizan por medio de la musculatura abdominal e intercostal. La respiración es una actividad pasiva que se produce debido a la elasticidad de los músculos que integran el tórax.<sup>24</sup> El músculo más importante es el diafragma, el cual es ayudado por los músculos auxiliares. En el caso de la inspiración, se utilizan los músculos intercostales, el esternocleidomastoideo, el trapecio, el dorsal ancho, el pectoral mayor y los escalenos, y en el caso de la espiración intervienen los músculos abdominales e intercostales internos.

Al producirse la lesión se producen parálisis musculares respiratorias las cuales pueden producir muerte por asfixia o un déficit respiratorio moderado. El nivel de la lesión determina el grado de afectación de los músculos principales y auxiliares, aunque también se deben tomar en cuenta los antecedentes patológicos broncopulmonares o lesiones respiratorias premorbidas. La lesión por encima de C3 produce una parálisis frénica y diafragmática que repercute en la respiración, la emisión vocal, la tos y la expectoración. Si la lesión se produce por debajo de C4 se conserva la movilidad diafragmática pero con incoordinación respiratoria (respiración paradójica) que provoca el hundimiento de la caja torácica al inspirar y reduce el volumen pulmonar.

23 Saint Margaret Mercy. La medicina física y rehabilitación, www.smmhc.com

24 Lopez Hernández Mayde Nelia y María del Carmen Padín Hernández, Revista Mexicana de Neurociencias, 2002. 3(2)

---

La terapia consiste en ejercicios que instaurar el tipo respiratorio adecuado.

El objetivo de realizar ejercicios de inspiración-espирación es el de lograr el aumento de la capacidad respiratoria. También se realizan ejercicios para fortalecer la emisión sonora y ejercicios para dosificar el aire durante el habla.

### **Rehabilitación intestinal**

Es un proceso de reeducación del sistema digestivo para evitar problemas frecuentes como es la falta de control para la defecación y el estreñimiento, los cuales impiden a las personas socializar o estar cómodo fuera de su hogar, haciendo que pierdan seguridad en si mismos y comprometiendo la salud e higiene del mismo.

Después de la lesión los nervios son incapaces de comunicar que el intestino esta lleno, así como puede no haber control en el recto. Si se estimula el intestino se vacía, pero como no hay un control de contracción en el ano éste se mantiene duro causando problemas para la defecación, a éste síntoma se le llama intestino reflejo hipertónico.

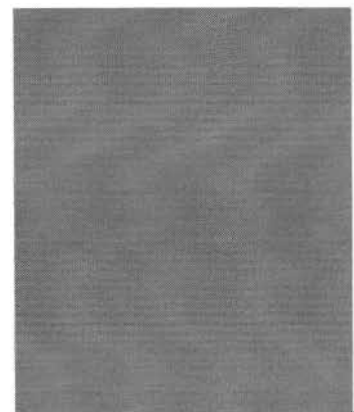
Las etapas que se presentan tras una lesión medular son:

- Ausencia o depresión de la función gastrointestinal que aparece en la etapa de choque medular, este deja de funcionar repentinamente suspendiendo el control del funcionamiento intestinal.
- La etapa de la actividad refleja automática o función autónoma que se inicia con la recuperación haciendo que el intestino trabaje de una manera refleja.
- La etapa de reajuste intestinal que permite el condicionamiento o entrenamiento del vaciamiento intestinal.

Se deben conocer las nuevas características de defecación de los pacientes, para establecer maniobras, sistemas de ritmo y regularidad por medio de una dieta equilibrada con una ingestión adecuada de líquidos y alimentos ricos en fibra.

La ausencia de actividad física favorece el estreñimiento debido a la disminución de movilidad intestinal. Es necesario plantear una movilización pasiva o asistida de las extremidades y los cambios frecuentes de postura. Se sugiere aplicar supositorios de glicerina, se da masaje en el abdomen en sentido de las manecillas de reloj o de los movimientos peristálticos. En casos extremos se realiza masaje en la zona anal, la desimpactación manual o la aplicación de enemas. Es así como el acondicionamiento del intestino se regulará poco a poco.

En los centros de rehabilitación se manejan todas las terapias mencionadas con anterioridad, existen centro públicos y privados, su acceso se ve determinado por la capacidad económica del paciente, en el **anexo 4** se amplía la información sobre ellos.



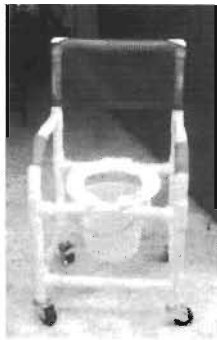


Figura 3.3



Figura 3.4

### Equipos para la rehabilitación

A pesar de que se fabrican aparatos e instrumentos que facilitan las actividades de las personas discapacitadas, en México se venden menos del 10 por ciento. Los elementos más solicitados son muletas, sillas de ruedas, asientos para baño y barras de seguridad (Fig 3.3), debido a los costos de intermediación y aranceles los productos que se venden en México tienen su precio triplicado al de Estados Unidos de América que es de donde generalmente vienen.

La mayoría de los equipos en el mercado nacional no cumplen con los requisitos de diseño, ni en tamaño, ni en calidad de materiales o duración, de hecho, si se analizan los aparatos encontrados en el área de rehabilitación de las instituciones públicas, podremos encontrar que se utilizan objetos comunes e improvisados como conos de hilo, piezas de madera, cubetas, poleas, etc. Los cuales originalmente no se utilizan para este fin pero por su bajo costo son recursos altamente solicitados y que de una manera u otra cumplen con la función y las necesidades. En el caso de terapia física generalmente se utilizan aparatos tradicionales de gimnasia. (Fig 3.4)

Los proveedores que se encuentran en México básicamente se encargan de aparatos protésicos y ortésicos.

### Equipos encontrados en el mercado

En esta sección hablaremos sobre los principales equipos de rehabilitación estableciendo sus características y el aporte al proceso terapéutico de recuperación.

### Aparatos fijos o portátiles para miembros inferiores

Para la rehabilitación de miembros inferiores, algunas personas han hecho adaptaciones de las maquinas universales para ejercicio con el fin de utilizarlas para su rehabilitación, sin embargo, encontramos aparatos específicos como son:

1) Uppertone - Sistema de acondicionamiento para el fortalecimiento muscular desasistido. Es un aparato que se adapta a la silla de ruedas y permite realizar ejercicios para el fortalecimiento de miembros superiores y tronco, cuenta con accesorios especiales que permiten que se adapten los miembros con limitaciones para aumentar el movimiento. (Fig. 3.5)

2) Bicicletas estacionarias - Utilizadas para el fortalecimiento muscular de los miembros superiores o inferiores basado en el movimiento de pedaleo de la bicicleta, el aparato es portátil con el fin de ahorrar espacio, puede contar con motor o ser manual dependiendo de la necesidad. (Fig. 3.6)

En México podemos encontrar el "Ejercitador Pedlar", el cual es de una manufactura muy sencilla, el problema es que no cuenta con opción de motor por lo que si el paciente no tiene factor de movimiento no se puede utilizar. Este aumenta la circulación de los miembros y mantiene la flexibilidad mediante el ejercicio regular de pedaleo.



Figura 3.5



Figura 3.6



3) Bicicleta autopropulsada - Moviliza y tonifica la musculatura de los miembros inferiores, por medio del movimiento se bombea sangre mejorando la circulación, mantiene la forma de los músculos evitando el adelgazamiento.

4) Cicloergómetro - Funciona por medio de ciclos instantáneos, permite el acomodo de la postura para promover el uso de grupos musculares diferentes de los miembros inferiores, el modo isoquinético proporciona una resistencia cómoda, sencilla y es programable. (Fig. 3.7)

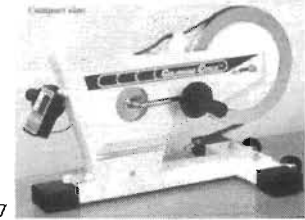


Figura 3.7

5) Simulador de silla de montar - Tonifica y fortalece la musculatura del tronco, moviliza la columna vertebral a nivel lumbar y mejora el tono postural.

6) Autoambulador - Utilizado en pacientes que tienen problemas neurológicos con limitación de movimiento o lesiones temporales. Por medio de la replicación de patrones de marcha utilizando un sistema de arnés de suspensión que mantiene al paciente en posición mientras que soportes robóticos mueven las extremidades inferiores. Este aparato aumenta el flujo de sangre a las piernas del paciente disminuyendo los espasmos musculares, mejorando la respiración y las funciones circulatorias.

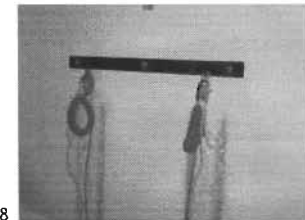


Figura 3.8

#### **Aparatos de acción simple**

También existen equipos que utilizan una mezcla de componentes mecánicos como poleas, cuerdas, muelles y resortes, en general estos son construidos por los terapeutas en el espacio de trabajo debido a su bajo costo y a la fácil adaptación. (Fig. 3.8)

Este tipo de aparatos fomentan el movimiento de los miembros por medio de una manipulación localizada, ya sea que generen o aumenten una resistencia contra el músculo o se utilicen métodos neumáticos o eléctricos, estos son los aparatos mas utilizados por el momento.

#### **Aparatos neurológicos para el desarrollo muscular**

1) Electroestimulador - Existen aparatos de estimulación eléctrica neuromuscular controlada por EMG (electromiografía) los cuales cumplen la función de detectar los pequeños picos producidos por las neuronas causando contracciones musculares por estimación eléctrica cuando se alcanza el nivel de umbral del EMG.

El objetivo es fomentar el reaprendizaje del sistema nervioso central, las mejorías que se producen tras 6 meses de uso son las de mediciones de reflejos, calidad de movimiento, fuerza en las extremidades y una reducción de atrofia muscular.

2) Biofeedback - Equipo de retroalimentación muscular. Utilizando simulaciones por computadora se generan ambientes que permiten la reeducación de los grupos musculares, este equipo cuenta con electrodos de superficies y de cavidad que obtienen resultados sobre las condiciones del cuerpo de una manera visual o auditiva, se monitorea la actividad muscular y permite la determinación de los avances logrados por las terapias de rehabilitación física.





Figura 3.9



Figura 3.10



Figura 3.11

### Aparatos de uso diario

1) Silla de ruedas – Se podría decir que la ayuda técnica más importante para una persona cuádruplejica es la silla de ruedas, porque se convierte en una extensión de la persona. El Departamento de Rehabilitación de la Universidad de Seattle establece que se deben tomar en cuenta ciertos aspectos antes de comprar una silla de ruedas: (Fig. 3.9)

- Determinar el tipo de lesión y el nivel de actividad que se va a desempeñar,
- que permita una posición correcta,
- que evite deformaciones y lesiones,
- que permita una máxima independencia funcional,
- que proyecte una imagen corporal saludable y atractiva,
- que el costo incluyendo reparaciones, mantenimiento y reemplazo sea el mínimo.

2) Cojines para úlceras por presión – Con la finalidad de evitar la aparición de escaras, el uso de un cojín debe cumplir la función de proporcionar un apoyo eficaz, dar confort, mejorar la postura durante sedestaciones prolongadas y absorber los impactos que se producen durante el desplazamiento. (Fig. 3.10)

3) Grúa – Este aparato permite el levantamiento y desplazamiento de la persona de un lugar a otro, por ejemplo, de la cama a la silla o viceversa. (Fig. 3.11)

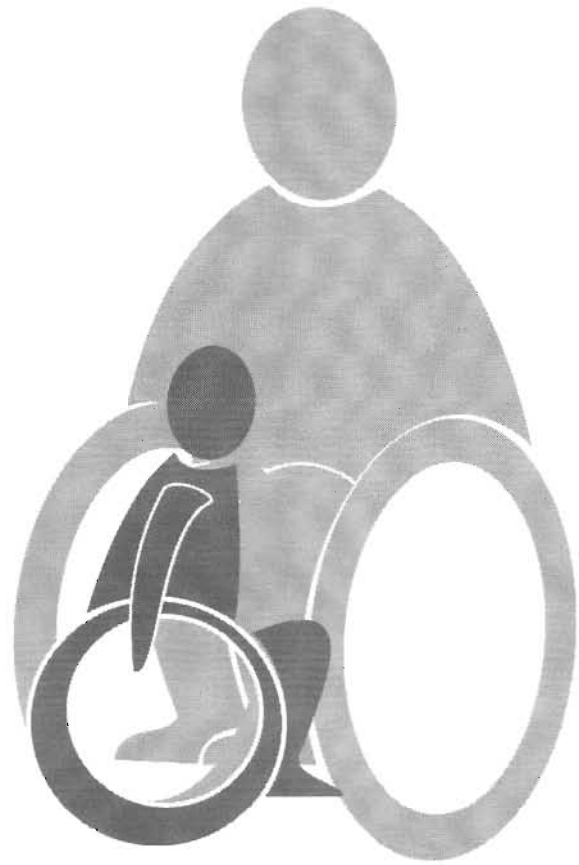
4) Bastón bucal – Este aparato permite que las personas puedan interactuar con una computadora o con un libro, facilitando la independencia y la integración a la vida diaria.

En el **anexo 5** podremos encontrar una lista de páginas de Internet donde se encuentran los proveedores y fabricantes de equipos de rehabilitación, así como centros y hospitales especializados.

### Aparatos tecnológicos o ayudas técnicas computarizadas

Existe softwares especializados que se basan en el uso de sensores visuales a manera de mouse o que permiten la introducción de datos a la computadora por medio de voz. Aprovechando el uso de la tecnología, se han implementado proyectos de manipulación asistida por robots con el fin de cubrir la necesidad de ayudas técnicas. A manera de manipulación humana donde el robot funciona como extensor que amplifica las capacidades, por medio de aparatos hidráulicos y mecánicos se han desarrollado robots que son capaces de interpretar las intenciones humanas. El uso de robots igualmente ayuda a entender otros aspectos del movimiento humano, así como las técnicas de entrenamiento, desde el momento de intentar emular el movimiento en el que sobresalen aspectos que son difíciles notar al realizar estudios directamente observacionales, así mismo la facilidad de ser controlados en cuanto a la impresión de fuerza permiten que el paciente pueda elegir el tipo de terapia que requiere.

De esta manera nos damos cuenta que el proceso de rehabilitación es fundamental para el desarrollo de las personas con discapacidad, sin embargo, la rehabilitación integral no esta completa si no se considera el factor de integración a la sociedad.



## Integración de las personas con discapacidad

Situación en México

Aspectos económicos para la integración laboral y el consumo de bienes para la discapacidad

Últimos esfuerzos para lograr una integración laboral y social en México

Integración laboral

Desarrollo educativo e investigación para la discapacidad

El uso del deporte como proceso de rehabilitación física y psicológica



## Integración de las personas con discapacidad

Una persona con discapacidad se enfrenta a la tarea de integrarse a la vida cotidiana. Este problema se refleja a manera de discriminación en muchos sentidos, como la imposibilidad de entrar a muchos edificios principalmente los públicos, al cine porque "la silla es un peligro en caso de incendio" o la falta de acceso al transporte público.

Aunque el desarrollo de organismos y legislaciones en pro de la discapacidad no es nuevo, a partir de 1970 es cuando comienza a haber una mayor conciencia al respecto.

"La promoción de los derechos fundamentales de las personas con discapacidad es una de las mayores preocupaciones de las Naciones Unidas y que hunde sus raíces en uno de los principios fundacionales de la ONU: la igualdad de todos los seres humanos. Para promover esa igualdad, a partir de la década de 1970, toman impulso en el marco de la *Organización de las Naciones Unidas*, una serie de acciones, estrategias y principios globales a favor de las personas de edad."<sup>25</sup>

La ONU a lo largo de los años ha ido aprobando programas que buscan integrar a las personas con discapacidad a su medio.

1971 – Se aprueba la *Declaración de los derechos de las personas con retraso mental* que proporciona normas jurídicas y mayor protección.

1975 – Se aprueba la *Declaración de los Derechos de los Impedidos* que establece el trato igualitario y la aceleración de su integración social.

1976 – Se proclama que 1981 será el *Año internacional de los impedidos*, solicitando que los países elaboren sus proyectos basándose en el lema "Participación e igualdad plenas"

1980 – La OMS determino que habían 540 millones de personas con discapacidad en el mundo.

1981 – La ONU formula el *Programa de acción mundial para los impedidos*, el cual busca impedir la invalidez, fomentar la rehabilitación y facilitar la integración a la vida social

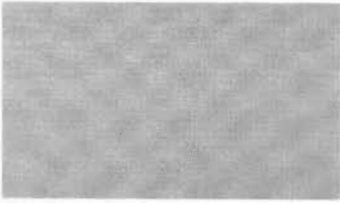
1983 – 1992 – Se declara el *Decenio de la ONU para los impedidos* con el fin de poner en acción los planes establecidos el año anterior.

"Los principios básicos del documento son: promover una vida digna e independiente de las personas con discapacidad en su comunidad, participación activa en el desarrollo económico y social de sus comunidades, acceso a los servicios sociales, médicos y de educación dentro del régimen común de su sociedad, y protección jurídica de los respectivos ordenamientos legales nacionales y locales."<sup>26</sup>

1999 – Inicia con la celebración del *Día internacional de las personas con discapacidad*, sin embargo no se han puesto en marcha como se

<sup>25</sup> www.sin-barreras.com

<sup>26</sup> www.sin-barreras.com



esperaba las adecuaciones para que las personas con discapacidad puedan integrarse a la sociedad.

2000 - La ONU establece que hay 600 millones de personas con discapacidad, de las cuales el 80% se encuentran en los países subdesarrollados.

### **Situación en México**

En las últimas décadas se han ido desarrollando leyes que buscan una mejora en el trato a los discapacitados con un fundamento legislativo así como su integración social.

Se ha desarrollado el *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal* publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 1987, donde se busca integrar a las personas paraplégicas facilitando el acceso a los lugares por medio de dispositivos.<sup>27</sup> Sin embargo, a pesar de que se establecen normas respecto a la construcción no se ha cumplido de una manera adecuada.

El *Reglamento para la atención de Minusválidos en el Distrito Federal* establecida en 1990 por la Asamblea de Representantes del Distrito Federal apoya la incorporación del minusválido a la sociedad. Sin embargo, no es explícito en sus fundamentos pero sirvió como inicio para tomar en cuenta el problema actual<sup>28</sup>.

“A partir de 1994 las personas con discapacidad se integran a los procesos electorales y se permite la incursión de representantes con discapacidad para ocupar cargos de elección popular”<sup>29</sup>

El *Programa Nacional para el bienestar y la incorporación al desarrollo de las personas con discapacidad* creado el 13 de mayo de 1995, busca integrar a las personas por medio de oportunidades y acceso al empleo. La modificación de leyes federales establece que es obligatorio para las dependencias.<sup>30</sup> Aunque esto no se cumple.

La *Ley para las personas con discapacidad en el Distrito Federal* se publicó el 19 de diciembre de 1995 en el Diario Oficial de la Federación. En ella se disponen los artículos referentes a los derechos de salud y rehabilitación, de sus barreras arquitectónicas y su derecho al libre desplazamiento del desarrollo social.<sup>31</sup>

En 1996 se crea la *Comisión nacional para la integración de personas con discapacidad* coordinada por el DIF, integrando a las organizaciones del sector público y privado.

En 2002 se crea la *Oficina de representación para la promoción e integración social para las personas con discapacidad* dependiente de la Presidencia de la República que ha elaborado el *Programa Nacional de atención con calidad a las personas con discapacidad*.

En el caso de la educación, la *Ley General de Educación* establece que los niños que presenten una discapacidad deben ser aceptados obligatoriamente en los planteles, sin embargo, la mayoría de los edificios no cuentan con los aspectos arquitectónicos pertinentes que cumplan

27 Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 1987

28 Gaceta Oficial de la Asamblea de Representantes del DF, 11 de enero de 1990

29 Jesús Toledano, presidente de la fundación DIME, a.c..

30 Programa Nacional para el Bienestar y la incorporación del Desarrollo de las Personas con Discapacidad, 13 de mayo de 1995.

31 Diario Oficial de la Federación, 19 de noviembre de 1995. Ley expedida por la Asamblea de Representantes del Distrito Federal

con esta función, aparte, es necesario que los maestros estén preparados para tratar con alumnos diferentes, de esta forma nos enfrentamos al problema en el cual los padres exigen educación para sus hijos mientras que los planteles carecen de infraestructura y personal especializado para tal caso.

Dentro de los sistemas de seguridad social, tanto el IMSS como el ISSSTE prestan el servicio médico y de rehabilitación para las personas que estén incorporadas al sistema.

Por parte del DIF (Desarrollo Integral de la Familia), se elaboró el *Programa de atención a las personas con discapacidad*<sup>32</sup>, el cual busca garantizar la integración de las personas con discapacidad a la comunidad, esto lo logra por medio de la ampliación de los servicios de atención, la formación de recursos profesionales y programas de prevención y rehabilitación.

La Presidencia de la República a cargo de Vicente Fox, ha elaborado importantes programas a favor de la discapacidad. En la página , se pueden encontrar los manuales necesarios para conocer el manejo y derechos de las personas con discapacidad.

De acuerdo con lo anterior podemos ver que en México se ha hecho un esfuerzo por parte de las entidades gubernamentales y políticas de conscientizar a la comunidad en general sobre la discapacidad y los cambios que conlleva, sin embargo, es necesario entender que ésta clase de cambios se van dando en forma paulatina tanto en las actitudes de las personas como en los cambios físicos y arquitectónicos de las ciudades, es por ello, que desde el punto de vista del diseño industrial se puede comenzar a realizar aportes por medio de una adecuada proyección de ayudas técnicas que contemplen al usuario discapacitado en forma integral, es decir, tanto en sus aspectos físicos, psicológicos como sociales.

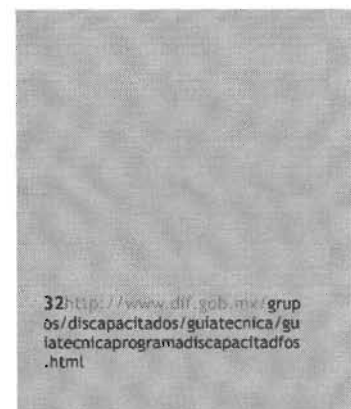
### **Aspectos económicos para la integración laboral y el consumo de bienes para la discapacidad.**

#### **Antecedentes**

Uno de los problemas fundamentales que se han presentado con las actuales crisis económicas a nivel mundial, es la necesidad imperante por parte de las personas discapacitadas de integrarse al sector laboral y así ayudar económicamente en sus casas o mantenerse por si solos.

Durante el periodo de desarrollo económico de los años 40, las personas con discapacidad podían quedarse en la casa en compañía de otro familiar sin representar una carga económica imposible de cubrir.

Cuando no se integran las personas a la actividad económica nos encontramos con situaciones como la alteración normal del desarrollo familiar, la reducción de la capacidad productiva de la familia debido a la necesidad de cuidado, desigualdad socioeconómica, dependencia total de la persona con discapacidad y rechazo de la sociedad entre otros.





El problema en México es que a pesar de todas las normas que se han establecido a favor de las personas con discapacidad, la falta de educación sobre el tema e interés ha causado que no haya una disponibilidad por parte de las empresas ni por parte de las instituciones tanto gubernamentales como educativas por integrar a las personas al ambiente, siempre existen razones de peso (excusas) para no hacerlo.

Durante los años 40 hubo un desarrollo económico en México mientras que en los demás países había un desequilibrio debido a las guerras, México se aprovechó de esta situación, y por medio de políticas fiscales logró aumentar el crecimiento en la formación de capitales, el aumento de impuestos y la creación monetaria. Con las guerras aumentan las exportaciones. Por lo tanto la calidad de vida era mucho mejor que la actual.

Durante los años 70 se desarrollan políticas de sustitución de importaciones estableciendo un nuevo sentido para el término *desarrollo industrial*,

“durante la segunda sustitución de importaciones, los bienes livianos (textiles, alimentos, etc.) se vuelven menos importantes que los que cuentan con un mayor desarrollo tecnológico, entre los que sobresalen los de consumo duradero, los insumos industriales y algunos bienes de capital”<sup>33</sup>

Sin embargo, la realidad es que la baja eficiencia y la baja competitividad se presentan como un debilitamiento de la productividad. Con la elevación del estado a la participación en la actividad económica y con el proteccionismo los efectos que se presentan en la producción son los de reducción de calidad.

La política de fomento industrial promueve las exportaciones de empresas de capital nacional pero con concesiones al capital extranjero<sup>34</sup>, sin embargo el resultado es la limitación del crecimiento económico debido a la escasa interrelación entre las empresas.

Aunque en los años 60 se había promovido el desarrollo industrial y el crecimiento de empresas públicas, no es sino hasta los años setenta cuando se busca mejorar la competitividad respecto a los demás países, especialmente al fomentar las exportaciones.

Los aciertos o errores de los presidentes pasados no han ayudado a un desarrollo económico e industrial estable, como la crisis de 1982 que fomentó la caída de inversiones y empleos, aunado a la moratoria de pagos de la deuda externa, Miguel de la Madrid al buscar reajustar la economía por medio de la nacionalización del gasto público desincorpora las empresas paraestatales.

33 Rivera Miguel, *Integración de México a la economía global: política y estructura*, P164.

34 *Ibidem*. P175

35 C.F.R. Álvarez B. Alejandro, *El estado nacional y el mercado*, p 157.

La globalización que cada día se hace mas presente es un proceso inevitable. No hay país que pueda estar al margen de los mercados mundiales debido al peso de las relaciones financieras y comerciales. Mas que nada el mundo se ha convertido en capitalista<sup>35</sup>, debido a esto,

os países se han tenido que adaptar a las diferencias y a la competencia, de tal manera que lo mas barato se mantiene en el mercado aunque la calidad quede de por medio.

Aun en los años 80 el Tratado de Libre Comercio y la apertura de fronteras no se presentan como un alivio a los productores mexicanos que no cuentan con los procesos de producción en el nivel necesario de competencia. Todo esto nos muestra que en sí, la situación a nivel país no cumple con los requerimientos necesarios para que se pueda integrar una persona con discapacidad, y mucho menos que pueda conseguir equipos de calidad y de producción nacional.

### Últimos esfuerzos para lograr una integración laboral y social en México

La *Organización Internacional del Trabajo* creada en 1919, ha intentado promover la igualdad para los trabajadores, el convenio 159 insta a que las personas con discapacidad tienen que recibir salarios igualitarios y trabajar de acuerdo a sus capacidades.

El convenio establece la necesidad de asegurar las medidas adecuadas de readaptación profesional para las personas con discapacidad. Por medio del respeto de los principios de igualdad de oportunidades, evitar la discriminación, la evaluación de los servicios de orientación, formación, y empleo, siendo si es necesario adaptados para el trabajador con el fin de estimular el progreso de la persona.

El *Instituto Mexicano del Seguro Social* (IMSS) por medio del artículo 114 de la Ley del Seguro Social establece que las personas con discapacidad intelectual obtendrán una pensión especial. Por medio de la reducción de impuestos a las empresas que contratan personas con discapacidad, se fomenta la integración laboral.

Así mismo, el *Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia* ha creado una serie de credenciales que les permiten a las personas con discapacidad adquirir equipos o aparatos, obtener oportunidades laborales que fortalezcan su economía y promuevan la integración social, por medio de descuentos y beneficios, de esta manera también se establece una base de datos a nivel nacional. Este proyecto incluye apoyos médicos y paramédicos, de transportación y de servicios de alimentación, esparcimiento y vestido.

La integración de un *Sistema de Transporte Preferencial* (Fig. 4.1) por parte del gobierno del Distrito Federal ha establecido redes de rutas por toda la ciudad tomando vialidades principales y entrelazándose con los sistemas de transporte normales. Este tiene el beneficio que es gratuito y más seguro para las personas con discapacidad ya que cuenta con rampas y accesos especiales.

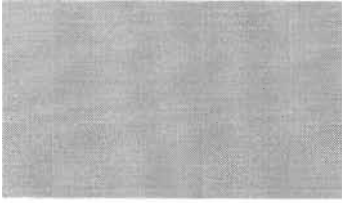
La *Ley para personas con discapacidad del Distrito Federal* establece entre sus puntos que con el fin de apoyar a 1.8 millones de personas con discapacidad y a 7.7 millones de personas que tienen contacto directo con ellos, busca obtener la inclusión de personas en un marco



Figura 4.1







de igualdad de oportunidades<sup>36</sup>, se establecen legislaciones que apoyan desde el punto de vista de salud, rehabilitación, en el área de empleo y capacitación, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) no solo promueve la integración laboral, sino que también en el ámbito educativo y ofrece asistencia social y jurídica para personas con estas condiciones.

Uno de los principales programas que se ha realizado con la finalidad de establecer un apoyo económico para la discapacidad es la *Exención de impuestos en las importaciones*, sin embargo esto también es relativo ya que gran cantidad de personas con discapacidad carecen de los medios para ir a Estados Unidos y comprar equipo o camionetas.

Fundamentada en la necesidad de un buen desarrollo de las personas con discapacidad y que estas puedan acceder a aparatos y soluciones de tecnología de punta, hasta hace poco la legislación mexicana permitió beneficios fiscales que permiten que las personas que han demostrado tener alguna discapacidad importen bienes relacionados sin pagar el impuesto general de importación. Principalmente en el sector vehicular se les ha dado la oportunidad a las personas con discapacidad de importar un auto cada 4 años, la necesidad de importación proviene de la imposibilidad de conseguir vehículos adaptados de buena calidad aquí en México. La ley aduanera (artículo 61, fracción XV) estipula que no se pagarán impuestos por la entrada al territorio nacional o a la salida del mismo.

Dichos vehículos deben de ser para uso personal o para organizaciones que reciban donativos deducibles de impuesto y que atiendan a personas con discapacidad. Las personas deben comprobar por medio de cartas de instituciones su discapacidad, sin embargo no importa quién los maneje. Los trámites que se realizan se presentan ante la Secretaría de Economía y ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Aunque no se pagan impuestos por importación, si se pagan el IVA (Impuesto al Valor Agregado) y el ISAN (Impuesto sobre Automóviles Nuevos).

En el caso de productos para la discapacidad el *Diario Oficial de la Federación* publicó el 25 de abril de 2003 la relación de artículos exentos de aranceles que pueden importar las personas tanto físicas como morales relacionadas con la discapacidad. Que incluye equipo de rehabilitación, ayudas técnicas (es decir teléfonos, monitores, implementos para alimentación, colchones... etc.) y algo de equipo médico. Con este fin también se creó un "Manual informativo" que establece los requerimientos para la importación de vehículos o artículos.

### **Integración Laboral**

La Presidencia de la República establece que:

"El que las personas con discapacidad tengan una fuente de ingresos también se convierte en un beneficio para el País, ya que por esto puede haber un mayor número de contribuyentes para la Nación, así como mayor número de consumidores quienes pueden y deben tener una vida digna como cualquier otro mexicano."<sup>37</sup> (Fig 4.2)



Figura 4.2

<sup>36</sup> Propuesta de Ley Federal para las Personas con Discapacidad. H. Congreso de la Unión, 30 de abril de 2003

<sup>37</sup> [www.discapacidad.presidencia.gob.mx/pages/discursos/01-27julio01.html](http://www.discapacidad.presidencia.gob.mx/pages/discursos/01-27julio01.html)

La *Secretaría de Economía* promueve de igual manera la integración de las personas con el fin de elevar su nivel de vida, promoviendo el autoempleo por medio de microcréditos, apoyando la creación de microempresas por parte de personas con discapacidad, asegurando el entorno para facilitar la integración plena en todos los aspectos, orientar y capacitar a las personas para la defensa de sus derechos, agilizar tramites burocráticos, realizar programas de sensibilización. Así como establecer la normatividad para los procesos de importación antes mencionados.<sup>38</sup>

Dentro del ambiente laboral también se manejan las siguientes definiciones<sup>39</sup>

*Impedimento* – es la incapacidad de realizar exitosamente una tarea específica a causa de habilidades intelectuales, creativas, adaptativas sociales o físicas insuficientes.

*Invalidez* – Es el impedimento médico que obstaculiza ganarse el sustento o llevar a cabo una actividad social, recreativa o personal. La *American Medical Association* establece que una persona impedida está discapacitada si existen obstáculos en la realización de actividades vitales básicas las cuales pueden superarse únicamente al compensarse de alguna manera los efectos del impedimento, igualmente implica el uso de adaptadores. (Fig. 4.3)

Es decir, la invalidez es específica de una tarea, el impedimento refleja una alteración. La evaluación de impedimentos se realiza por medio de una evaluación médica que establece las diferencias en un individuo con respecto a las personas promedio. Identifica la desviación de uno o más puntos específicos establecidos, mientras que la sección de antecedentes establecen un estudio apropiado para la habilidad y generalmente para establecer una indemnización. De la misma manera debe tomar en cuenta la edad, el nivel de estudios, la capacitación y los factores sociales.

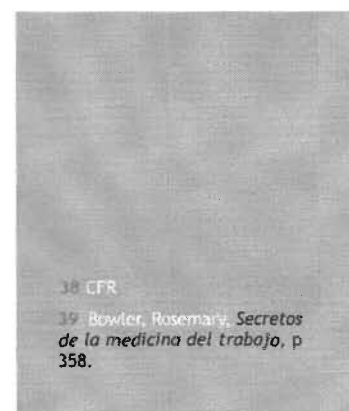
El objetivo final de esta evaluación es lograr una reintegración laboral aunque sea en otro puesto, los costos aumentan considerablemente si no se reintegra la persona al ambiente laboral, ya que, se debe tomar en cuenta el costo de invalidez, el costo del tiempo sin trabajo, el costo de la atención médica, y el costo del sueldo.

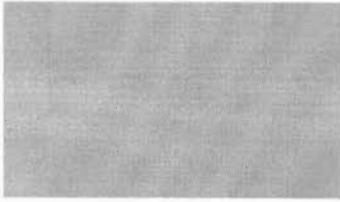
Un ejemplo podría ser cómo algunos estados han integrado a personas con discapacidad en su sector laboral por medio de programas especializados, personas que sufren de poliomielitis moderada, discapacidad motriz, visual, deficiencia mental y amputaciones se han convertido en Tlaxcala en parte de la economía laboral al integrarlos en la cosecha de nopal, hortalizas, verduras y hongos entre otros. Dentro de invernaderos tecnificados se manejan como alternativas de autoempleo comercializando la producción en mercados locales y para autoconsumo humanos y animal. En lo que también los ha apoyado el gobierno es en la entrega de sillas de ruedas o prótesis necesarias para desempeñar su trabajo.

En base a las necesidades de las empresas y a la posibilidad operativa de las personas con discapacidad el DIF ha desarrollado un *Programa*



Figura 4.3





*de Integración para personas con discapacidad*<sup>40</sup> el cual busca ubicar a las personas que viven en estado de pobreza, de salud, discriminación y violencia, tomando en cuenta que son una mano de obra potencialmente productiva. Permitiendo una libre competencia con igualdad de oportunidades, creando grupos especiales de empleo o de autoempleo, y estableciendo ambientes de trabajo aptos incluyendo sistemas de seguridad.

Por medio del desarrollo de perfiles especializados, estableciendo las capacidades de las personas discapacitadas como mano de obra, en base a un análisis de puestos de trabajo en conjunto con las necesidades operativas de las empresas, se realiza la evaluación y se les plantean programas de sensibilización a los demás trabajadores, sin embargo, esto requiere de un compromiso especial por parte de la empresa y que estén conscientes de las necesidades de sus empleados como el fomento de su autoestima, así como, de los beneficios que estos le reportan a largo plazo como bajo ausentismo y alta productividad, alto grado de responsabilidad y disponibilidad.

En el caso de Estados Unidos de América, en 1990 se redactó el *Acta para Americanos con Discapacidad (ADA)*, que promueve el acabar con la discriminación, promover la igualdad de oportunidades, la independencia y la autosuficiencia económica.

Sin embargo, "la ADA no le da preferencia a personas con discapacidad en el ambiente laboral. Lo que si, es que prohíbe al empleador discriminar a un individuo calificado con discapacidad en cualquier proceso que tenga que ver con el empleo de personas"<sup>41</sup>, determinando a una persona con discapacidad calificada como alguien que es capaz de realizar acciones o funciones esenciales para desarrollar una labor. Aun así, se ha encontrado que se presenta una mayor discriminación hacia la población femenil ya que menos del 33% de las mujeres con discapacidad son contratadas con un menor sueldo.

### **Desarrollo educativo e investigación para la discapacidad**

Otro de los problemas que se presentan, es la falta de oportunidades para estudiar, simplemente las escuelas no cuentan con los medios arquitectónicos para permitir el libre acceso a sillas de ruedas, esto se presenta en todos los niveles, tanto socioeconómicos como educativos, primarias, secundarias, preparatorias, universidades, siempre han discriminado a las personas, es mas fácil negarles la entrada que adaptar la escuela o disponer las clases en la planta baja, esto da como resultado la falta de capacitación y la imposibilidad para acceder a mejores empleos.

Se podría decir que la única escuela que está plenamente adaptada para las personas con discapacidad es la Universidad Iberoamericana, la cual de hecho otorga una beca completa a un estudiante con discapacidad al año.

La *Secretaría del Trabajo y Previsión Social STPS* ha desarrollado un *Programa de Becas de Capacitación para Desempleados* la cual busca calificar a la población para un mercado establecido, por medio de una

<sup>40</sup> <http://www.discapacidad.presidencia.gob.mx/docs/integracion-laboral.pdf>

<sup>41</sup> Richardson Mary, *The impact of Americans with disabilities act on employment opportunity for people with disabilities*, p. 93.

beca equivalente al salario mínimo durante la duración del curso, ayuda de transporte, seguro de accidentes y paquete de herramientas<sup>42</sup>. El problema es que así como en muchas otras áreas, una persona con discapacidad no puede utilizar cualquier objeto y menos si no cumple estándares de calidad, ya que estos asegurarán la resistencia del material, debemos tomar en cuenta que una persona con discapacidad en muy raros casos podría soportar una caída "porque el material no aguantó", de hecho ni siquiera podrá protegerse en el momento por su falta de movimiento. Por lo que es sumamente importante que el desarrollo de diseño y tecnológico sea logrado.

### Investigación

El Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología (CONACYT) junto con otras instituciones ha desarrollado proyectos de investigación sobre la discapacidad con el fin de impulsar el desarrollo tecnológico para la creación de instrumentos de apoyo.

La investigación en México principalmente por parte de las universidades, ha sido de gran ayuda para el desarrollo tecnológico de la discapacidad. En el Instituto Politécnico Nacional los estudiantes han realizado numerosos trabajos al respecto, de igual manera el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos de todo el país se han dado a la tarea de integrar en sus planes los proyectos enfocados a la discapacidad desde el punto de vista de apoyo e investigación, educación, docencia y desarrollo de equipo.

### El uso del deporte como proceso de rehabilitación física y psicológica

El practicar deporte es fundamental para las personas que reúnen las características necesarias para realizarlo sin problemas<sup>43</sup>. (Fig 4.4)

Se han creado organizaciones internacionales las cuales han establecido los criterios normativos con el fin de integrar a las personas con discapacidad al ambiente deportivo. Las principales son: *Organización Internacional del Deporte (ISOD)*, *Comité Paralímpico Internacional (IPC)* y las *Organizaciones Deportivas Internacionales para Discapacitados (IOSDs)*.

Con el fin de unificar los criterios de selección el IPC por medio de 23 comités deportivos<sup>44</sup>, ha creado una serie de clasificaciones establecidas para las personas con discapacidad, las cuales en este caso, son determinadas por la discapacidad motora y el volumen de acción de acuerdo al nivel técnico que presente el atleta.

Los objetivos del Deporte adaptado son: Promover en las personas con discapacidad la autosuperación, mejorar su confianza, establecer tiempos para la recreación, promover al deporte como estilo de vida y medio de integración, adquirir y mejorar habilidades motoras, las capacidades coordinativas y mejorar las funciones corporales, motoras y sensoriales, así como evitar deformidades y vicios posturales.

Los principales deportes que se practican en silla de ruedas son: basquetball, levantamiento de pesas, fútbol siete, atletismo, slalom, natación, ciclismo, handball, arquería y equitación.

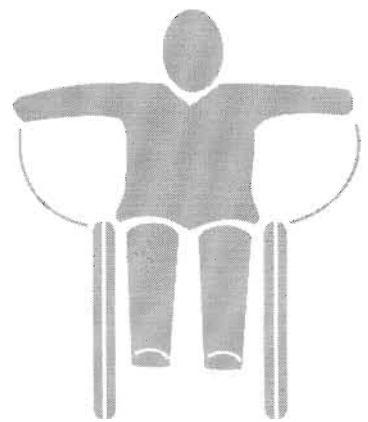


Figura 4.4

42 <http://www.discapacidad.presidencia.gub.uy/pages/discursos/01-27julio01.html>

43 [www.paralympic.org](http://www.paralympic.org)

44 Zucchi, Daniel German, *Deporte y discapacidad*, Revista Digital, Buenos Aires, Año 7, No. 43 2001



# **E**rgonomía

Psicología

Barreras arquitectónicas

Biomecánica de la persona con lesión medular

La raíz etimológica del término *ergonomía* deriva de las palabras griegas *ergon* – trabajo y *nomos* – ley<sup>45</sup> y se define como el estudio de la relación entre los conceptos: hombre, objeto y entorno; promoviendo la seguridad, higiene, comodidad y eficiencia de las personas en sus actividades y ambientes de trabajo.

En general podemos encontrar definiciones de ergonomía enfocadas al sector industrial, sin embargo, Kroemer, Kroemer y Kroemer definen a la ergonomía como<sup>46</sup>:

“la disciplina que estudia las características humanas para diseñar apropiadamente el entorno vital y de trabajo de los individuos”

La Asociación Internacional de Ergonomía propone la siguiente definición<sup>47</sup>:

“la disciplina científica relacionada con la comprensión de interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica principios teóricos, información y métodos de diseño con el fin de optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los sistemas en su conjunto”

Estas definiciones se acercan más al objetivo de esta investigación ya que el entorno de la persona con discapacidad debe ser adecuado para cubrir sus necesidades específicas las cuales son diferentes al entorno común. Por otro lado hablando de trabajo, se puede establecer como las actividades que realizan las personas.

Como se mencionó anteriormente el criterio ergonómico procura preservar la salud y mejorar la eficiencia de la actividad, siendo de un carácter interdisciplinario ya que interactúa con ciencias y disciplinas como son la psicología, ingeniería, biomecánica, antropometría y medicina, diseño, antropología, entre otras. Y sus objetivos son los de reducir esfuerzos, fatiga y cargas de trabajo, reducir enfermedades y lesiones, evitar riesgos, mejorar la calidad de vida y del ambiente, facilitar las actividades por medio de objetos y herramientas adecuadas.

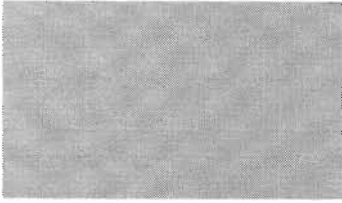
De esta manera la ergonomía ha ido avanzando y actualizándose, se ha extendido a tantos ámbitos que aunque en su inicio solo se enfocaba al ámbito laboral, actualmente encontramos una serie de clasificaciones para adaptarse a todo tipo de usuarios, como ambiental, cognitiva, laboral, entre otras.

Desde el punto de vista ergonómico, la rehabilitación es el proceso de reconocer las limitaciones funcionales de las personas discapacitadas y construir o diseñar ambientes externos alrededor de las limitaciones de la persona que mejoren su autonomía, independencia o integración

45 Cañas, José J., Yvonne Wærms, *Ergonomía cognitiva*, Madrid, Médica Panamericana, 2001. p.1

46 Unilever. *Ergonomis en movimiento*, Bogotá, 2001 p. 15

47 *Ibidem* Unilever.



---

social. El diseño para personas con discapacidad debe seguir las recomendaciones de aliviar, vencer y esquivar las barreras con el fin de lograr la capacidad de funcionamiento y la mayor independencia posible.

Para poder determinar el tipo de labores que puede realizar una persona discapacitada es necesario conocer a profundidad, tanto sus capacidades como limitaciones, una vez que se determina que la persona puede trabajar se presenta el problema de locomoción y transporte identificado como uno de los aspectos mas graves por los que pasa el individuo, si en el área de trabajo, se permite el uso de ayudas técnicas como prótesis, andaderas o sillas de ruedas se puede mejorar este factor.

El uso del conocimiento ergonómico en la ingeniería de rehabilitación es amplio, se ha desarrollado tecnología para personas con discapacidad que va más allá de los objetos como tal, se han implementando aparatos cada vez mas sofisticados, ya sea por medio de la electromiografía, controles de voz o controles de mirada. Sin embargo no sólo se deben de cubrir esos factores, además consideramos que existen elementos muy importantes como:

- Costo – que el precio, el mantenimiento y las reparaciones se puedan adquirir y no causen problemas financieros.
- Durabilidad – que los aparatos mantengan su exactitud de uso por largos periodos.
- Seguridad física – que no cause lesiones en los usuarios.
- Portabilidad – que permita la facilidad del transporte a distintos lugares.
- Usabilidad y aprendizaje – que sea fácil de aprender a usar y seguro.
- Aceptación y confort – mientras más cómodo y estético sea el aparato mas uso se le dará.
- Flexibilidad y compatibilidad – que sea capaz de utilizarse en diferentes situaciones y con diferentes aparatos.
- Efectividad – que promueva las capacidades, independencia y situaciones objetivas y subjetivas.

Uno de los aspectos mas relevantes que se consideran para el análisis ergonómico de ayudas técnicas para personas con discapacidad, es el aspecto psicológico, ya que ayudará a la rehabilitación y posteriormente a la integración que se logra.

Para en esta investigación nos centramos en la ergonomía de las necesidades específicas pues en ella se plantea el estudio de las necesidades y se plantea el tema central de este proyecto.

## Psicología

Cuando pensamos en discapacidad nos referimos a las limitaciones y falta de oportunidades debido a la naturaleza del discapacitado, pero también un factor importante es la falta de oportunidades que brinda la misma comunidad, es necesario comprender que la discapacidad debe ser atendida desde el individuo hasta la comunidad. "Se puede decir que la discapacidad es un problema social"<sup>48</sup> ya que la comunidad es la que le brindara o le negara la oportunidad de integrarse. Ahora bien, por el lado del individuo se estudia su discapacidad, orígenes y causas, posibilidades y necesidades. Por el lado de la comunidad es necesario preparar el medio social para el individuo.

Según el Dr. Luis Alberto Vargas quien nos ofrece una definición de discapacidad desde el punto de vista social, menciona que "...solemos concebir a las discapacidades como negativas; simplemente porque se alejan de lo que es habitual para los demás; sin embargo algunas pueden ser vividas como una ventaja por algunos individuos."<sup>49</sup> En este caso es difícil definir las ventajas, ya que depende del estado de ánimo de la persona con discapacidad o este factor también puede ser visto por la persona que acompaña al discapacitado.

De esta manera, el entorno social debe interpretar la magnitud y consecuencias de la discapacidad, así mismo el diseño de las ayudas técnicas deben de estar dirigidas al contexto psicosocial del individuo. Y la rehabilitación debe de ser interdisciplinaria, es decir, para lograr su efectividad. En ella deben interactuar diversas ciencias y disciplinas. Así, como al conocer la problemática, se establecen nuevas prácticas que posibilitan la inserción de la persona discapacitada en la sociedad.

Desde el punto de vista psicológico todas las personas reaccionan de distinta manera a su lesión y a su condición, hay un cambio total en el estilo de vida, generando reacciones como ansiedad, angustia y miedo. Además genera una pérdida de autoestima al igual que se pierden las expectativas de vida, una persona cuádruplejica no puede hacer nada por sí sola que no conlleve una ayuda técnica. De esta forma también se vuelven dependientes de las personas que los rodean "no solo de las ayudas técnicas", perdiendo su intimidad y su libertad. (Fig. 5.1) De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la persona pasa por diversas fases de reconocimiento después de la lesión.<sup>50</sup>

1. *Shock psicológico* - Generalmente nunca nos imaginamos que algo así podría suceder, al inicio se desconoce la situación, y se obtiene la información solo por parte de los doctores y los familiares. La persona reacciona de dos maneras contrastantes, ya sea que demande la completa atención o se comience a encerrar en un aislamiento total.

2. *Etapa de Negación* - Es una etapa normal que ayuda a la persona a darse cuenta de la realidad. Sin embargo ante la negación se crean expectativas poco realistas de lo que sucederá a futuro.

3. *Etapa depresiva* - Aún en el mejor de los casos las personas cuádruplejicas tienen que pasar por esta etapa aunque sea en un periodo muy corto. La persona no desea ni muestra ningún interés en realizar algún tipo de actividad



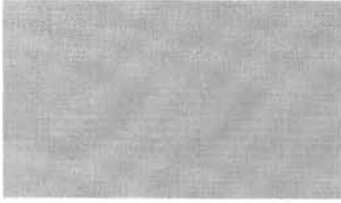
Figura 5.1

48 Zapeda Sánchez Mauricio, *Psicología comunitaria y discapacidad*, Escuela de Psicología de la Universidad Central de Chile.

49 Prologo del Dr. L.A. Vargas, Peña Sanchez Yesenta, *Los entornos y las sexualidades de las personas con discapacidad*. Ed. Edufam, México, 2003. P. 12,.

50 *Promoting Independence following a spinal cord injury*, World Health Organization, Geneva 1996, p 2.





---

4. *Etapa de protesta* – La persona se vuelve irritable y no entiende por que se encuentra en esas condiciones. Trata de ayudar lo menos posible, creyendo que de esta manera no tiene la culpa de su falta de recuperación rápida, se vuelve hostil hacia los demás.

5. *Etapa de ansiedad* – Su preocupación se basa en los efectos que tiene su lesión ante los demás, familia y amigos, se siente vulnerable ya que cree que no puede hacer nada por si solo.

6. *Intento adaptativo* – Se interesa por todo lo referente a su lesión, sus posibilidades y a sus terapias de rehabilitación, se hace ilusiones al respecto. Y pueden surgir tres tipos de estado de animo, regresar a su agresividad, depresión o mantener el animo para continuar con su tratamiento.

7. *Etapa de identificación* – Es cuando asumen su condición, sus posibilidades y sus capacidades. La persona se mantendrá activa, haciendo cosas que le gusten y que le ayuden a salir adelante.

El conocimiento de estas etapas nos ayuda a comprender el comportamiento y el nivel de aceptación que presenta la persona en el momento de asimilar su nueva condición tomando en cuenta que, independientemente del nivel en que se encuentren, el individuo puede presentar regresiones en cualquier momento. En otras palabras, estas fases no se presentan de manera progresiva, es decir, una tras otra, sino que el paciente puede brincar de la primera a la última etapa sin control alguno.

La familia debe evitar la sobreprotección, ya que es un fenómeno negativo y desgastante para todos. Desde el punto de vista personal, el encontrar pareja o mantener a la ya existente es difícil, lo más normal es que se termine con esta situación por la falta de paciencia para soportar las fases y los cambios.

Pero una persona con discapacidad no sólo debe aprender a lidiar consigo misma, sino también con los demás. Una de las barreras sociales a las que se enfrenta una persona con esta condición es que al no existir una cultura de la discapacidad, la reacción de las personas no siempre es la más adecuada. En ocasiones al tener contacto con una persona con discapacidad se reacciona de una manera inadecuada, encuentran limitaciones en la comunicación, los niños harán preguntas incómodas y la familia o amigos tendrán problemas para aceptar lo que pasó, muchas veces se tiene miedo de herir a la persona sin considerar que la lastiman más al alejarse de ella o mostrando su indiferencia.

Es necesario que la familia y amigos aprendan a asimilar que solo la movilidad y el estado de animo de la persona con esta condición es la afectada y pueden tratarla como siempre, apoyarla ya hacerla sentir que sigue siendo parte de un círculo será de gran utilidad para su rehabilitación. Como parte de la terapia psicológica es necesario lograr la integración de una persona con discapacidad a la sociedad, sin embargo, debido a la falta de información y a las barreras arquitectónicas es difícil acceder o reincorporarse a la educación o a un ambiente laboral o social.

Dentro del ámbito de la terapia física se ha observado que en ocasiones las personas presentan una insatisfacción cuando no avanzan con la rapidez esperada, o no logran alcanzar las metas propuestas por los terapeutas o por ellos mismos. La participación en la terapia de la persona con esta condición, se encuentra ligada de manera directa con el apoyo familiar o social con que cuentan, así mismo influye la facilidad que se tenga para seguir las recomendaciones terapéuticas y tratamientos médicos con la regularidad que se disponga.

En un estudio realizado por Hodges y Humphrey (2002) sobre los efectos de la espiritualidad en la recuperación de cirugía de médula espinal.<sup>51</sup> Descubrieron que las personas que encontraron un fundamento de trascendencia, un significado y un propósito de vida, así como una actitud positiva, padecen de menos depresiones o en su defecto menos fuertes y duraderas, así mismo, el buscar un apoyo en sus creencias forma parte de su tratamiento de rehabilitación e influye de una manera importante y positiva en su recuperación.

A partir de los factores psicológicos pudimos advertir algunas de las barreras sociales que limitan o impiden la integración de las personas con esta condición a la comunidad. Así mismo pudimos identificar las barreras arquitectónicas como otro elemento limitante. Actualmente es normal observar a personas en sillas de ruedas intentando movilizarse por los espacios comunitarios, educativos o en su propia casa (Fig 5.2).

Al no adaptarse a estos espacios, la persona se ve imposibilitada a desplazarse con la mínima libertad necesaria.

### Barreras arquitectónicas

El arquitecto Hermilo Salas<sup>52</sup> define una barrera arquitectónica como "Todo obstáculo que dificulte, entorpezca o impida el libre desplazamiento en cualquier espacio".

Existen tres factores principales que obstaculizan el acceso a las edificaciones<sup>53</sup>:

1. los efectos incapacitantes como consecuencia de los impedimentos.
2. la lentitud que presenta la persona en los movimientos
3. en caso de los que se movilizan utilizando silla de ruedas, deben tomarse las características de la misma

Las barreras arquitectónicas hacen que el discapacitado evite salir cada vez más de su casa debido a que es altamente desgastante ya que requieren de mucho apoyo para deambular por los espacios debido a que los arquitectos nunca pensaron en ellos. Para empezar, es más caro remodelar que construir, por lo que cuando se plantea un proyecto arquitectónico es necesario que tome en cuenta los siguientes factores: Que sean dignos, seguros e incluyentes<sup>54</sup>, que el acceso y salida sea igual para todas las personas, que los baños y demás servicios sean igualmente accesibles, que en una situación de emergencia la persona con discapacidad tenga las mismas posibilidades de salir.

El análisis anterior nos muestra un panorama de las barreras arquitectónicas desde un punto de vista general, es decir, meramente



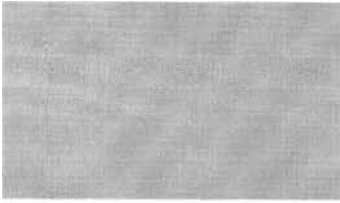
Figura 5.2

<sup>51</sup> Hodges, Scott, et al. 2002. *Effect of spirituality on successful recovery from spinal surgery*, p. 1382.

<sup>52</sup> Entrevista hablada con el Arq. Hermilo Salas UNAM 2005.

<sup>53</sup> Recomendaciones de la accesibilidad, Barreras arquitectónicas en las instalaciones deportivas y recreativas. [www.paralympic.org](http://www.paralympic.org)

<sup>54</sup> Entrevista hablada con Martha Heredia, actividades deportivas para la discapacidad, UNAM 2005.



El ergónomo y arquitecto americano Henry Dreyfuss escribía ya en 1955: *"cuando el contacto entre el objeto o la arquitectura y los usuarios presentan un punto de fricción, entonces el proyectista ha cometido un error, por el contrario, si las personas, en su vinculación en el medio en el que se desenvuelven, experimentan una mayor seguridad, un mayor confort o simplemente se sienten mas felices, entonces el proyectista ha tenido éxito en su cometido."* Esto es, sin duda uno de los conceptos claves que, desde el trabajo cotidiano se ha denominado como referente al diseñar una ciudad.

El análisis anterior nos muestra un panorama de las barreras arquitectónicas desde un punto de vista general, es decir, meramente urbanista, sin embargo, es importante considerar también estas barreras desde lo particular, en otras palabras, partiendo desde el entorno próximo del usuario como es su hogar. Generalmente, la casa de una persona con lesión medular, no está diseñada para su condición y necesidades, encontramos segundos o terceros pisos, baños muy pequeños y espacios problemáticos, por lo que el individuo está limitado y condicionado por el espacio, es así, que el costo de adaptación se vuelve muy elevado.

A consecuencia de lo anterior la Fundación Teletón se ha dado a la tarea de realizar un conjunto de manuales denominados *Guía de adecuaciones para el hogar*, Teleton, 2002 que nos permiten establecer factores de integración para personas con discapacidad.

Para desplazarse en México, aunque existen autobuses adaptados, el resto de la población no respeta los pocos espacios destinados para rampas, o estacionamientos. Aún en los aeropuertos podemos encontrar empleados que carecen de conocimiento o sensibilidad para tratar a este tipo de personas.

De acuerdo con lo dicho anteriormente, para este estudio fue necesario profundizar en la biomecánica del movimiento de la persona con lesiones medulares, con la finalidad de encontrar aquellos factores que permitan el rompimiento de las barreras tanto sociales como arquitectónicas.

### **Biomecánica de la persona con Lesión Medular**

La biomecánica es definida como la disciplina que:

*"Evalúa la capacidad del ser humano para realizar una tarea, depende de la relación: Capacidad física-requerimientos de desempeño en el trabajo, asimilándose así los conceptos de carga y esfuerzo físico"*<sup>55</sup>

La biomecánica intenta entender las características del cuerpo humano en términos mecánicos, se aplica desde el punto de vista estático y dinámico. Movilidad o flexibilidad indica el rango de movimiento que puede realizar una articulación, se mide por medio de ángulos basados en una posición conocida de referencia. Como es sabido, por medio del esqueleto y las articulaciones se realizan los movimientos. La flexibilidad reduce los riesgos de lesión.

El objetivo de la rehabilitación física es el de la preservación de la musculatura de los brazos, tono, volumen y fuerza de los grandes músculos, el trabajo se centra en aumentar la actividad la fuerza de la cintura, escapular, hombros y brazos, en el aumento de la fuerza abdominal y de la musculatura de la espalda y cadera, para tal caso se utilizan ejercicios con implementos, aparatos de fuerza, trabajo en camilla de bipedestación, trabajo en cuatro puntos, para la búsqueda de patrones de marcha dinámicos, y marcha con ortesis en paralelas, se utilizan los andadores, los cuales han logrado mejorar las posturas corporales en sedestación y el equilibrio en bipedestación.

La cinemática es el estudio del movimiento del cuerpo sin referencia de las fuerzas que causan el movimiento. Este puede ser bidimensional o tridimensional, la cinética es el estudio de fuerzas o momentos y torques que actúan en un cuerpo.

Cuando los músculos utilizan tan solo una mera acción mecánica se realiza la contracción de sus fibras. Esto significa que el músculo puede ejercer una tracción o una compresión pero no puede jamás empujar, en la práctica sin embargo, la combinación de los músculos y los huesos permite una amplia gama de movimientos y fuerzas.<sup>56</sup>

Los músculos tienen diferentes disposiciones fibrilares, estas estructuras determinan la relación de la fuerza que puede producir el músculo y la distancia en la cual se puede contraer. El efecto de la contracción muscular depende de las inserciones musculares al esqueleto (Fig 5.3), el ángulo en el cual el músculo tira de la palanca ósea determina sus componentes de fuerza rotatorios y estabilizados, y la distancia de la inserción muscular al eje del sistema de palancas, el momento de fuerza puede ser producido, cuando dos o más músculos actúan sobre un mismo hueso, la resultante final depende de la fuerza desarrollada por cada músculo, sus ángulos individuales de tracción y localizaciones relativas al eje de la articulación.<sup>57</sup>

Algunas de las cargas externas que influyen en el movimiento son: resistencia y gravedad, estas determinan también el grado de movimiento de acuerdo a la lesión.

Los huesos que proveen soporte al cuerpo, sirven como palanca del músculo, bajo las cualidades de rigidez y elasticidad y están sujetos a esfuerzos mecánicos como son la gravedad y el movimiento. Es así que cuando se presenta una lesión que paraliza los miembros el proceso de rehabilitación debe de luchar también contra estas dos fuerzas.<sup>58</sup>

La valoración clínica de los daños corporales<sup>59</sup> que se presentan después de una lesión es fundamental para desarrollar un plan de rehabilitación personalizado. Se debe de conocer el grado específico del daño, lo cual es difícil debido a la subjetividad con la que se realizan las pruebas.

La valoración funcional es también fundamental para considerar el manejo del paciente. Actualmente se pueden realizar pruebas biomecánicas

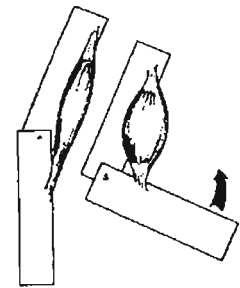


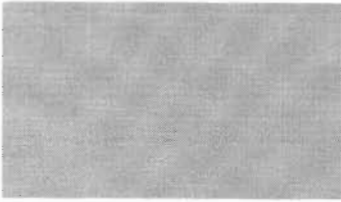
Figura 5.3

<sup>56</sup> Lenizan, John, *Ingeniería humana, el libro de bolsillo*, Madrid 1974 p. 13

<sup>57</sup> Le Veau, Barney, *biomecánica del movimiento humano*, Ed. Trillas

<sup>58</sup> Calais-Germaine Blandine, *Anatomy of movement*, Eastland 1991, p7

<sup>59</sup> Pedro de Moya Ma. Francisca, *La unidad de valoración del daño corporal del IBV*, Revista de Biomecánica p. 17



---

que ayuden en el diagnóstico, tratamiento y la valoración de los pacientes. Para realizar dicho juicio se realizan las pruebas comunes como examen físico, pruebas de imagen o laboratorio, pero estas no establecen la existencia de dolor, si la sintomatología es real o exagerada, ni la situación funcional. Las pruebas biomecánicas identifican la existencia de alteraciones funcionales, permiten planificar el tratamiento, la evolución de la lesión, la valoración de las posibilidades de recuperación y la monitorización de los resultados.

### **La columna vertebral y la biomecánica**

La columna vertical es el eje del cuerpo, debe de ser rígida y flexible al mismo tiempo, esta conformada por las vértebras las cuales están unidas por sistemas ligamentarios musculares. Esta sirve de pilar central del tronco, y es protector del eje nervioso.

La columna permite la transferencia de fuerzas, el doblar y las torsiones desde la cabeza hasta la pelvis. Protege a la médula espinal. Es capaz de soportar grandes cargas y es lo suficientemente flexible para permitir un rango de posturas, sin embargo con las cargas se produce una compresión que fuerza los músculos del tronco. En la columna se localiza la falta de confort, dolor y lesiones debido a que transmite tensiones internas y externas.

Biomecánicamente la columna esta dividida en tres segmentos:

Columna principal es el apilamiento de los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales.

Dos columnas secundarias formadas por el apilamiento de las apófisis articulares y de sus articulaciones respectivas.

Las vértebras están formadas por haces tabeculares que establecen puntos de resistencia. Hacen a la columna más resistente. Cada vértebra se toma como una palanca de primer grado, la articulación es un punto de apoyo, la palanca permite amortiguar las fuerzas de la compresión axial sobre la columna vertebral; el amortiguamiento directo y pasivo de los discos intervertebrales, el amortiguamiento indirecto y activo de los músculos de los canales vertebrales por medio de las palancas que se forman con cada arco posterior.<sup>60</sup>

El movimiento o cinemática se describe por medio de términos médicos como la flexión, extensión, abducción, y rotación. Roebuck desarrollo en 1968 una nueva terminología; en el caso de la "torsión" se define como rotación a lo largo de un eje, la "flexión" y la "extensión" mantienen sus nombres, el "pivote" se refiere a la rotación de un eje perpendicular del eje de flexión extensión. Cualquier movimiento puede ser identificado por medio de un término descriptivo basado en el plano, dirección y tipo de movimiento.

La fuerza muscular ocurre por la activación de las unidades motoras, éstas determinan la contracción de todo el músculo, generalmente los músculos actúan en una dirección opuesta de su unión común por medio de los movimientos agonistas o antagonistas.

<sup>60</sup> Biomecánica de la columna.  
www.encolombia.com  
/reuma6199\_biomedica5.htm

El torque es la fuerza máxima que voluntariamente puede desarrollar un músculo alrededor de una articulación.<sup>61</sup>

### Biomecánica de los miembros superiores

En las personas cuadripléjicas ante la pérdida del movimiento o rigidez de las manos, se exploran los movimientos activos y pasivos de las articulaciones, una movilidad normal de mano permite la flexión a nivel de los pliegues cutáneos y de oposición. Para hacer una exploración neurológica se realiza la búsqueda de atrofas en las falanges, se examina la fuerza muscular, la sensibilidad de tacto y dolor.

En el hombro, se miden los movimientos activos y pasivos. En extensión completa el movimiento presenta un ángulo de 0° y de aproximadamente 150° en flexión completa. Los movimientos de rotación no solo se efectúan en la articulación del codo, sino también en la muñeca y la membrana interosea. El brazo se sostiene en el codo, tocando el costado del cuerpo de tal manera que se explora la pronación y la supinación. El arco de pronosupinación es de 180°.

En el caso del hombro se mide el perímetro de los miembros superiores al nivel de su anchura mayor, observando el perímetro del brazo dominante, igualmente el movimiento de elevación, depresión, movimientos laterales y de rotación permiten el movimiento. En el caso de una cuadriplejía donde es posible la parálisis se presente por debajo del músculo deltoides, es posible establecer movimiento ayudado por los músculos del hombro, el húmero con su articulación y la escápula, que permita realizar una rotación medial o lateral en el brazo que se encuentre en una posición establecida.

Los movimientos que se deben explorar son la abducción, flexión, rotación interna y externa. El movimiento de abducción se efectúa en el plano coronal y el de flexo extensión en el sagital. Los arcos del movimiento se miden en grados, es necesario observar si no se presenta dolor. Se examina el deltoides determinando debilidades y se busca una pérdida de sensibilidad a nivel del nervio circunflejo.<sup>62</sup>

Conforme se desarrolla la terapia se van fortaleciendo los músculos, al fortalecer el tríceps y bíceps permite que haya una posibilidad de levantar o rotar el antebrazo por la fuerza adquirida. En el caso de la mano para que se permita un agarre adecuado existe una posición de funcionamiento, la cual debe de mantener una inclinación de 30 grados para que los músculos puedan tener una posición funcional. Igualmente se deben de analizar los movimientos de flexión, extensión e inclinación, cuando se presentan alteraciones en el movimiento, la mano pierde su postura natural entrando en posiciones de engarrotamiento o hiperextensión, generalmente presentadas debido a la espasticidad.

Debido a la falta de movilidad y control la mano tiende a perder si estabilidad, por lo que es necesario el uso de férulas que mantengan la posición anatómica natural o de reposo de la mano la cual es de 20 grados, sin embargo se debe de evitar la inmovilización a largo plazo por medio de ejercicios especiales o del uso moderado de la férula.

61 Le Veau Barney, *Biomecánica del movimiento humano*, Ed. Trillas

62 Catalis Germaine, *Anatomy of movement*, Eastland Press, 1993: p. 98

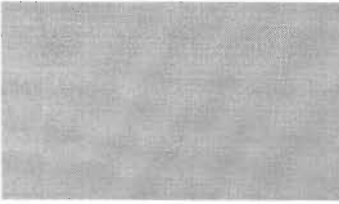


Figura 5.4

La muñeca hace movimientos de flexión, extensión e inclinación, (fig.5.7), sin embargo cuando se presenta una lesión la muñeca puede tomar una posición de hiperextensión, llamada "mano de garra" y así mismo se puede presentar una caída natural de la muñeca por la falta de fuerza y se pueden utilizar elementos de apoyo como férulas, sin embargo no es conveniente que estas se utilicen por mas de cierto tiempo ya que pueden dar lugar a problemas motrices en el miembro, de igual manera el uso de férulas limita la sensibilidad cutánea, es decir, la capacidad de detectar texturas, frío o calor, sensibilidad y movimientos, aunque la sensibilidad generalmente se pierde por la lesión, siendo un riesgo para la integridad de la persona, ya que es incapaz de detectar alguna sensación por lo que el cuerpo de manera automática causara movimientos en el miembro para eliminar la fuente de peligro.

La muñeca le da fuerza al movimiento de la mano y de los dedos, el lograr rehabilitar esta sección, permite que se realicen movimientos como flexión, extensión, abducción, aducción, ya sea muñeca - mano o mano - falanges.

#### Uso de Férulas

Debido al tipo de espasticidad y parálisis que se presenta, es necesario establecer el uso de férulas que hagan que la mano se mantenga en una posición para evitar se presente una deformación, estas aunque no deben de ser utilizadas por largos periodos de tiempo son necesarias de una manera rutinaria.

El uso de férulas aumenta los ángulos y la estabilidad del movimiento, ya sea por el peso del aparato o porque al mantener fija la mano es mas fácil de manipular sin perder el control. (fig 5.4).

#### Biomecánica de la lesión

Lesión se denomina como la disrupción mecánica del tejido aunado a un evento traumático donde la integridad del tejido es violada y su orden mecánico perturbado.<sup>63</sup> establece que cuando se presenta una lesión los tejidos que más se exponen a peligros mecánicos son los ligamentos, tendones, músculos y nervios, seguidos por cartílagos y huesos. A pesar de que estas estructuras presentan propiedades visco elásticas, se requieren de periodos de tiempo para lograr una recuperación mecánica.



Figura 5.5

Un traumatismo cervical, también conocido como "latigazo" se debe a una lesión por aceleración y generalmente se presenta en una persona que no se ha dado cuenta y un vehiculo detenido recibe un impacto por detrás (fig 5.5).

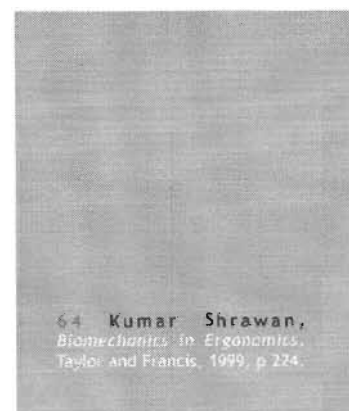
Aunque los principales síntomas son dolor en cuello y hombros, cefaleas, mareos, y visión borrosa. Las lesiones se pueden convertir en una cuadriplejia. Para entender el mecanismo de lesión se han realizado estudios importantes en laboratorio por medio de modelos funcionales que imitan el comportamiento de la columna cervical ante un impacto. Los estudios establecen que una lesión por latigazo no se basa solamente en una hiperextensión del cuello, sino que se asocia con la flexión y los rangos de extensión de cada vértebra cervical, por lo que se denomina

63 Kumar Shrawan. *Biomechanics in Ergonomics*, Taylor and Francis, 1999, p 4- Kumar (1999)

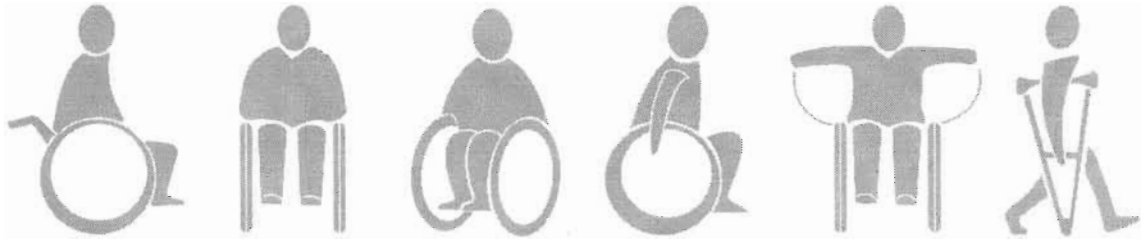
---

como bifásico, donde la fase 1 se asocia con la curvatura inicial en forma de S del cuello con la flexión cervical superior y la hiperextensión cervical inferior, y la fase dos es la respuesta a un latigazo asociado con una menor extensión y un menor potencial de lesión<sup>64</sup>.

El objetivo de este capítulo es el de conocer los factores que rodean a una persona con cuádruplejía y que nos ayudaran a determinar elementos de diseño, el conocer el punto de vista psicológico delimitará los patrones de comportamiento que la persona puede tener ante un objeto de diseño, y el conocer la biomecánica nos permitirá, establecer puntos de referencia para lograr un diseño ergonómico. Por lo que a continuación y en base a todo lo investigado con anterioridad, mostraremos los estudios realizados para volver reales los resultados antes logrados.

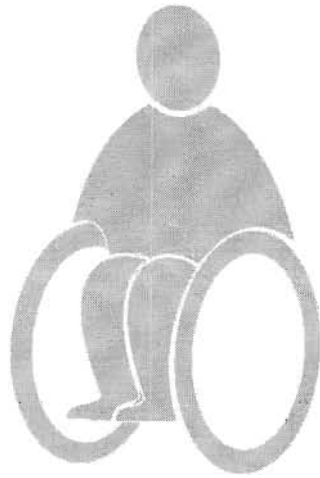
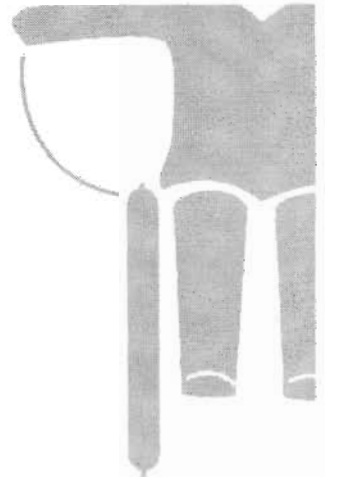
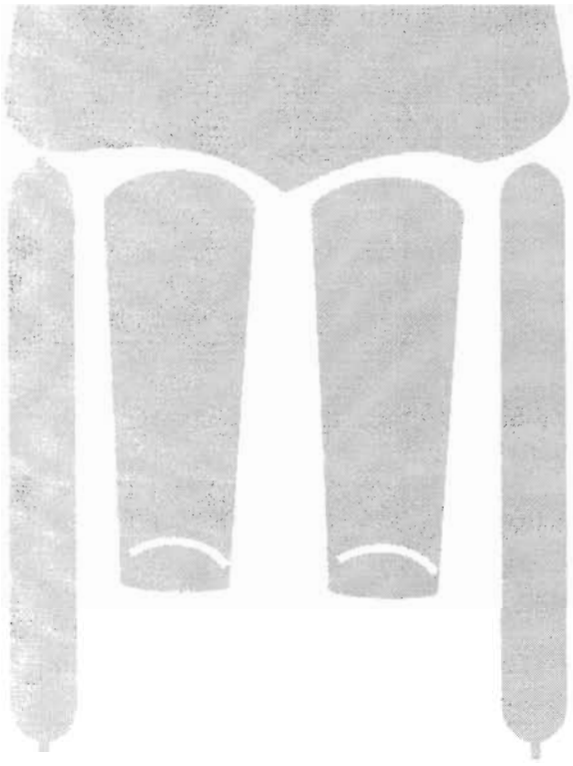






## **E**studios realizados

Presentación del estudio  
Técnicas utilizadas  
Conclusiones generales





## Estudios realizados

A partir de este momento comienza la fase experimental de esta investigación, tomando como base y sustento de la misma, el análisis de la parte teórica del presente documento. A manera de conclusión, podemos resumir los datos generales arrojados por el estudio anterior, determinando que las características esenciales a considerar que establecen los factores de diseño para la proyección de ayudas técnicas o equipos de rehabilitación son los siguientes: tipo de lesión, clasificación de la lesión, complicaciones, tipos de rehabilitación, equipos utilizados, factores psicológicos, factores sociales y barreras arquitectónicas.

Podemos decir que existen pocos estudios sobre la calidad de vida de las personas con cuadriplejía, por mencionar algunos, encontramos el realizado por Manns y Chad así como el análisis de Yavüz, estos investigadores utilizan las técnicas de encuestas y observación para el examen de los usuarios, de igual forma consideramos necesario complementar lo observado por el investigador con las opiniones de las personas con cuadriplejía.

Resulta fácil intentar imaginar la situación y las barreras a las que se enfrenta el usuario de silla de ruedas sin movilidad, sin embargo, no es lo mismo intentar situarnos o crearnos una imagen tentativa de la realidad del usuario que vivir esa situación día a día y las complicaciones que con el tiempo ello implica.

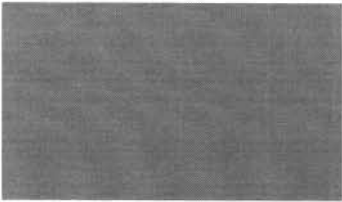
En el caso del estudio realizado por Manns y Chad (2001)<sup>65</sup>, se hace un análisis etnográfico de los componentes que se necesitan para mantener o mejorar un nivel de calidad de vida adecuado para las personas con cuadriplejía. No existen muchos análisis al respecto, "la calidad de vida es una representación de que tan buena es la vida de una persona". En cambio Roeburn y Rotman<sup>66</sup>, nos dicen que la calidad de vida debe de ser vista como un indicador importante de la efectividad de estrategias de promoción a la salud. Este estudio a su vez, establece que quien puede determinar la calidad de vida es la persona misma, por medio de una entrevista donde expresen su opinión y se analicen temas de función física e independencia, accesibilidad, manejo emocional, estigma, espontaneidad, relaciones y función social, ocupación, estabilidad funcional y manejo físico.

En el caso del estudio realizado por Yavüz y colaboradores (1998)<sup>67</sup> se realiza una comparación de los tres tipos de pruebas funcionales que miden la independencia de las personas con cuadriplejía. Utilizando la escala ASIA (*American Spinal Cord Injury Association*, que analiza las pruebas musculares por medio de escalas en los miembros superiores y miembros inferiores y en los dermatomas), la QIF (*Quadriplegia Index of Function*, la cual analiza en 18 temas las habilidades de la persona), y la FIM (*Functional Independence Measure*, la cual por

65 Manns Patricia, Chad Karen, *Components of quality of life for persons with a quadriplegic and paraplegic spinal cord injury*, *Qualitative Health Research*, November 2001 Vol. 11 No. 6:795-811

66 *Ibidem*

67 Yavüz N, et.al. *A comparison of two functional tests in quadriplegia: The quadriplegia index of function and the functional independence measure*, 1998, *Spinal Cord* 36:832



---

medio de 10 variables localiza las pequeñas pero significativas ganancias de las personas con el fin de lograr la independencia), En general la escala ASIA se enfoca a el aspecto cinético del cuerpo mientras que la FIM y la QIF se enfocan en las capacidades de actividades funcionales de auto cuidado, control de esfínteres, movilidad, locomoción, comunicación, cognición social y alimentación.

El conocimiento adquirido acerca de lo que es importante en la calidad de vida de una persona con lesión medular, puede proveernos de bases para el desarrollo e implementación de programas y de esta forma incrementar la calidad de los resultados de los factores de diseño a través de entrevistas, observación, análisis de la movilidad y rendimiento físico para personas con cuadriplejía, estos elementos permiten una optimización de la calidad de vida.

### **Presentación del estudio**

La experimentación se basó en la aplicación de las siguientes técnicas: entrevistas, análisis de observación y evaluación de movilidad en personas que presentaron cuadriplejía diagnosticada. La finalidad de estas pruebas fue identificar los criterios o factores de diseño pertinentes, eficientes y específicos que deberán ser parte integral en la proyección de ayudas técnicas o aparatos de rehabilitación para personas con esta condición.

Los criterios que se identificaron en esta sección, permitirán que los objetos que se proyecten bajo su análisis sean eficaces y respondan de manera adecuada a las necesidades reales de los usuarios específicos a los cuales están dirigidos, es decir, personas con lesión medular.

### **Criterios de inclusión**

Personas con cuadriplejía diagnosticada  
Que lleven viviendo como mínimo un año en su casa

### **Características de la muestra**

Se aplicaron estas técnicas de investigación a 12 personas, de las cuales 5 fueron mujeres y 7 hombres, el promedio de edad es de 44.6 años en un rango de 27 a 62 años, 3 son solteros, 7 casados, 1 en unión libre y una es madre soltera, así mismo, 3 realizaron estudios básicos, 6 licenciatura y 3 tienen estudios de maestría; actualmente 5 siguen estudiando, 5 trabajan y el resto realizan actividades en casa.

### **Procedimiento**

Se realizó un estudio exploratorio a 12 personas mayores de 18 años residentes en la Ciudad de México y área metropolitana con cuadriplejía diagnosticada. Para la muestra se utilizaron personas que no se encontraran en periodo de hospitalización debido a que los factores y las condiciones varían totalmente al de una persona que se encuentra estableciendo una rutina en su hogar. De la misma manera, los gastos corrientes son diferentes y mayores que los gastos de una persona que ya se encuentra en su casa.

Se contactaron 15 usuarios potenciales por medio de una conversación telefónica, en la que se les planteó la posibilidad de una visita en la cual

se les aplicaría la entrevista, se realizaría la observación —toma de fotografías y video— y la prueba de movilidad, 12 personas aceptaron participar en este estudio, siendo únicamente 8 los que accedieron a la aplicación de las tres técnicas, 2 a la entrevista y observación y las últimas 2 personas tan sólo a la entrevista. En un 60% el nivel socioeconómico de los participantes es medio, un 20% alto y 20% bajo. La lesión que presentaron 11 de los participantes fueron fracturas de columna cervical que degeneraron en lesión completa o incompleta.

### **Técnicas utilizadas:**

Uno de los fundamentos que nos permiten determinar parámetros de diseño para las personas con discapacidad es el de conocer sus condiciones físicas, sociales, económicas y psicológicas a fondo. Por medio de esta entrevista se definieron las necesidades de los usuarios.

En este caso se realizaron visitas en sus hogares, la entrevista fue abierta con una guía de preguntas, así mismo, se efectuó una observación de las condiciones de vida y aparatos de apoyo que utilizan, también se exploraron las capacidades y características del espacio habitable por medio de fotografías para el análisis de la interacción de los aparatos con el usuario y su entorno, de esta manera, se tomaron sus opiniones y sugerencias de estos puntos para identificar y definir las deficiencias ergonómicas y de diseño que encuentran en los objetos que utilizan.

Las entrevistas duraron alrededor de 45 minutos, enfocándose principalmente en los sentimientos y observaciones del usuario. La prueba de movilidad se realizó posteriormente a la entrevista con una permanencia de 20 minutos. Finalmente, los resultados obtenidos en ambas técnicas, fueron dispuestos en tablas con el fin de facilitar el proceso de análisis. Estos resultados se complementaron con los datos proporcionados por la observación, fotografías y video.

### **Formato de la entrevista**

La guía de la entrevista incluyó:

Nombre

Edad

Sexo

Estado civil

Nivel académico

Situación laboral

Lesión

Fecha de lesión

Tiempo de hospitalización

Nivel de movilidad y tonicidad actual y avances

Lugar de residencia, casa o departamento

Lugar de descanso, ubicación, tamaño, movilización

Lugar de terapia, ubicación, tamaño, movilización

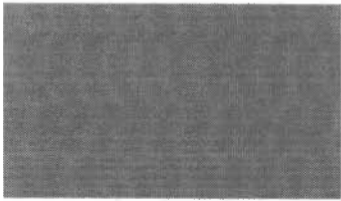
Medio de desplazamiento por la casa

Medio de transporte por la calle, ¿auto propio?

Silla de ruedas, que tamaño tiene, como la transportan

¿Se le han hecho adecuaciones técnicas al hogar? ¿Cuáles? y Razones.

¿Qué ayudas han comprado?



¿Con cuáles aparatos de rehabilitación cuentan?  
¿Cuentan con ayuda, enfermera, ayudante, otros, cuántas horas y cuáles son sus funciones?  
Terapia- ¿Qué tratamiento tienen, cuántas horas, cuánto cuestan?  
Si van a un centro de rehabilitación, ¿cuántas horas dura y cuánto cuesta?  
Familia- ¿Con cuántas personas vive, cómo ayudan en su terapia y vida diaria?  
¿Cuál es la disponibilidad del paciente y de la familia?  
¿Cuál es el conocimiento que tienen sobre la lesión, cuál es su postura y qué expectativas tienen?  
¿Qué enfermedades padece y/o han padecido y cuáles son las complicaciones que ha presentado?  
¿Qué actividades realizaba antes de la lesión (físicas, sociales, etc.) y cuáles realiza ahora?  
¿Cuántos son los gastos mensuales calculados?

Para un mejor análisis las respuestas se clasificaron de la siguiente manera:

*Datos generales*, donde se establecen la edad y el sexo.

*La condición anterior a la lesión*, donde se establecen el estado civil, el nivel de estudios, la ocupación y si realizaba algún deporte (esto es importante, ya que una buena condición física del cuerpo previa a la lesión ha demostrado ser un factor de sobre vivencia importante)

*La condición posterior a la lesión*, donde se establece el estado civil, nivel de estudios y situación laboral, en este caso podemos ver que la condición de discapacidad no evita el hecho de poder contraer matrimonio o seguir estudiando o conseguir un trabajo.

*La situación de la lesión*, donde se establece la fecha de lesión, la causa, el diagnóstico, si contaban con seguro médico privado, social o no contaban con el, ya que esto influye sobremanera en los gastos generales iniciales y en las posibilidades posteriores de terapias de rehabilitación, el tipo de hospital donde estuvieron internados y el tiempo de hospitalización, así como las condiciones que sufren durante la hospitalización, y si tuvieron que pasar por hospitalización posterior.

*Entorno familiar*, se pregunta si la persona y su familia se han preocupado por investigar más sobre su lesión y cuál es el grado de apoyo que reciben de la familia.

*Las condiciones físicas*, (mencionadas en el capítulo 2) se establecen si las personas padecen de espasticidad, consecuencias atribuibles a la condición, es decir, si debido a la cuadriplejía sufren de infecciones recurrentes, y las consecuencias de la condición que se definen como las que se presentan debido a la falta de movimiento.

*Movilidad* que establece cuál fue la capacidad motriz inicial y en que plazo lograron la actual.

*Terapia* donde tras preguntar qué tipo de tratamiento utilizan y se define el lugar donde las realizan, así como la cantidad de tiempo que hacían terapia en un inicio, (los primeros dos años de lesión) y actualmente.

*Calidad de vida* donde se pregunta si se quedan solos (tomando en cuenta que debido a su condición es una situación de alto riesgo), cómo se transportan, si realizan viajes, usan computadora y la condición de su residencia, (en el caso de tener casa o departamento propio alivia hasta cierto punto la condición económica al no tener que pagar una

renta) igualmente favorece la posibilidad de realizar adecuaciones arquitectónicas al hogar.

*Aparatos y apoyos* donde se establecen las ayudas técnicas que se han comprado, los aparatos de terapia y el personal del que se apoyan. *Costos mensuales* se preguntan los costos que realizan las personas mensualmente para terapias, medicinas y ayudas. *Costos fijos* se preguntan los costos de equipo, transporte y centros de rehabilitación.

### Formato de la prueba de movilidad

La finalidad de esta técnica fue identificar los rangos de movimiento que puede ejercer una persona con movilidad limitada en miembros superiores. Así como reconocer la precisión del movimiento del miembro superior y de esta manera evaluar los avances logrados en el movimiento de miembros superiores durante tiempos especificados.

Es así que el análisis de los rangos de movimiento permitirá establecer factores de diseño para objetos que fomenten la independencia de la persona con movilidad limitada de miembros superiores.

### Procedimiento de la prueba de movilidad

Se dispuso la plantilla en una mesa o sobre una tabla, acomodándola para el mejor desempeño dentro del rango de movimiento previamente establecido. Se le sujetó el lápiz al usuario en la mano por medio de un pequeño cinturón de velcro. Se ubicó la punta del lápiz en el centro de la plantilla (punto 0,0), posteriormente se inició la prueba solicitándole a la persona que desplazara su brazo lo máximo que pudiera en todas las direcciones procurando tocar los puntos establecidos (Fig. 6.1).

### Análisis de los datos arrojados por la entrevista (Ver anexo 6)

A través de la entrevista se detectaron las causas de la lesión, así como la cantidad de usuarios relacionados con cada una de ellas, de esta forma, la siguiente tabla nos muestra los datos exactos:

Motivo de lesión	Paciente
Accidente automovilístico	6
Accidente marítimo	2
Accidente hípico	1
Accidente deportivo	1
Asalto	1
Hipoxía	1

Ahora bien, el promedio de lesión es de 6.2 años y el promedio de hospitalización es de 2 meses; 3 personas tuvieron que sufrir una traqueotomía, 6 estuvieron conectadas a un respirador y 3 tienen implantes de barras cervicales.

En el caso de los sistemas de atención hospitalaria 5 personas contaban con seguro social y seguro privado, 3 cuentan con seguro privado, 2 con seguro social y 2 no cuentan con ningún seguro.

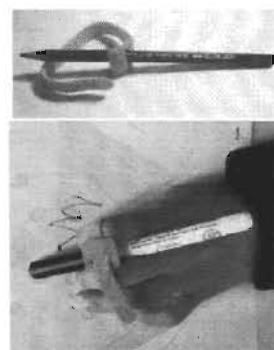


Figura 6.1

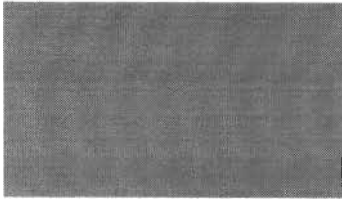


Figura 6.2



Figura 6.3



Figura 6.4



Figura 6.5

Todos los entrevistados pasaron por el punto de inmovilidad en cierto momento, que varía de 1 semana a años. Especialmente se elimina cuando comienza el proceso de rehabilitación.

Según la mayoría de los usuarios entrevistados existe el mito de que en caso de no presentarse movimiento antes de los dos años de lesión ya no habrá recuperación, sin embargo, 6 personas con estas características lograron avances a corto plazo (antes de los 2 años de lesión), 4 personas han logrado avances a mediano plazo, (mas de 2 años) y 2 han presentado mejorías leves que se refieren a poco movimiento de miembros superiores (Fig. 6.2).

Seis personas tienen poco movimiento de brazos y piernas, 4 personas ya comienzan a caminar con férulas. 9 personas que son capaces de digitar y 3 no (Fig. 6.3).

Todas las personas reciben terapia en su casa, ya sea con terapeuta particular o por familiares, 4 personas han ido al CIREN en Cuba con el fin de recibir asistencia especializada y 4 han asistido al Centro Nacional de Rehabilitación que tiene un sistema de terapia física intensiva parecido al CIREN, 2 mas han asistido a terapia en otro tipo de instituciones.

En promedio inicialmente se realizaba terapia de 5 horas diarias, a 2 años de lesión sólo se efectúan en promedio 7 horas por semana.

Desde el punto de vista psicológico, los entrevistados establecieron que los médicos les manifestaron que no se volverían a mover en su vida y que los avances serían mínimos si es que existían, a lo anterior los pacientes lo denominan como "terapia de choque" y la ven desde un punto de vista negativo, finalmente esto consideramos ha servido ya que todas las personas han logrado vencer dicha idea y realizado avances importantes en su actitud y movimiento.

Para transportarse 1 cuenta con auto, 1 camioneta, 6 con camionetas adaptadas y 4 no cuentan con automóvil. (Fig. 6.4)

De las 12 personas solo una renta departamento, 7 viven en casa propia generalmente con su pareja y 4 viven con sus padres o familiares. 3 personas no tuvieron que hacer ningún tipo de adaptación arquitectónica a su hogar mientras que 7 tuvieron que realizar adecuaciones mayores, principalmente al baño y 2 sólo construyeron rampas para eliminar escaleras. (Fig. 6.5)

Todas las personas cuentan con silla de ruedas, ya sea donada o comprada, aunque hay quienes cuentan con 2 o 3 sillas, eléctrica y manual, dependiendo de la necesidad, igualmente han tenido que comprar ayudas como cama de hospital, andadera, silla de baño, colchón de agua, grúa, férulas. Además en el caso de las personas con un mayor poder adquisitivo se han comprado aparatos de ejercicio o férulas (Fig. 6.6).



Nueve personas presentaron espasticidad, la cual afecta su desempeño general, 7 sufrieron infecciones urinarias y 4 complicaciones pulmonares a esto se le suma problemas como osteoporosis. 8 personas han sufrido de escaras, en menor o mayor grado y 4 no han tenido consecuencias mayores.

Ocho personas utilizan su computadora ya sea por medio de digitación con ayudas técnicas o bastón bucal, 5 acostumbran viajar en avión aprovechando los supuestos beneficios y comodidades que prestan las aerolíneas.

#### Costos

El promedio de gastos mensual es variado pero considerable: para las terapias físicas el gasto promedio es de 5,682 pesos, el de medicinas es de 1,964 pesos, las ayudas como chofer, ayudante, enfermera es de 6,688 pesos. Con respecto a los costos fijos, el equipo necesario (rehabilitación, ejercitadores, grúas, sillas etc.) es en promedio de 62,818 pesos y el de uso de centros de rehabilitación es de 216, 667 pesos (esto es por visita).

La asistencia a centros de rehabilitación (mencionados en el capítulo 8) es opcional según la posibilidad económica de cada persona, tomando en cuenta que el CNR se encuentra en la Ciudad de México y por ser un instituto gubernamental no maneja costos altos, sin embargo, el problema es que su capacidad de admisión ha sobrepasado sus límites y en consecuencia los tiempos para terapia se han visto reducidos. Con respecto a otros centros los costos son altos debido al traslado de las personas a la ciudad o país en la que se realiza la terapia.

Los gastos que se requieren para una persona con discapacidad son los siguientes (promedios y precios del año de 2004)

Silla de ruedas – 6,000 pesos

Silla de ruedas eléctrica – 40,000 pesos

Grúa – 10,000 pesos

Silla de baño 4,000 pesos

Cama – 25,000 pesos

Equipo de rehabilitación tipo gimnasio – 50,000 pesos

Bicicleta – 10,000

Camioneta adaptada – 150,000 pesos

Rampas de automóvil – 60,000 pesos

Tras el análisis de las respuestas, podemos advertir que, independientemente de la condición social y el apoyo económico que reciban, los gastos y el trabajo es considerable por lo que ellos prefieren trabajar de alguna forma para dar apoyo económico a su familia.

La necesidad de aparatos de ejercicio y ayudas técnicas aumentan día con día por lo cual se realizan adaptaciones propias para facilitar las actividades de la vida diaria. (Fig. 6.7).

En base al punto central, se determinó la distancia de los puntos X, Y (cada cuadro mide un centímetro cuadrado)



Figura 6.6

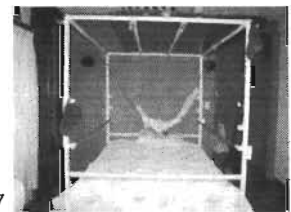
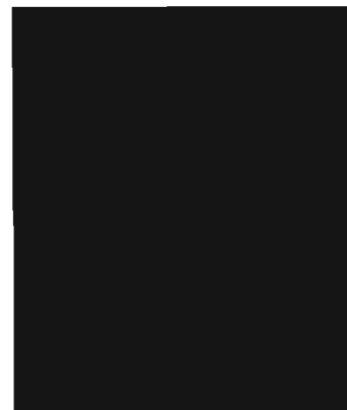
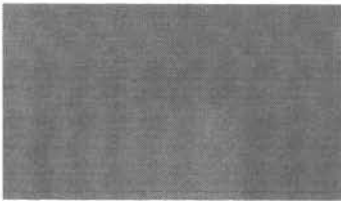


Figura 6.7





### Análisis de los datos arrojados por la prueba de movilidad (Ver anexo 7)

Se realizó un análisis de la plantilla tomando en cuenta la cuadrícula. (Fig. 6.8)

En base al punto central, se determinó la distancia de los puntos X, Y (cada cuadro mide un centímetro cuadrado)

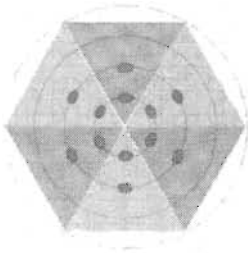


Figura 6.8

Se estableció que la precisión del movimiento se determina por medio de los puntos a,b,c,d,e,f. analizando el desplazamiento del movimiento al tratar de alcanzar los puntos marcados de una manera circular, si se alcanzan las primas se presenta un mayor grado de precisión. (Fig. 6.9)

El análisis de las plantillas arrojó los siguientes datos:

Usuario	Rango eje X	Rango eje Y	Precisión
1	-5 a 5	-4 a 3	Baja
2	-9 a 5	-5 a 5	Baja
3	-10 a 10	-10 a 10	Alta
4	-10 a 10	-10 a 10	Alta
5	-5 a 5	-5 a 5	Media
6	-5 a 5	-5 a 5	Media
7	-5 a 1	-4 a 1	Baja
8	-10 a 10	-10 a 10	Alta

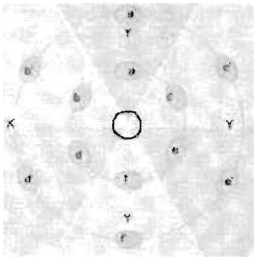


Figura 6.9

Pudimos observar que los usuarios 1,2 y 7, tienen menos movimiento, pues requerían mayor esfuerzo y concentración para llegar de un punto a otro, realizando movimientos del brazo hacia delante, atrás y un poco a los lados, sin poder darle precisión, así mismo se pudo advertir que tenían que trazar varias líneas para llegar al punto deseado. En el caso de las personas con movilidad media, vemos que tienen mayor control del movimiento del brazo pues lograron realizar desplazamientos circulares e intentaron tocar los puntos siguiendo la línea dispuesta en la plantilla, sin embargo, aún requerían de gran esfuerzo pues no pudieron seguir el círculo de una manera continua como se puede observar en el caso de la plantilla 6 y 8. Por otro lado, el usuario de la plantilla 5 logró tocar los puntos pero presentó un mayor esfuerzo para realizar el movimiento circular por lo que prefirió hacer movimientos lineales, en el caso de las plantillas 3 y 4 el grado de precisión fue mayor que todos los anteriores, incluso no necesitaron utilizar el velcro ya que por su grado de rehabilitación son capaces de utilizar un lápiz con la posición tradicional de escritura. Igualmente al realizar movimientos circulares no tienen mayor problema.

A partir de lo anterior se determinaron 3 grados de precisión:  
**1. Bajo.** La persona no es capaz de realizar movimientos circulares con el brazo, su grado de movimiento es muy limitado, no pueden mover los dedos para tomar un lápiz por lo que debe de sujetarse con el velcro, así mismo, para lograr alcanzar los puntos uno por uno requiere de esfuerzos repetitivos (las líneas se ven muy dispersas y repetidas). No es capaz de realizar movimientos más allá de 5 cm2.

**2. Medio.** La persona es capaz de ejecutar movimientos circulares pero muy limitados, no puede darle continuidad al trazo y tiene que alcanzarlo uno por uno; aún en caso de no lograr realizar movimientos circulares puede hacer los trazos lineales sin tener que intentar varias veces para llegar de un punto a otro. Pueden alcanzar movimientos de 10 cm<sup>2</sup> pero con mucho trabajo, pueden usar un lápiz pero tiene que estar detenido por el velcro.

**3. Alto.** La persona es capaz de realizar movimientos circulares sin problemas, alcanzar los puntos con mucha precisión más allá de los 10 cm<sup>2</sup>. realizar trazos a manera de dibujo sin levantar el lápiz ni detener el trazo, pueden tomar el lápiz sin ningún problema y sin ayuda técnica.

Como se puede ver en el caso de las plantillas de los usuarios 3, 4 y 8 presentaron datos iguales en sus cuatro puntos y muestran una precisión muy alta, en el caso de los usuarios 1, 2 y 7 los resultados arrojaron otro tipo de datos, el más importante, es el alcance que se tiene al mover un miembro superior siendo diferentes en tres de sus cuatro puntos lo que nos permite determinar qué dirección de movimiento es la más común para realizar propuestas de diseño. El caso de grado medio de precisión nos señala que son personas que se encuentran en proceso de rehabilitación donde pueden determinar sus movimientos pero todavía les cuesta trabajo significativo realizarlo. Así mismo, el nivel de precisión de los dibujos que presentaron un grado bajo nos indica que tienen más deficiencias de movimiento ya que es difícil que toquen los cinco puntos dispuestos y sólo pueden lograrlo tras una gran concentración.


## Conclusiones generales

### *Resultados de la Entrevista*

En el caso de las condiciones previas a la lesión se pudo observar que actividades que los usuarios realizaban cotidianamente aun las pueden realizar. También se pudo concluir que los mitos psicológicos y sociales a los que se enfrenta la persona con respecto a las relaciones personales, como las sentimentales, se pueden llevar a cabo sin problema en la mayoría de los casos, de esta manera vemos que hay quienes se casan aun después de la lesión, se vio que en general el 75% realizaban algún tipo de deporte lo cual ayuda a tener disciplina, este factor es predominante para la rehabilitación ya que el cuerpo se encuentra en mejores condiciones físicas a comparación de una persona sedentaria para aguantar un traumatismo de este tipo.

El hecho de seguir estudiando, terminar una carrera o continuar con estudios de posgrado demuestra que a pesar de todas las barreras se pueden realizar este tipo de actividades, sin embargo la dificultad es el costo de transporte es muy elevado ya que necesitan transporte privado y el costo de las escuelas es alto.

En general todos los usuarios cuentan con apoyo familiar importante, aunque en algunos casos las parejas o uno de los padres no soporta la presión, abandonando a la persona.



---

El tiempo de movilización nos habla de la capacidad de recuperación el cual aunado a las posibilidades terapéuticas a las que pueden acceder demuestra que mientras mayor sea la cantidad de terapia mayor es la posibilidad de recuperación, sin embargo, como mencionamos anteriormente no todos los casos son iguales aunque tengan mucha terapia, su grado de avance no es tan alto, esto tiene relación directa con la lesión que presenten.

El 58% de las personas manifiesta quedarse solo en algún momento en el hogar, aunque sea por corto tiempo, esto es un factor de riesgo, o en su defecto los ayudantes o familiares están en otra sección de la casa y aun a gritos por diversas razones (ruido) no se pueden comunicar entre ellos por lo que es desesperante, en algunos casos usan monitores de bebé pero cuando la persona discapacitada está hablando con alguien se pierde la privacidad fácilmente.

Existe la creencia que el nivel de los hospitales determinan la calidad de la atención, sin embargo, según los resultados arrojados por la entrevista el grado de diatrogenias (errores médicos y mala atención que desencadena en complicaciones innecesarias y prevenibles) es mayor en los hospitales privados que en los públicos (específicamente los grado III, alta especialidad del Instituto Mexicano del Seguro Social como Magdalena de las Salinas y Lomas Verdes), de hecho las recomendaciones son el uso inmediato de este tipo de hospitales. En la mayoría de los casos la hospitalización posterior se presenta principalmente por complicaciones como son escaras, problemas pulmonares o infecciones urinarias.

Aunque el promedio de tiempo de hospitalización es de 2.75 meses, si se realiza en hospital privado los seguros médicos privados lo cubren pero generalmente se sobrepasa el límite de dinero, mientras que la atención a largo plazo en los hospitales de seguridad social son más accesibles.

Las 5 personas que siguen laborando demuestran que la condición física no es un impedimento para mantener un trabajo, por ejemplo una persona trabaja en el área de base de datos en HP (Compañía de computación), otra es secretario en un área de gobernación, otro cuenta con una empresa de computación y otro con una empresa de bienes raíces, finalmente una persona se dedica a la venta de ropa, y una persona voluntaria se dedica a realizar una base de datos para una universidad. Como se puede ver en la mayoría de los casos el apoyo que utilizan es el de la computadora, lo cual muestra la gran oportunidad que tienen las personas de utilizar una computadora para realizar una labor.

El que las personas se preocupen por conocer más sobre su condición nos indica que hay interés por buscar soluciones que mejoren su calidad de vida, ya sea desde el punto de vista psicológico o de ayudas técnicas.

Como podemos ver el 75% de las personas padecen espasticidad el cual es un factor predominante de diseño si tomamos en cuenta que los

---

movimientos involuntarios pueden causar que una ayuda técnica sea peligrosa si esta mal diseñada, como caerse de la silla o que se lastimen con la ayuda técnica o férula.

El grado de movimiento inicial fue determinado por las personas como nulo y aquí podemos ver que el 50% presenta avances de movilización en corto plazo que quiere decir que en menos de dos años lograron mover los brazos al grado de ser relativamente independientes, es decir tomar agua, usar controles, comer, rascarse, etc. El 33% lograron un movimiento a mediano plazo que quiere decir que han logrado avances significativos en más de dos años. En el caso de los de largo plazo en el 22% podemos ver que en el tiempo que llevan de lesión no han logrado avances claramente visibles, sin embargo los avances logrados son sumamente importantes.

Actualmente el 66% de las personas presentan movimiento en brazos y piernas no importando el tiempo de movilización, esto nos da factores de diseño a considerar por lo que es factible pensar en ayudas técnicas para dos sectores de la población, las que ya lograron movimiento significativo y las que tienen poco movimiento. El hecho de que el 75% de las personas puedan digitar es otro factor de diseño fundamental ya que así establecemos parámetro pues es importante realizar objetos de diseño que cumplan los requerimientos tanto para los que si pueden como los que no pueden digitar.

El 100% de las personas realizan terapia física que es considerada como la mas importante y en el caso de costos, la primordial, el 41% también llevan al mismo tiempo la terapia ocupacional, aunque es importante, no necesita tanto tiempo de realización, por lo que el diseño de aparatos de rehabilitación, accesorios y ayudas técnicas es necesario. El que realicen la terapia primordialmente en su hogar nos da un mayor parámetro de diseño por el hecho de que los objetos deben cumplir con requerimientos de espacio, sencillez, accesibilidad económica y que sean portátiles.

El 50% ha tenido que comprar una camioneta adaptada, tomando en cuenta el costo de cada una y que hay que traerla de Estados Unidos de America pero que las comodidades que esta representa son mayores, sin embargo no todos tienen la posibilidad de comprar una o no la necesitan ya que se han adaptado al uso de un automóvil, pero analizando el proceso de subir y bajar a una persona con esta condición de un medio de transporte por medio de la carga manual, representa un esfuerzo físico para el ayudante considerable que desencadena lesiones musculares significativas por lo que es necesario evitar esta acción a toda costa. Por esta razón consideramos que el diseño de ayudas o vehículos adaptados es primordial.

El 50% manifiesta viajar con regularidad, por lo que mencionaron fuertes necesidades al respecto, primero, en México no existen líneas de autobuses que manejen un transporte con adaptaciones especiales, inclusive las paradas en las carreteras no cuentan con adaptaciones para eliminar este tipo de barreras, por lo que no es sencillo viajar por



tierra, en el caso del avión, las aerolíneas no permiten que una persona con estas condiciones viaje sola, en el caso de hacerlo tienen que firmar una carta de evasión de responsabilidades, y aunque supuestamente se les brindan todas las facilidades y apoyo a las personas que viajan acompañadas, sigue siendo sumamente difícil acceder desde los espacios aeroportuarios hasta el avión. Segundo, los hoteles a nivel mundial, o no cuentan con todas las facilidades o tienen contados cuartos especiales adaptados para estas necesidades.

El hecho de que el 91% de las personas vivan en casa propia permite que se hagan los cambios y adecuaciones necesarias a nivel arquitectónico con la libertad que quiera, como se pudo ver, principalmente se realizaron las adaptaciones en el baño y en la creación de rampas para el libre acceso en el hogar.

En el caso de los costos, es un hecho que son altos, tanto los fijos como los mensuales por lo que como una de las personas entrevistadas manifestó: "el ser cuadripléjico, es una condición de ricos", aunque podemos ver que todos se han adaptado a su condición y a sus posibilidades, es claro que la calidad de vida varía considerablemente con un nivel económico más alto.

### **Resultados del análisis observacional**

Se pudo observar que las personas con cuadriplejia además de salir a su terapia, en el caso que puedan, las que no trabajan pasan el tiempo viendo la televisión u oyendo el radio. Los familiares o ayudantes muchas veces tienen que hacer otras cosas, en el caso de los familiares, sus actividades normales, en el caso de los ayudantes, ya sea mantener limpio el espacio y objetos de las personas, cocinar o hacer encargos, por lo que las personas al momento de estar realizando este tipo de actividades (tv, radio) si se aburren de un canal o estación tienen que llamar a su ayudante o familiar para que les cambien por lo que en ciertos momentos llega a ser estresante para los dos.

También se pudo observar que muchos utilizan gran parte de su tiempo en la lectura, por ejemplo, uno de los usuarios escanea los libros y los lee en la computadora con ayuda del bastón bucal pero, en general es necesario implementar ayudas reales que les permitan realizar esta actividad sin tener a alguien que les cambie las hojas.

En su gran mayoría las casas no están adaptadas así que tienen que reorganizar los espacios de la planta baja (en el caso de las casas que tienen varios pisos y las recámaras están en los segundos pisos) por lo que la dinámica de la vida familiar cambia de una manera importante. Muchas veces la mayoría de los aparatos y ayudas son de grandes dimensiones por lo que las casas se convierten en bodegas dejando menos espacio para el movimiento. En el caso de las personas casadas, el uso de camas de hospital es molesto, es por ello que muchas veces las parejas toman la decisión de dormir separadas o se adaptan con la ayuda de cojines para poder mantenerse en ciertos casos en posiciones semisentadas y de esta forma ver la tele o hacer alguna otra actividad. (Fig. 6.10)

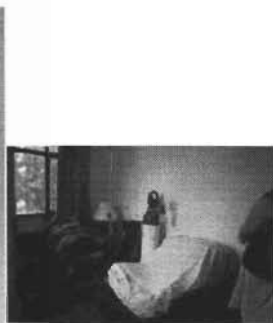


Figura 6.10

Si no acostumbran salir mucho, generalmente permanecen en cama y utilizan la computadora en el mismo sitio lo que arroja como resultado que existe la necesidad de mesas especiales que sean fáciles de mover en caso de emergencia, espasmo o necesidad básica, que sean ajustables en altura y ángulo y que no ocupen mucho espacio.

Ante los altos costos y la dificultad de conseguir aparatos especializados en general todos adaptan objetos de la vida diaria para resolver sus necesidades, dependiendo del ingenio de la persona o de las personas que los rodean. (Fig 6.11)

Las ayudas técnicas por voz son muy valoradas pero en estos casos no muy utilizadas principalmente cuando se presentan problemas pulmonares, traqueotomías o carrasperas limitan la calidad de la voz y los aparatos no responden de una manera correcta aparte de que su costo es muy alto.

### **Resultados de el análisis de movilidad**

El realizar la prueba de movilidad, desde el punto de vista psicológico fue de gran ayuda ya que las personas se enteraron que podían realizar mas movimiento del que creían, causándoles asombro los resultados obtenidos es por esto que se propone realizar la prueba cada cierto tiempo, ya que sería una manera de evaluar los avances logrados por la persona.

Desde el punto de vista de diseño estos resultados nos dicen que las necesidades se pueden dividir en varios sectores basados especialmente en la precisión pero tomando en cuenta el rango de desplazamiento. Con el caso de los rangos de movimiento mas bajos nos damos cuenta que se deben de realizar diseños que no exijan movimiento circular del brazo, la idea es que con estos objetos pasara la mayor parte del tiempo, que tomando en cuenta que la rehabilitación fomenta la recuperación deben promover el movimiento continuo, que todas las personas con cuadriplejía diagnosticada pasan por el proceso de inmovilidad en un momento dado, igualmente es necesario detectar la predominancia de movimientos, es decir, cuales son los desplazamientos mas comunes o que mas se le facilitan en el momento de mover la mano (izquierda derecha arriba o abajo, ) porque se puede dar el caso que en una dirección se les facilite mas, que generalmente es hacia abajo o hacia arriba. Lo anterior es un punto importante que hay que tomar como factor de diseño.

Dos de las personas entrevistadas mencionaron que utilizan alguna ayuda técnica les facilita la movilidad del brazo, es decir, con la asistencia de alguna ayuda inferior que les maximice el desplazamiento podrían aumentar sus rangos de movimiento y precisión, también manifestaron que el nivel de rehabilitación es bajo, es decir que con el tiempo que llevan de terapia los avances logrados son pocos, para este tipo de personas los progresos son lentos.

En el caso de los rangos medios y altos es importante incluirlo como factores claves de diseño, el hecho que puedan realizar movimientos

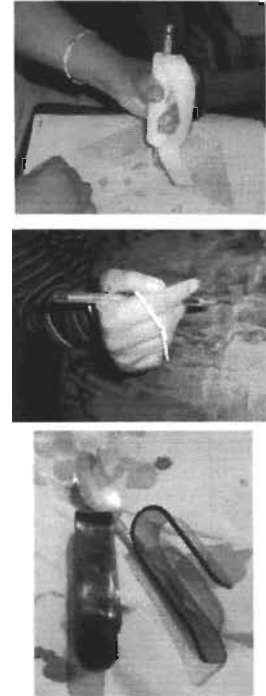
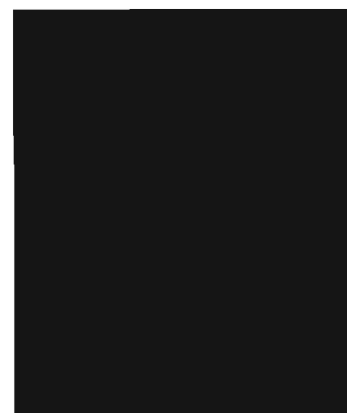
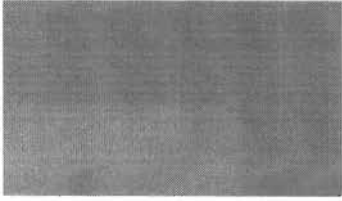


Figura 6.11





---

circulares es un punto predominante, pero es necesario aclarar que no se les facilita el agarre con ciertos objetos.

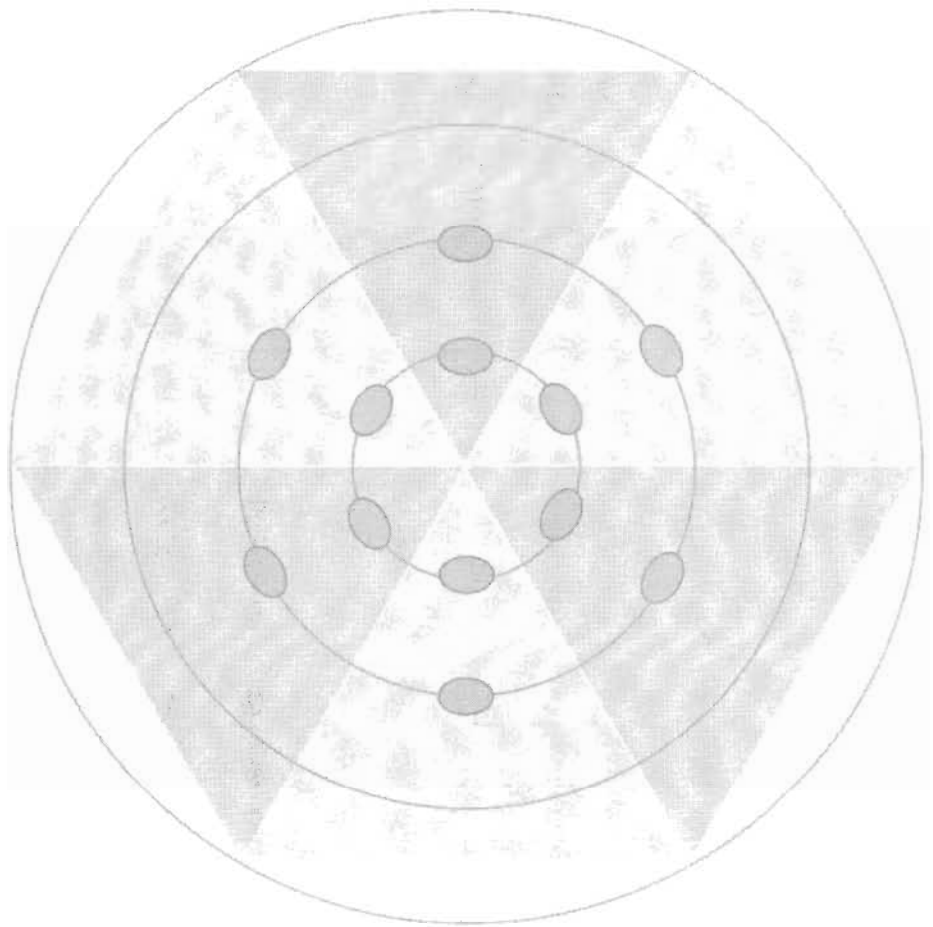
En este tipo de personas, a diferencia de las anteriores, su nivel de rehabilitación es muy alto y a corto plazo mejorarán esta condición sin necesitar de tantas ayudas técnicas.

Con estos factores identificados se pueden realizar objetos con especificaciones de diseño que les permitan fomentar la rehabilitación así como el rompimiento barreras arquitectónicas y sociales.

Con el sistema de agarre del lápiz se pueden diseñar ayudas técnicas que aumenten sus capacidades de desplazamiento y movimiento, se menciona el agarre del lápiz por que es una actividad que se realiza en forma cotidiana y son movimientos tan elaborados.

En conclusión las técnicas de estudio utilizadas fueron fundamentales para determinar necesidades básicas y requerimientos de diseño, así como para conocer más a fondo la problemática de la discapacidad, específicamente de las personas con cuadriplejia.





C

aso de estudio



Partiendo de los factores de diseño arrojados por la entrevista, observación y pruebas de movilidad objetivo de la presente investigación, nos pareció pertinente la aplicación práctica de los resultados obtenidos, para lo cual se contactó un grupo de estudiantes de la Licenciatura de Diseño Industrial del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México, y tras una explicación del contenido teórico del proyecto así como la lista de los factores psicológicos, sociales y el conjunto de barreras a las que se enfrenta una persona con cuadripléjica diagnosticada, se les planteó un ejercicio de diseño referente a un sistema que fomente la rehabilitación y la independencia del usuario aprovechando el mínimo movimiento encontrado en la evaluación realizada en las pruebas de movilidad.

Por medio de la observación se buscó un sistema que permitiera la interacción con el televisor, ya que se determinó con anterioridad es este aparato es uno de los objetos con el que tienen mayor contacto los usuarios con estas características tan específicas.

Uso de un control de televisión aprovechando las capacidades motrices de una persona con cuadriplejia diagnosticada, permitirá una independencia relativa y fomentará la rehabilitación física.

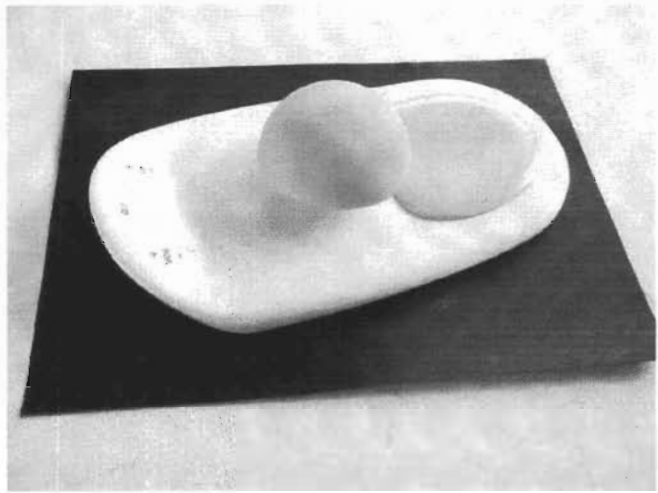
Como se mencionó anteriormente 8 de nuestros usuarios accedieron a la aplicación de esta técnica, siendo sólo 3 personas los que cumplieron los requisitos establecidos por el mismo ejercicio, los cuales fueron el que el movimiento que pueden realizar sea muy limitado, en este caso se utilizaron las cédulas determinadas con un rango de movimiento bajo.

Como proceso de diseño los alumnos desarrollaron diferentes soluciones, presentaron propuestas basadas en el uso de tecnología óptica (como la utilizada en el Mouse de computadora) para que el usuario pueda mover el objeto en el sentido que quiera. Por otro lado se presentaron propuestas basadas en el uso del movimiento tipo joystick que permite la introducción de botones establecidos.

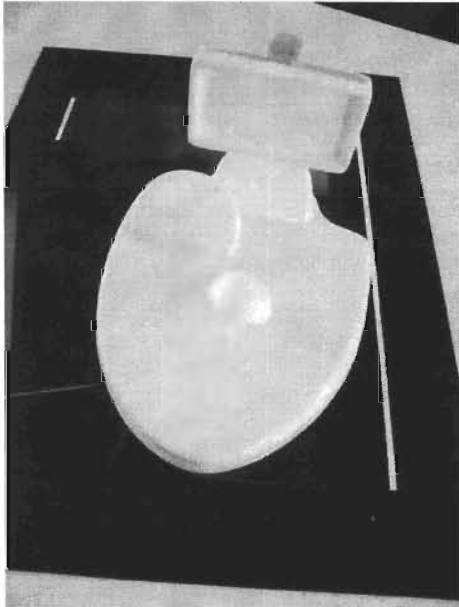
Resultados:



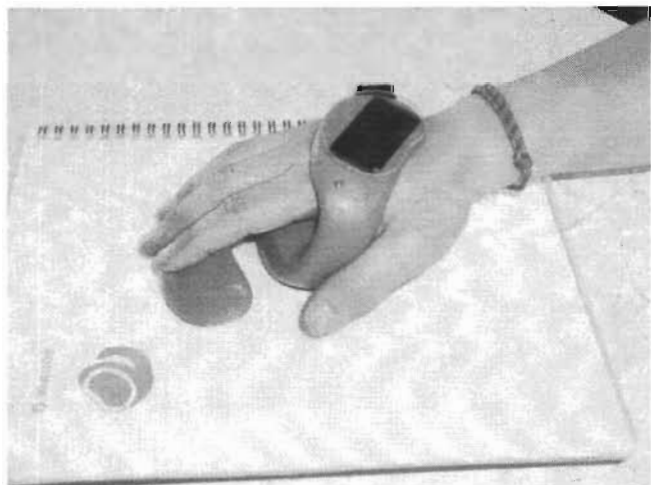
a)



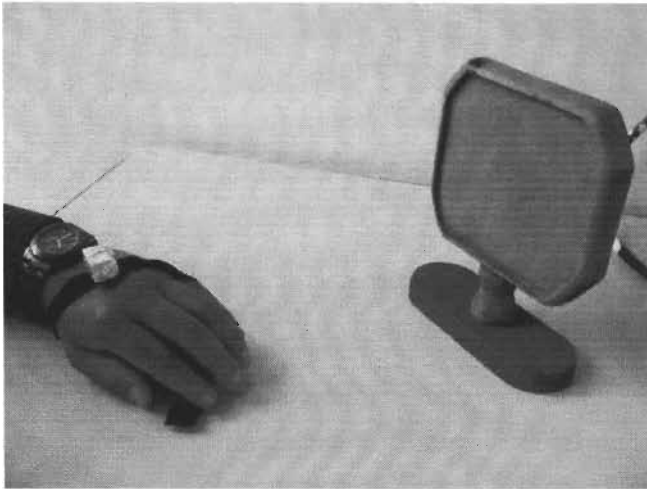
b)



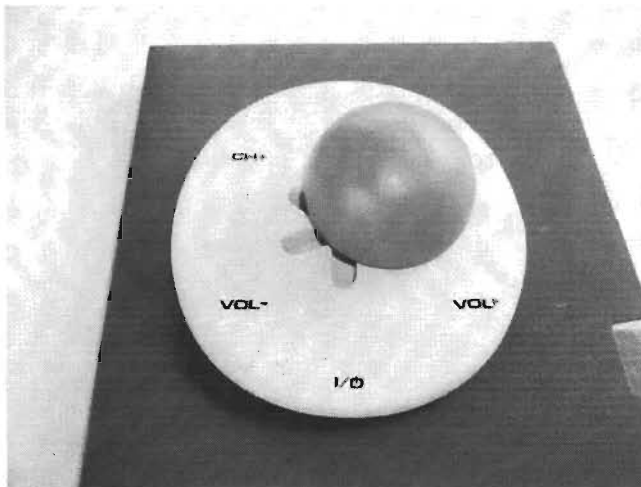
c)



d)



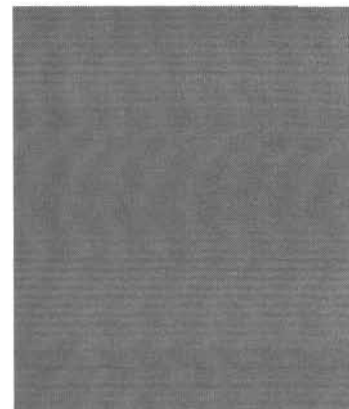
e)

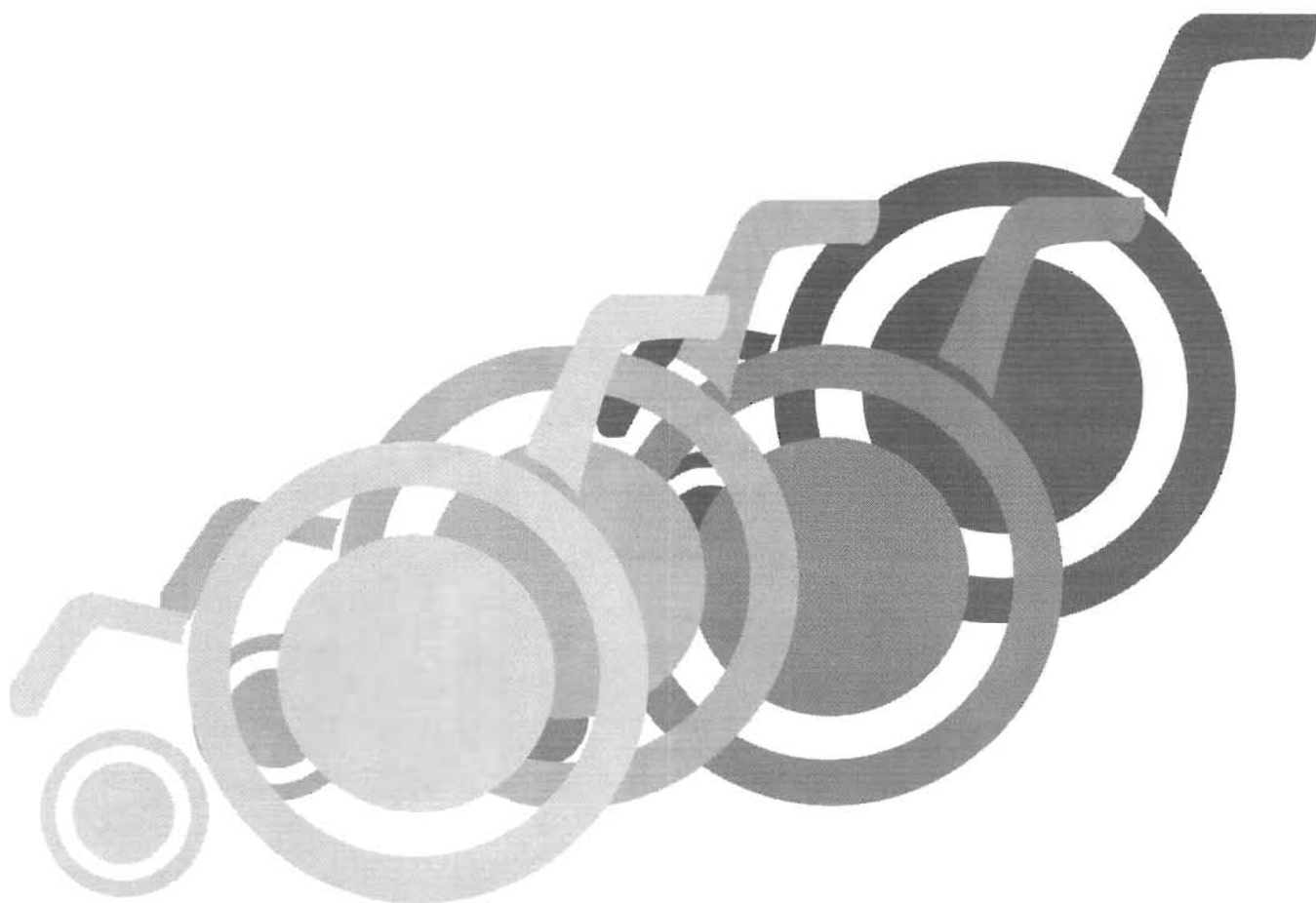


Los alumnos que participaron en este proyecto fueron:

- a) Xunaxi Cruz
- b) More Obregón
- c) Juan de la Serna
- d) Federico Castorena
- e) Karen Sigrist

Como conclusión podemos establecer que la investigación cumplió el objetivo de determinar factores de diseño y encontrar necesidades ya que los resultados logrados por los alumnos fueron satisfactorios, por otro lado los objetos logrados presentan soluciones interesantes con respecto a tecnología como es el aprovechar el modelo del Mouse óptico.





## **C**onclusiones





## C onclusión

Cuando se presenta una lesión medular grave como la cuadriplejia, estudiada en este proyecto invariablemente se detiene el proceso formativo de la persona; ya sea desde el punto de vista laboral o académico, e incluso desde la simple rutina doméstica, la cual se altera considerablemente.

Una vez que se ha aceptado la nueva condición, la persona discapacitada encuentra diversos tipos de bloqueos que complican su integración.

La falta de cultura sobre la discapacidad, en la sociedad en general y sobre todo en México, ha dado lugar a que comúnmente en la mayoría de los espacios existan barreras arquitectónicas y urbanísticas, que impiden y limitan, no sólo el acceso a los inmuebles, sino el desarrollo y la integración, del individuo discapacitado, dentro del contexto social.


El análisis que se elabora en esta investigación acerca de los equipos de rehabilitación y ayudas técnicas que utilizan las personas cuadriplejicas, nos muestra que la mayoría de ellos son importados. Presentan mayor calidad y están mejor diseñados; sin embargo, su diseño está basado en muestras antropométricas de la población norteamericana, las cuales varían totalmente de las de nuestro país; por lo tanto, no cumplen con las características específicas para ser utilizadas por usuarios mexicanos. Es por ello, que se realizan adaptaciones caseras buscando la mayor comodidad posible al utilizarlos.

Otuvimos propuestas objetuales interesantes partiendo de las necesidades reales de un usuario específico, que nos permiten atender los requerimientos elementales de la población discapacitada en México.

La manera en que se llegó a esta propuesta, fue a través de un proceso de análisis de los rangos de movimiento de los miembros superiores, con el fin de desarrollar un sistema que permita cierta independencia; tomando como parámetro de diseño, los resultados de las personas que tienen movilidad limitada y que no cuentan con la posibilidad de realizar una digitación.

Las personas con esta condición tienen la facultad y capacidad de trabajar y estudiar (todo depende de la visión de los empleadores y universidades). Por ello, manifestaron la necesidad inmediata de contar con aparatos y objetos de ayuda técnica que les permitan movilizarse y transportarse, como apoyo para sus limitaciones de movimiento.

Generalmente, se enseña a los alumnos de diseño a conceptualizar ideas creativas partiendo de lo subjetivo y estético, olvidando o dejando de lado las necesidades reales del usuario. Es decir, se comienza a proyectar



---

sin siquiera conocer al usuario al que va dirigido el objeto.

Consideramos imperativo el reconocimiento de las necesidades y características, es decir, los factores de diseño presentes en esta investigación, del usuario con cuadriplejía (desde los puntos de vista psicológicos, sociales, físicas, etc.) para diseñar objetos que no sólo le permitan su independencia sino le ofrezcan tener una rehabilitación tangible para su recuperación; sobre todo, tratándose de un usuario tan complejo como es aquel que presenta cuadriplejía diagnosticada.

Muy pocos investigadores generan documentos que analicen la cuadriplejía desde el punto de vista de las necesidades específicas del usuario, por lo que consideramos que generar el presente estudio es de vital importancia para atender a un gran número de personas con esta dificultad física y también a sus familias.

Dentro del presente documento se logró establecer los factores de diseño para apoyar el desarrollo y el crecimiento de las personas con ésta limitación física. La prueba que se presentó, para atender las necesidades específicas, fue diseñada para determinar sus necesidades más apremiantes. Incluso se llegó más allá de los objetivos, al establecer, de manera clara, un caso para evaluar los factores determinantes y proponer así herramientas para los diseñadores interesados en atender a este sector tan específico de nuestra sociedad.

Los factores de diseño aquí establecidos nos posibilitan para generar un sin número de soluciones a un problema poco abordado en nuestro país a partir de un sustento teórico-práctico que permitan su efectividad. Algunos de los aparatos que se determinaron necesarios y que permiten continuar con este tema de estudio son los siguientes:

-Silla de baño portátil, esta silla debe de cubrir con las necesidades de poder transportarse hasta en un avión, debe de ser cómoda, y ajustable a diferentes tipos de personas aparte de que debe de cumplir con el requisito de ser liviana y segura.

-Tina de baño, cuando estas personas tienen algún problema o enfermedad consecuente más severa es difícil asearlas, generalmente porque no hay como llevarlas a la regadera o puede ser el caso de que la persona que esta ayudando en ese momento no tenga la fuerza necesaria por lo que se necesita una tina de baño que se pueda poner sobre la cama para solamente realizar movimientos de rotación en el paciente y que no cause encharcamientos ni enfríe al paciente.

-Aparatos de gimnasio, los aparatos que se han encontrado son 10 veces mas caros que los normales y estos no están adaptados a las necesidades específicas de los usuarios.

Cuando se detiene el proceso formativo, en el caso del ámbito laboral, se dejan de percibir ingresos contra los gastos que se presentan, esto se convierte en una situación difícil tanto para la persona como para la



---

familia, principalmente en personas con cuadriplejía que carecen de la posibilidad de realizar algunas cosas por sí mismos, ya que es necesario que siempre haya alguien con ellas, lo cual si no se cuentan con los recursos necesarios para contratar a alguien de confianza, es otra persona que tiene que salir del ámbito laboral para ayudar a la persona con discapacidad.

Y como ejemplo de lo anterior podemos ver que en México un cuadripléjico gasta en promedio 14,300 pesos mensuales, entre terapia, medicamentos y servicios médicos, ahora, la realidad del país no da para este tipo de gastos mensuales, por lo que las personas de bajos recursos se deben de conformar con lo que el seguro social o sus familiares les puedan dar.

Los resultados generados por las encuestas y los análisis realizados en este proyecto han demostrado que con cierta rehabilitación las personas pueden desarrollar movimiento en los miembros superiores que les permiten manejar cierta independencia, manejar la televisión con un control, usar la computadora, mover su silla de ruedas, por lo que consideramos que aún esa población limitada es un factor determinante para establecer proyectos de desarrollo y diseño.

En la actualidad existen más de 800 organizaciones en el entorno mundial que se ocupan por lograr un aumento en la calidad de vida de las personas con discapacidad. Como se ha podido ver el esfuerzo del gobierno bajo la presión de éstas organizaciones ha sido el de comenzar por establecer normas y leyes que apoyen a los discapacitados, sin embargo, mientras no se eduque también a la población en general no se logrará una integración total a la sociedad.

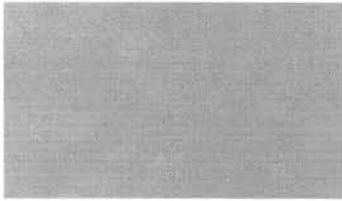
Se pueden hacer cientos de normas, leyes, Teletones, programas, etc. y darles todo el dinero que quieran, sin embargo, no tiene mucho caso si no se les integra en todos los sentidos, especialmente el social y laboral, y mientras la gente no esté conciente de que las personas con discapacidad sólo tienen dificultad para moverse y no dificultad para pensar y desarrollarse normalmente, no se podrá lograr su integración total a la sociedad.

La pregunta sería ¿Es necesario que tengamos que vivir en carne propia la dificultad de ser discapacitado o tener un familiar con discapacidad para hacer conciencia sobre la necesidad de tener espacios y oportunidades?

De hecho las personas con discapacidad quieren y anhelan ser parte de una sociedad, moverse normalmente por todos lados y no ser vistos como personas ajenas a ésta.

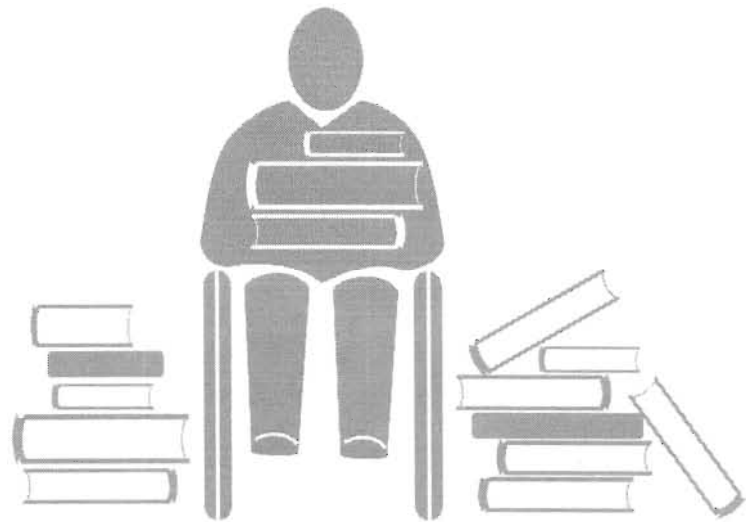
Si se lograra una mayor integración laboral, se podría ver un cambio en la economía, principalmente a pequeña escala, es decir en el ámbito familiar. Ojalá sea cuestión de tiempo para que la gente comience a tomar conciencia al respeto de las personas con discapacidad y no sea necesaria una guerra como en otros países para que la necesidad nos lleve a una educación obligatoria al respecto.



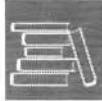


---

En el presente estudio se logró determinar que las personas con cuadriplejía pueden realizar actividades dentro de la sociedad, por ejemplo integrarse al campo laboral o académico, sin embargo, son pocas las instituciones que facilitan la incorporación de estas personas dentro de sus entornos laborales o educativos, por lo que se requiere no sólo generar aparatos y un criterio de diseño, sino también una verdadera conciencia social para saber que todos formamos parte de un entorno en el que buscamos crecer y desarrollarnos.



## **B**ibliografía



## Bibliografía

### Bibliografía médica.

- Emory Campbell, John. *Soporte Vital Básico en Trauma*, Tercera edición, Prentice Hall. EUA, 1995.
- Harrison, (Compendio), *Principios de medicina interna 14ª. Edición*, Mac Graw Hill - Interamericana, Madrid, 1998.
- Ganong, William, *Fisiología Médica*, Manual Moderno, México, 1996.
- Levine, Alan, *Spine trauma*, Saunders, Philadelphia, 1998, 668p.
- Saunders, Charles, Mary T. Ho, *Diagnóstico y Tratamiento de Urgencias*, Ed. Manual Moderno, México, 1994.
- Tortora, Gerard, Anagnostakos Nicholas, *Principios de anatomía y fisiología*, Sexta edición, Ed. Harla, México, 1993.

### Bibliografía de Rehabilitación

- Rufiner, A. et.al. *Sistema ortésico basado en Estimulación Eléctrica Funcional para pacientes con cuadripléjias c5 - c6*, Revista mexicana de ingeniería biomédica, Vol. XVIII, No. 3, agosto 1997, Pág. 5
- Peña Sánchez, Edith Yesenia, *Los entornos y las sexualidades de las personas con discapacidad*, CONACULTA INAH, Ed. Eufam, 2003. México
- Sentmanat B., Armando, *De vuelta a la vida, sistema de neurorehabilitación multifactorial intensiva*, CIREN Cuba, Ed. Sangova, La Habana 2003.
- Paralyzed Veterans of America, *iSí, usted puede!: Manual de autoasistencia para lesionados de la columna vertebral*, Edición en Español, Estados Unidos de America, 1989.

### Bibliografía de Ergonomía

- Calais Germani, Blandine, *Anatomy of Movement*, Eastland Press, Seattle USA, 1993
- Desmedt, Jean Edouard, *Biomecánica*, Bruselas, 1985
- Marien, J. Adrian, John Cooper M., *Biomechanics of Human Movement*, Benchmark, USA, 1989.
- Le Veau, Barney, *Biomecánica del movimiento humano*, Traducción del ingles, Dense Reidor, Trillas, México D.F. 1991
- Unilever, *Ergonomía en movimiento, manual de aplicación*, Comité de ergonomía Unilever Andina s.a., Bogotá, 2001
- Mital, Anil, Waidemar Karwoski, *Ergonomics in Rehabilitation*, Taylor and Francis Press, Great Britain 1988.
- Wilson, R. John. Nigel Corlett, *Evaluation of Human Work, a practical ergonomics methodology*, Taylor and Francis Ltd., USA, 1990

### Bibliografía complementaria

- Arnal, Justo, Antonio Omedes, *Fundamentos de estadística*, Editorial Daimo, España, 1981
- Bowler, Rosemarie, James E. Cone, *Secretos de la medicina del trabajo*, Mc Graw Hill Interamericana, México 2000,
- Garza Mercado, Ario, *Manual de técnicas de investigación*, El Colegio de México, México 1972.
- Guillen, H, *La política económica en México*, Los orígenes de la crisis en México 1940/1982, pp 26 – 112
- *Propuesta de Ley Federal para las Personas con Discapacidad*, H. Congreso de la Unión , 30 de abril de 2003
- Organización Internacional del Trabajo, *Convenio 159, Artículo 1º, párrafo 1º.*
- Rivera, Miguel, *Integración de México a la economía global: política y estructura*, p. 175
- Álvarez B, Alejandro, *El estado nacional y el mercado*, p. 157
- Estay, Jaime, *La globalización y sus significados*, p. 3
- Lenizan, John, *Ingeniería humana, el libro de bolsillo*, Ed. Alianza, Madrid 1974

### Artículos

- Dobkin, Bruce H, et.al., *Basic Advances and New Avenues in Therapy of Spinal Cord Injury*, Annual Review of Medicine, 2004, 55:255-282
- Hodges, Scott, et.al., *Effects of Spirituality on Successful Recovery from Spinal Surgery*, Southern Medical Journal, December 2002, Vol. 95, No. 12, 1381-1384.
- Krause, JS, *Aging after spinal cord injury: an exploratory study*, International Medical Society of Paraplegia, Spinal Cord 2000, 38, 77-83.
- Levins, Stephen M, et.al., *Individual and Societal Influences on Participation in Physical Activity Following Spinal Cord Injury: A Qualitative Study*, Physical Therapy, Vol. 84, Number 6, June 2004. 496-509.
- Liu, Clarence, et.al. *Patient dissatisfaction: Insights into the rehabilitation process*, Journal of Neurology 1488, 2004, 251:1094-1097.
- Lynch, Kevin M, et.al. *Motion Guides for Assisted Manipulation*, The International Journal of Robotics Research, Vol. 21, No. 1, January 2002, 27-43.
- J. Manns, Patricia y Karen E Chad, *Components of Quality of Life for Persons UIT a Quadriplegic and Paraplegic Spinal Cord Injury*, Qualitative Health Research, Vol. 11, No. 6, November 2001, 795-811.
- Reinkensmeyer, David J. et.al., *Robotics, Motor Learning, and Neurologic Recovery*, Annual Review of Biomedical Engineering, 2004, 6:497-595.
- Richardson, Mary, *The Impact of the American with Disabilities act on employment opportunity for people with disabilities*, Annual Review of Public Health, 1994, 15:91-105.

- 
- World Health Organization, *Cost analysis for management of rehabilitation programs*, Rehabilitation Unit, Geneva, 1997
  - World Health Organization, *Promoting Independence following a spinal cord injury*, a manual for mid-level rehabilitation workers, Geneva 1996.
  - Wolpaw, Jonathan R, et.al, *Activity-Dependent Spinal Cord Plasticity in Health and Disease*, Annual Review of Neusoscience, 2001, 24:807-843.
  - Yavüz, N, M Tezyürek, M Akyüz, *A comparison of two functional tests in quadriplegia: The quadriplegia index of function and the functional independence measure*, International Medical Society of Paraplegia, Spinal Cord 1998, 36, 832-837, Stockton Press, UK.
  - Zucchi, Daniel Germán, *Deporte y discapacidad*, Revista Digital, Buenos Aires, Año 7- No. 43, Diciembre 2001.

### Tesis

- Barrueta Panza, Pablo Andres, *Equipo de rehabilitación en miembros torácicos*, UNAM CIDI, 1993
- Flores Madrigal, Georgina Alicia, *Análisis de la Ley para las personas con discapacidad en el DF y el discapacitado motriz, alcances, limitaciones y propuestas*, UNAM Derecho, 1998
- Lozano Ponce, Roberto, *La discapacidad de la Ciudad de México*, UNAM Ciencias de la comunicación, ciencias políticas, 2000
- Orozco de León, Teresa Vera, *Programa de rehabilitación profesional para personas con discapacidad*, UNAM Especialidad en Medicina de Rehabilitación, 1999
- Rodríguez Granada Cervantes, Jesús Manuel, *Ejercitador Múltiple para músculos cuádriceps*. UNAM, CIDI, 1990
- Hautenville, Andrew J. 2004. "Disability Statistics in the United States." Ithaca, NY: Cornell University Rehabilitation Research and Training Center, [www.disabilitystatistics.org](http://www.disabilitystatistics.org).



## **A**nexos

- 1. Otras discapacidades del aparato locomotor**
- 2. Complicaciones fisiológicas de la lesión medular**
- 3. Investigación del centro Miami Project**
- 4. Centros y organizaciones**
- 5. Fuentes de internet**
- 6. Entrevistas**
- 7. Plantillas**

# 10

## tras discapacidades del aparato locomotor

Hay enfermedades que tienen características parecidas en sus efectos discapacitantes o secuelas, en sus necesidades y en los procesos de rehabilitación a los de la cuadriplejía.

Estas se dividen en:

Enfermedades musculares, enfermedades reumáticas, enfermedades en el nervio periférico, enfermedades del sistema nervioso central.

### Parálisis cerebral

Es un tipo de afección que se desarrolla por un mal funcionamiento en el sistema motor debido a un daño encefálico no progresivo. Básicamente se desarrolla debido a la falta de oxígeno que tiene el bebé al momento del parto, sin embargo también los factores pueden ser genéticos, debido a enfermedades prenatales como la rubéola, exposición a rayos x, diabetes, o perinatales como una placenta previa, prematuridad o trauma. La parálisis cerebral puede también ser una causa de cuadriplejía con la variación de que hay quienes presentan espasticidad, los cuales presentan estiramientos y contracciones involuntarias de los músculos, y se presenta también atetosis que son movimientos irregulares y retorcidos difícilmente controlables, así como la ataxia que se presenta como problemas de equilibrio y torpeza y falta de coordinación en los movimientos.

### Artritis

La artritis es una enfermedad reumática que se caracteriza por el dolor, hinchazón y limitación de movilidad en las articulaciones y tejidos conectivos del cuerpo.<sup>68</sup> Es una enfermedad crónica y lenta. La artritis describe las alteraciones estructurales patológicas de las articulaciones. Se clasifican como:<sup>69</sup>

1. Enfermedad degenerativa (artrosis u osteoartrosis), Generalmente la artritis es una enfermedad por edad, que se desarrolla en las articulaciones de carga, presentando dolor y pérdida del movimiento, así como en el crecimiento anormal del hueso.
2. Por hipersensibilidad (artritis reumatoide), más común en la mujer que en el hombre, que afecta principalmente a un grupo de articulaciones ya sea de las manos o pies.
3. Fibromalgia, que es la inflamación de los músculos y tejidos blandos que rodean a las articulaciones.
4. Artritis infecciosa, artritis secundaria (gota, hemofilia), artritis traumática, esta se da por la infección por microorganismos de una articulación, ocurre por medio del torrente sanguíneo, ya sea por una cirugía o un trauma.

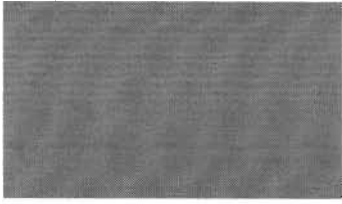
### Arteriosclerosis

Esta enfermedad se presenta como problemas circulatorios que fomentan la degradación motriz de los miembros del cuerpo, esta también se puede extender al cerebro causando lesiones cerebrales que impiden el buen funcionamiento de los músculos.

<sup>68</sup> Saint-Marcueil, Bercy, La medicina física y rehabilitación, www.smmhc.com

<sup>69</sup> Browne, Patrick, Ortopedia Básica, Ed. Limusa, Mexico 1986, p.75





---

### **Poliomielitis**

Es una enfermedad viral que afecta a las células de las astas anteriores de la medula espinal desarrollando una lesión de la neurona motora inferior sin la pérdida de la sensibilidad. Se presenta una paresia limitada a ciertos grupos musculares, atrofia de músculos flácidos siendo reemplazados por tejido fibroso. Desarrollo de contracturas o deformidades.

### **Mielomeningocele**

Se presenta como un espacio abierto en la medula espinal a la altura de la piel, generalmente en la región lumbar y toracolumbar, se presenta una parálisis completa o incompleta de los miembros pélvicos con espasticidad, deformidades, falta de control de funciones vesicales e insuficiencia renal, hidrocefalia. En general presentan problemas ortopédicos avanzados.

### **Derrame cerebral**

O ataque cerebral se produce cuando el flujo sanguíneo del encéfalo sufre alteraciones, ya sea la obstrucción del flujo por un coágulo (ataque isquémico) o cuando un vaso sanguíneo se revienta (Ataque hemorrágico). Cuando deja de fluir oxígeno al cerebro comienza un proceso de necrosis de los tejidos el cual puede durar varios días, conforme esto pasa se van afectando las funciones del cerebro, las cuales se presentan por medio de disminución de funciones, incapacidad de movimiento, habla, pensamiento, memoria, y ciertas funciones vitales. Los síntomas pueden aparecer repentinamente, como la dificultad de movimiento, dificultad de habla o de visión, y periodos con problemas de pensamiento.

### **Lesiones de los nervios periféricos**

Los nervios que determinan el movimiento de las extremidades son los nervios auxiliares, musculocutáneos, cubitales o radiales, en donde las personas logran establecer un movimiento por medio de otros músculos, en estos se realizan movimientos de flexión y extensión y que se manifiestan por medio de la fuerza. De igual manera se puede perder sensibilidad.

## 2 C complicaciones fisiológicas de la lesión medular

Los pacientes que se mantienen en una postura prona y una inmovilidad tienden a tener serias complicaciones médicas, ya sean agudas o crónicas, las fallas respiratorias y neumonía, las úlceras decubitales o por presión que se desarrollan debido a la presión que se ejerce en los pacientes inmóviles, estas penetran profundamente a través del músculo hasta el hueso, causando infecciones. Variaciones en la presión arterial y secreciones en los pulmones. Enfermedades como trombosis que puede causar embolismo pulmonar, las infecciones y constipaciones urinarias que causan una pérdida del control intestinal y de la vejiga. La osificación heterotópica pueden empeorar las contracturas y las úlceras de decúbito, mientras se realiza la recuperación de la médula espinal los estados pueden variar del estado flácido al espástico, la espasticidad permite que el paciente obtenga una posición real.

### Disreflexia autónoma

Ocurre en las lesiones medulares que generalmente se encuentran por arriba de T6. Se debe a la pérdida de mecanismos de la presión sanguínea y la función cardíaca, haciendo que la presión suba a niveles peligrosos. Debido a la falta de sensibilidad externa e interna una persona cuadripléjica le es difícil determinar si tiene algún problema interno o externo. La disreflexia se puede presentar debido a un dolor corporal o a un discomfort, como por la vejiga llena, infección de la vejiga, constipación severa (incapacidad de defecar) o úlceras por presión, igualmente por una enfermedad o infección interna como las estomacales. Los síntomas se presentan como respuestas del Sistema Nervioso Autónomo, y pueden ser dolores de cabeza, visión borrosa y manchas en la visión debido a la alta presión sanguínea, piel enrojecida, sudoración y escalofríos, se puede presentar ansiedad y constipación nasal. Se debe de buscar la razón de la disreflexia y eliminarla. El riesgo primario es el de un ataque al corazón debido al aumento de la presión y el pulso. Es necesario que los cuadripléjicos aprendan a conocerse para evitar o controlar estos problemas.

Para controlarlo es necesario que se corrija la postura, se revise la situación de la sonda y se revise la piel para ver si no hay presencia de escaras.

### Respiración

El nivel de lesión determina el grado de afectación respiratoria<sup>68</sup> pero se deben de tomar en cuenta los antecedentes del paciente como patologías broncopulmonares o hábitos tóxicos.

Debido a que se presenta una parálisis de los músculos respiratorios, el diafragma y los intercostales (Fig. 1), se pierde la habilidad de toser, con una reducción de la respiración se reduce el aporte de oxígeno al cuerpo y la dificultad de toser causa secreciones que se establecen en los pulmones manteniendo latente el riesgo de pulmonía. Si la lesión se encuentra por encima de C3 se presenta una parálisis frénica y diafragmática la cual repercute en la respiración, tos, emisión vocal y expectoración.

Si la lesión se presenta por debajo de C4 se conserva cierta movilidad diafragmática pero con una reducción del volumen pulmonar.

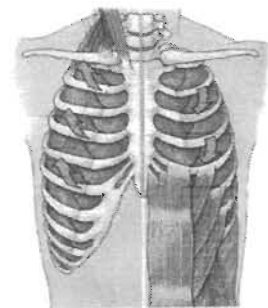
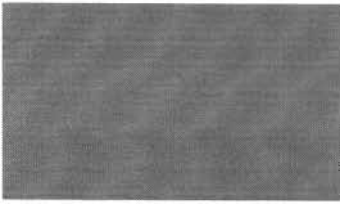


Figura 1

68 Linares M, Abayta N, Rodríguez M, et al. (2002). Repercusión de la rehabilitación respiratoria en pacientes con lesiones medulares altas. Rev. Mexicana de Neurociencias 2002 3(2) p. 93-95.



---

### **Espasticidad**

La espasticidad es la función autónoma de defensa del cuerpo humano. Si la médula espinal conserva los segmentos por debajo de la lesión, se produce un tipo de lesión en las neuronas motoras superiores o parálisis espástica, los reflejos intrínsecos no se suprimen y se vuelven hiperrefléxicos, aumentando el tono, los espasmos y la espasticidad de los músculos.

Cuando la lesión se ubica en el cono medular o la cauda equina, no se conservan los segmentos de la médula por debajo de la altura de la lesión por lo que se desarrolla una lesión de neuronas motores inferiores o parálisis flácida, como los estímulos no alcanzan a la médula espinal, los reflejos y tonos musculares se mantienen disminuidos o flácidos.

Los espasmos son movimientos involuntarios o contracciones, como temblores o movimientos nerviosos, estos son un signo de recuperación, el espasmo ocurre cuando hay un mensaje equivocado del nervio al músculo ocasionando que se mueva y son incontrolables, generalmente debido a dolor, estiramiento u otras sensaciones como irritaciones o acciones por debajo del nivel de la lesión.

Espasticidad es el aumento de tono o de tensión de un músculo, el tono mantiene la postura o movimiento en contra de la fuerza de gravedad y flexibilidad y velocidad de movimiento, las órdenes llegan de la médula espinal a los músculos por medio de las fibras nerviosas sensoriales, de esta manera los músculos trabajan fácilmente mientras mantienen la fuerza.

En la parálisis cerebral el daño se encuentra comúnmente localizado en el área que controla el tono y el movimiento de los músculos, con este daño la médula no manda la señal apropiada y el músculo se mantiene tenso y espástico, la espasticidad ataca igualmente a los cuadripléjicos, parapléjicos y hemipléjicos, es imposible resolver de manera espontánea la espasticidad, en el caso de la parálisis cerebral infantil, se afectan los músculos y las articulaciones causando movimientos anormales, inhibe el movimiento, el crecimiento longitudinal de los músculos, inhibe la síntesis de las proteínas, y puede desarrollar deformidades a lo largo del crecimiento debido a las limitaciones musculares de uso y estiramiento.

Cuando se clasifica la lesión y se determina el nivel neurológico de la lesión se establecen metas futuras para la rehabilitación y sus programas. La espasticidad se puede reducir con el ejercicio regular, evitando infecciones de vejiga, úlceras por presión y lesiones generales.

### **Osteoporosis**

La osteoporosis se considera un padecimiento del hueso debido a una reducción de la masa ósea relacionada con la disminución de la producción del osteoide. Aunque la composición del hueso continua normal, es un proceso degenerativo que principalmente ocurre en las personas de edad avanzada, este padecimiento aumenta los riesgos de sufrir fracturas, se localiza en las áreas paralizadas por inmovilización y se presenta por la pérdida de biomecánica normal en el hueso.

Las causas de la osteoporosis se clasifican como:

1. Idiopática, es el caso mas habitual y principalmente se presenta en mujeres en proceso de menopausia.
2. Por terapia con esteroides, este caso se presenta en pacientes con artritis reumatoide.
3. Por desuso, en este caso se presenta debido a la inmovilización, aun en el caso de un miembro enyesado pero mas comúnmente en pacientes que tienen una parálisis de extremidades como poliomielitis, mielomeningosele y paraplejia o cuadriplejia entre otros. La perdida se da debido a la alteración del patrón de irrigación ósea por la perdida de la actividad muscular.

Para prevenir la osteoporosis es necesario realizar actividad física, el hueso se encuentra en un proceso permanente de reformación ósea. Por lo que el equilibrio normal entre la síntesis y resorción (absorción del calcio en los huesos) mantienen en constante desarrollo la masa esquelética. La mayoría de las superficies óseas son inactivas y no participan en la formación o resorción de huesos, este fenómeno cuando es superior a la de síntesis genera una disminución en la masa ósea y presenta la osteoporosis.

“Un paciente que guarda cama unas semanas pierde una cantidad apreciable de calcio procedente de sus huesos, pero el déficit se compensa al retomar la actividad aún estando en cama, si se hace ejercicio las pérdidas se reducen”<sup>69</sup>

Para alcanzar un adecuado pico de masa ósea se requiere de una ingesta adecuada de calcio especialmente en situaciones donde exista predisposición de pérdida de masa mineral ósea<sup>70</sup>.

La calcificación heterotópica afecta durante los primeros cuatro meses de lesión en la cadera, rodillas, codos y hombros, debido a la disminución de la irrigación sanguínea en la zona de trauma y es asociada con la hipercalcemia, parecida a la trombosis venosa profunda. El hueso muestra la propiedad de piezoelectricidad sobre la cual se producen corrientes eléctricas como respuesta a la presión mecánica, el hueso para permanecer sano se debe hallar continuamente sometido a los esfuerzos, las corrientes piezoeléctricas así generadas estimulan a las membranas celulares a realizar una acción de bombeo, la cual incrementa en gran medida el flujo de líquidos nutricios a través de los canículos óseos.

### Úlceras por presión o “escaras”

Una úlcera por presión es un área de piel y músculo lesionado, la cual se forma por mantener una misma posición corporal por mucho tiempo sin moverse. Son áreas de necrosis celular que se debe a la presión elevada y localizada en las zonas blandas durante largos periodos de tiempo, debido al mantenimiento de una posición fija en decúbito o sedestación (Fig 2).

Para que se forme una escara, debe de haber una insuficiente vascularización de los tejidos celulares ocasionada por altas presiones



Figura 2

69 Lenizan, John, *Ingeniería humana, el libro de bolsillo*, España 1974 p.29.

70 *Osteoporosis: Importancia del enfoque multidisciplinario*, [www.encolombia.com](http://www.encolombia.com)

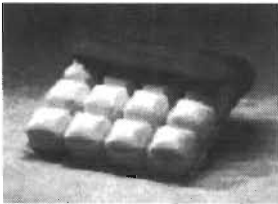
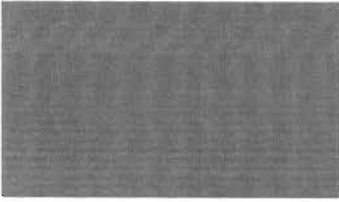


Figura 3

(predominancias óseas, tuberosidades isquiáticas, trocánteres), debido a la obstrucción de los vasos sanguíneos y linfáticos, cuando no hay renovación del aire que se encuentra en contacto con la piel, que haya alta temperatura en ciertas áreas así como humedad y suciedad, el roce de la piel con el cojín con determinados movimientos, la anemia y la malnutrición, trastornos metabólicos, edad avanzada y uso de materiales no apropiados.

Otras de las razones por las que se causan las úlceras son:<sup>71</sup> Uso de ropa ajustada, el rozamiento de piel durante el movimiento, quemaduras por agua, quemaduras por calor de platos o fuego, picaduras de insectos, o que permanecen sobre superficies arrugadas.

Los lesionados medulares debido a su condición tienen altas probabilidades de presentar escaras a lo largo de su vida, desde su hospitalización hasta su vida diaria, cuando hay una ulceración cutánea, se provocan cuadros infecciosos como sepsis u osteomielitis, inclusive el costo del tratamiento de una escara, es muy elevado.

Es por eso que es necesario prevenir la formación de escaras y una forma es la de mantenerse en movimiento o hacer cambios de posturas constantes, el uso de cojines o almohadas en las zonas de presión, el cambio de posturas en la cama o en la silla de ruedas, así como el uso de un cojín adecuado.

Las funciones que debe de cumplir un cojín son las de:

Proporcionar un apoyo eficaz para que el usuario pueda realizar sin dificultad una amplia variedad de tareas. Mejorar la postura y dar confort, facilitar los cambios posturales mientras se está sentado por mucho tiempo, absorber los impactos que se producen al desplazar la silla sobre superficies irregulares o al realizar diversas actividades. Prevenir la aparición de úlceras por presión las cuales se desarrollan por la concentración de presiones en los tejidos superficiales que provocan la restricción del flujo de sangre, la compresión puntual de las redes arteriales de los tejidos blandos cuando se encuentran entre dos planos duros.<sup>72</sup>

Los materiales más comunes en el uso de cojines (Fig. 3) son los de agua, aire, espumas, fibras silicones, gel, mixtos, visco elásticos y lana (piel de borrego).

Otras maneras de prevenir úlceras es con higiene, mantener seco el cuerpo, evitar el uso de ropa húmeda o sucia, mantener una composición muscular adecuada, protección de golpes, y evitar el uso de talco para que los aceites naturales hagan efecto.<sup>73</sup>

#### **Infecciones del tracto urinario<sup>74</sup>**

La lesión medular impide que la vejiga se vacíe completamente debido a la ausencia de expansión y contracción de esfínteres que mantienen la orina en la vejiga, al igual que el control voluntario para la micción.

La vejiga se expande al igual que un globo se llena de aire, mientras le vejiga se llena, el esfínter externo se contrae para mantener la orina en el interior de la vejiga, para vaciar la vejiga se contrae y el esfínter externo se relaja.

71 *Promoting Independence following a spinal cord injury*, World Health Organization, Geneva 1996, p 7

72 *Puente Raquel, et al. Análisis comparativo de cojines para la prevención de úlceras por presión (FUNCO)*, revista de Biomecánica, IBV, ayudas técnicas. p. 38

73 *Promoting Independence following a spinal cord injury*, World Health Organization, Geneva 1996, p 11

74 *Helen Hayes Hospital. Spinal Cord Injury Rehabilitation, What is New, Tried and True.* www.spinalcord-injury.com

La lesión espinal interrumpe esta secuencia, la altura de la lesión determina el comportamiento de la vejiga. Una lesión en la médula espinal creará una vejiga que se contrae a pesar del esfínter. El nombre clínico es disinerxia del esfínter detrusor externo. Este tipo de desorden crea grandes presiones en la vejiga que se manifiestan también en los riñones y uretra. Las infecciones del tracto urinario son un problema común en los pacientes, aun así el método de vaciado de la vejiga también puede causar infecciones. Igualmente debido a la falta de contracciones la vejiga se vacía automáticamente conforme se va llenando. La hipertensión puede crear un alargamiento de los riñones, uretra y causar falla del riñón. La orina puede regresarse por la uretra (Reflejo vesicouretral).

La vejiga debe de ser vaciada constantemente ya que la orina es un excelente medio de cultivo de bacterias, se desarrollan infecciones del tracto urinario, piedras en los riñones y la vejiga. Las sondas Foley comúnmente utilizadas acarrean un gran riesgo de infecciones en la vejiga, piedras en el riñón, infecciones testiculares y del escroto y cáncer de vejiga. La cateterización debe de ser realizada cada cuatro u ocho horas, esta reduce el riesgo de infecciones. Los catéteres de condón usados por los hombres también reducen el riesgo de infecciones cuando se combinan con la esfinterotomía externa. Aun así la superficie del condón puede guardar bacterias.

Los pacientes siempre encontrarán bacterias en su vejiga pero mientras menor se mantenga el número de ellas, será mejor, si la infección comienza los síntomas serán fiebre, incomodidad, dolor renal, incontinencia urinaria, espasticidad aumentada, disreflexia autonómica, sudoración, dolores corporales y sopor. La orina será nebulosa y con olor. El uso de antibióticos es lo más común como tratamiento.<sup>75</sup>

Para prevenir las infecciones es necesario:

Mejorar la higiene personal, utilizar catéteres limpios o estériles, vaciar la vejiga regularmente (4 a 8 horas), tomar 2 litros o más de agua diariamente, tomar vitamina C para acidificar la orina y crear ambientes hostiles para las bacterias, realizar monogramas periódicos para prevenir las piedras, mantener la mayor cantidad de movimiento posible, tomar los medicamentos preescritos.

### Funciones sexuales

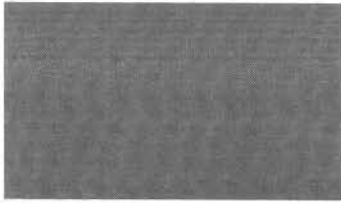
Una lesión en la médula espinal afecta a la persona en su sexualidad desde un punto de vista fisiológico y psicológico. Según el tipo y nivel de lesión es el grado de disfunción que se presenta. Después de un accidente tanto para la persona como para la pareja, se presentan cambios en las relaciones, actividad sexual, y la habilidad de procrear, aparte de los cambios emocionales.

Hay personas que mantienen sensaciones en los genitales, las personas pueden tener experiencias sexuales más holísticas que específicamente genitales, aun así se han reportado casos de orgasmos, es necesario mantener la comunicación con la pareja.

E. Yesenia Peña Peña Sánchez,<sup>76</sup> establece que a los discapacitados son a los que más se les ha mitificado en torno a la posibilidad de tener

<sup>75</sup> M. De Landa, *Urinary Tract Infections in Spinal Cord Injury Patients*. Helen Hayes Hospital, Spinal Cord Injury Rehabilitation.

<sup>76</sup> E. Peña Peña, *Los entornos y las sexualidades de las personas con discapacidad*. CONACULTA/INAH. Ed. Edufam, 2003. Mexico p.21



respuesta sexual completa, sin embargo, demuestra que aunque la mayoría de las personas que sufren de alguna discapacidad prefieren eliminar de su mente la idea de tener relaciones debido principalmente al miedo que se presenta antes la posibilidad de enfrentar un rechazo por parte de la pareja o a "no poder", hay opciones para lograr mantener relaciones con la pareja.

*Cambios físicos en el hombre-* existen dos tipos de erecciones en el hombre:

1. Erección psicogénica – resulta de los pensamientos sexuales o de la visión y la escucha de factores estimulantes. La habilidad de tener una erección psicogénica obedece al nivel y extensión de la lesión. Mientras menor la lesión, mayor la probabilidad de tener una erección psicogénica.
2. Erección refleja – ocurre debido al contacto directo con el pene o cualquier área erótica. Es involuntaria y puede ocurrir sin pensamientos estimulantes o sexuales, o estimulación de la próstata.

Aunque los hombres son capaces de tener una erección, cuando hay una lesión medular de por medio, es difícil que esta mantenga la fuerza o el tiempo necesario, (disfunción eréctil), actualmente existen ayudas especializadas para el desarrollo de los pacientes, como el Viagra, la terapia de inyecciones, medicación en la uretra, bomba de vacío, e implantación quirúrgica, pero requieren de supervisión o ayuda médica.

La fertilidad también es relativa ya que la mayoría de los lesionados padecen de anaeyaculación o eyaculación retrógrada, aunque la cantidad de espermatozoides no varía, lo que si varía es la movilidad de los espermatozoides. Con el fin de lograr eyaculación se realizan estimulaciones de vibración peneana, o de electroeyaculación anal.

Los cambios que experimenta un paciente influyen en su funcionamiento sexual. Ya sea que los hombres se preocupen por mantener sus habilidades sexuales, como por conseguir a alguien que tenga una relación con ellos. Los problemas psicológicos que se desencadenan por una frustración son el enojo, la depresión y las relaciones después de la lesión. Es importante que la pareja entienda la situación, hablen sobre ello y exploren otras posibilidades.<sup>77</sup>

#### *Cambios en la Mujer*

La mujer está menos afectada en su sexualidad que el hombre, aunque su habilidad para tener relaciones sexuales no es tan fácil como antes, (con excepción del problema urinario). La sexualidad es íntima y privada y se expresa por medio de acercamientos físicos y emocionales. Para las mujeres una intimidad incluye el abrazo, el beso y el contacto físico. Se pueden utilizar posiciones alternas.

Como mujer con lesión medular es posible solamente tener una inactividad de las glándulas que le impide tener una lubricación vaginal natural debido a la interrupción de las señales nerviosas del cerebro al área genital. En el caso de las mujeres no hay cambios fisiológicos que impidan que se tengan relaciones sexuales. Sin embargo la lubricación ocurre debido a respuestas psicogénicas y reflejas y puede disminuir.

77 Amador María J. et. Al. *Guía y directorio de recursos para la fertilidad masculina después de una lesión/disfunción de la espina dorsal*, Miami Project to cure parálisis, Universidad de Miami 2000.

Si ya no se produce lubricación se puede utilizar un lubricante. Dependiendo del nivel y tipo de lesión se puede llegar a tener una pérdida en el control de los músculos como el de la vagina. Aun así es posible llegar al orgasmo aunque sea de una manera de placer extragenital.

La fertilidad es normal mientras se mantenga la función menstrual, generalmente hay una pausa de unos 6 meses después de la lesión o puede verse totalmente inhibida. Aun así es mejor mantener métodos de anticoncepción como el condón para evitar un embarazo, en el caso de que se desee el embarazo y no haya una concepción se pueden utilizar métodos alternos como la inseminación artificial. Los embarazos suelen transcurrir normalmente, la decisión del parto normal o cesárea se basa en la condición de la mujer y la posición del bebé aunque en la práctica se realizan cesáreas en el 100% de las mujeres. El riesgo mas grande que pueden tener las mujeres es la disreflexia autónoma.

Se cree que las mujeres que carecen de movimiento o sensaciones son incapaces de tener un encuentro sexual lo cual es falso, sin embargo esto no implica la pérdida de sensaciones placenteras ni de deseos sexuales.

Igualmente la pareja debe de estar consciente de estos factores, pero psicológicamente la mujer se puede sentir incapaz de establecer una relación ya sea con su pareja normal o de conseguir una pareja posterior a la lesión. Con ayuda de un médico o un terapeuta se puede alcanzar el nivel psicológico de aceptación necesario para retomar la confianza como persona sexuada.

Las preocupaciones y miedos que aparecen tras la lesión y que impiden un correcto desarrollo son: accidentes urinarios, accidentes intestinales, no satisfacer a la pareja, sentirse sexualmente no atractiva, no alcanzar la satisfacción personal, preparaciones previas problemáticas, lesiones, pérdida de interés, falta de aceptación de los nuevos métodos de satisfacción.

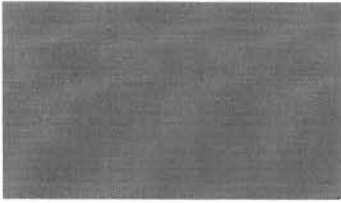
### **Envejecimiento**

Aunque no es fácil establecer el periodo de sobrevivencia tras una lesión medular con los adelantos de la ciencia y las terapias de rehabilitación, la longevidad en personas con lesión medular se ha visto aumentada de una manera importante a mas de 20 años de vida<sup>78</sup>. Con el aumento de edad los lesionados medulares presentan un aumento en las complicaciones secundarias, úlceras de presión, infecciones urinarias y contracturas.

Primero, varios tipos de condiciones que generalmente aparecen en edades cortas o poco después de la lesión (ej. Retención urinaria, espasticidad y contracturas) no estaban relacionadas con la edad. Segundo, otras condiciones estaban mas relacionadas con la edad que con los años de lesión, (ej. Problemas cardiacos y respiratorios y piedras en los riñones). Un tercer grupo de condiciones generalmente no relacionadas con la edad cronológica pero relacionada con los años de

**77** *Chaffin, D.S. Aging alter spinal cord injury: an exploratory study, Spinal Cord 38: 77-83.*





---

esión. Estas condiciones incluyendo los problemas musculoesqueleticos (dolor muscular o articular), y los abscesos réctales. Finalmente, un amplio rango de problemas gastrointestinales, hemorroides, y náusea eran los más comunes entre los participantes de más edad (60 años y mayores) y en aquellos que tenían mas años de lesión (más de 30 años).

La prevalencia de las úlceras se ve aumentada porcentualmente con la edad, especialmente a los 20 años de lesión, es necesario establecer evaluaciones de rutina, terapias y evitar las osteoporosis.

## 3

## I

Investigación del Centro *Miami Project*

Actualmente en el centro de investigación *Miami Project* se han desarrollado investigaciones en ratas las cuales han mostrado que los rayos x aplicados a las 3 semanas de la lesión espinal, detienen la formación y acción de las células que previenen el crecimiento de los nervios. También se ha encontrado que el crecimiento de las células puede ser promovido por la inyección de células inmunológicas (macrófagos) en el área lesionada que han sido previamente incubadas con nervios periféricos capaces de regenerarse. En las investigaciones con ratas se ha demostrado que si se secciona el nervio espinal, se "puentea" con un trasplante de nervios periféricos y se pegan con fibrina y un factor de crecimiento, se puede estimular el crecimiento de los nervios espinales, todos estos experimentos han logrado la recuperación parcial no total de movimiento en las ratas.

Los nervios de la médula espinal son incapaces de funcionar normalmente después de la lesión a pesar de estar intactos, esto es debido al daño de la cubierta de mielina, la droga 4AP a mejorado la conducción de los nervios. Esta droga funciona en pacientes que tienen de 2 a 15 años de lesión y han presentado recuperación neurológica. Los pacientes pueden recuperar sensibilidad y movimiento en un nivel y medio. Las mejoras pueden continuar por 2 años con la toma del medicamento.

El medicamento contra el cáncer, que disminuye la circulación de sangre a los tumores, ha encontrado que reduce su inflamación en los ratones paralizados, los ratones recuperaron la habilidad de caminar debido a la regeneración de nervios.

## Centros y organizaciones de rehabilitación en México y en el Mundo

### Teletón<sup>79</sup> - Centro de rehabilitación infantil

La idea de hacer un Teletón nace en Chile en 1978, en 1997 México organiza un evento con ayuda de personas conocidas del público y un patronato para crear los primeros centros Teletón de Rehabilitación en México. Está enfocado a rehabilitar menores de edad, sus objetivos son específicos, promover la integración de niños con discapacidad, tener sus propios centros de rehabilitación de una manera nacional, cuenta con instalaciones de alto nivel y profesionales capacitados, el problema que presenta es que sólo se puede sostener por los donativos y el acto masivo anual que organizan.

### APAC<sup>80</sup> - Asociación Pro Personas con Parálisis Cerebral

En 1970 fue fundada por las madres de niños con parálisis cerebral con el fin de mejorar su calidad de vida. En 1980 y 1990 expandieron sus servicios a integración de diagnóstico, terapias de rehabilitación, educación integrada y motivación. En 1990 integran laboralmente a las personas con parálisis cerebral extendiendo su servicio a recibir niños de instituciones públicas como el IMSS, DIF y otras instituciones privadas.

### CNR - Centro Nacional de Rehabilitación

Institución gubernamental ubicada en el Distrito Federal, por medio de la investigación científica y un alto nivel de calidad en su personal, realizan estudios y terapias de rehabilitación, se realizan operaciones, consultas y cuenta con el área de órtesis y prótesis, igualmente el área de rehabilitación física maneja programas de terapia física intensivos y tradicionales.

### CIREN<sup>81</sup> - Centro Internacional de Restauración Neurológica.

Centro Internacional de Restauración Neurológica, se encuentra en Cuba, aquí se atienden a pacientes con lesiones raquimedulares de todo el mundo por medio de la técnica de restauración medular. Su tratamiento se basa en recibir al paciente en una estancia completa de aproximadamente 5 semanas con una semana de pruebas médicas más cuatro semanas de terapias realizadas 7 horas al día. Esto estimula que los mecanismos activen la plasticidad cerebral y destaquen el papel que desempeñan los ejercicios físicos como factor de estimulación del proceso de neuroplasticidad.

### Otros Institutos

Existen múltiples institutos y centros de rehabilitación privados ya sea en México o en el extranjero que proporcionan las terapias de rehabilitación a muy altos costos.

79 <http://www.teleton.org.mx/>

80 <http://www.apac.org.mx/>

81 Sentmanat B., Armando. *De vuelta a la Vida, sistema de neurorrehabilitación multifactorial intensiva..* Ed. Sangova, CIREN Cuba. 2003.

## 5

## F

## Fuentes de internet

- Libre Acceso, <http://www.libreacceso.org/>, página de la organización
- Recomendaciones de accesibilidad,  
<http://www.discapacidad.presidencia.gob.mx/pages/manual/Index.htm>,  
Pagina de la presidencia con legislación sobre discapacidad Lineamientos  
para la construcción de espacios basado en la antropometría del  
discapacitado
- Emedicine medical textbooks, Physical Medicine and rehabilitation  
<http://www.emedicine.com/pmr/contents.htm>, Artículos y textos sobre  
medicina y rehabilitación
- Expanded disability Status Scale  
<http://neurologia.rediris.es/neurologia/escalas/kurtzke.html>  
Escalas para medir grados de discapacidad.
- Hospital Helen Hayes, <http://www.helenhayeshospital.org/programs.htm>  
Programas de rehabilitación
- International Society of Physical and Rehabilitation Medicine - ISPRM  
<http://www.kenes.com/physical/>  
Pagina de la sociedad Internacional de medicina física y de rehabilitación.
- Northeast Rehabilitation Health Network,  
<http://www.northeastrehab.com/education.htm>, Pagina del instituto con  
artículos y servicios
- Spinal Cord Injury Rehabilitation, Helen Hayes Hospital  
<http://www.spinalcord-injury.com/index.html>  
Pagina sobre el departamento de rehabilitación del Hospital
- New Mobility <http://www.newmobility.com/>  
Pagina sobre una revista acerca de nuevos descubrimientos en la  
rehabilitación de lesiones de medula espinal
- American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation  
<http://www.aapmr.org/>  
Pagina oficial de la academia, información general y actualizada de parte  
de los profesionales de medicina física
- Christopher Reeve Paralysis Foundation  
<http://www.apacure.com/>  
Pagina Oficial de la fundación de Christopher Reeve, información en  
general sobre la cuádrupleja y la lesión en la medula espinal y datos  
actualizados.
- National center for the dissemination of disability research  
<http://www.ncddr.org/>  
Pagina sobre información general de la discapacidad y sus oportunidades
- National Institute on Disability and Rehabilitation Research  
<http://www.ed.gov/offices/OSERS/NIDRR/>  
Pagina de promoción para el conocimiento de los métodos actualizados
- Association for Spinal Injury  
<http://www.aspire.org.uk/Aspire/Main/default.asp>  
Centro de Investigación para las lesiones espinales y métodos de  
rehabilitación
- Dr. M.A. Wheatley Microencapsulaton Laboratory  
<http://wheatley.biomed.drexel.edu/>  
Laboratorio de investigación en medula espinal
- Spinal Cord Injury / Dysfunction Information station  
<http://www.qbg.org/entry.htm>  
Artículos sobre el tema de cuádruplegicos por armas de fuego

- 
- 
- Spinal Cord Injury Rehabilitation Programs  
<http://www.makoa.org/nscia/fact04b.html>  
Links y direcciones de programas
  - National spinal cord injury association  
<http://www.spinalcord.org/> Links y artículos
  - Neuro Trauma, <http://www.neurolaw.com/spine.html>  
Pagina con datos estadísticos sobre las lesiones
  - National Upper cervical chiropractic association  
[http://www.nucca.org/articles/nucca\\_technique.htm](http://www.nucca.org/articles/nucca_technique.htm)  
Pagina con información sobre las técnicas quiroprácticas de rehabilitación
  - Disability world  
<http://www.disabilityworld.org/> Página oficial de discapacitados
  - Ortosite  
<http://ortosite.ibv.org/> Pagina del instituto sobre ortopedia
  - Paractiva alternativas en rehabilitacion  
<http://www.paractiva.com.ar/>  
pagina con datos sobre las alternativas disponibles para discapacitados
  - Rehab connect, <http://www.siskinrehab.org/choose.html>  
Pagina con programas de rehabilitación

#### **EQUIPO**

- The Roho Group, Air care therapy <http://www.rohoinc.com/>  
Pagina sobre cojines especiales para discapacitados
- Ariel Dynamics <http://www.apas.com/>, Pagina sobre aparatos, software y equipo computarizado para el ejercicio y rehabilitación
- Acosta Ortopedia Técnica  
<http://www.acortec.es/> Pagina sobre equipo y prótesis (venta)
- Allegro Medical <http://www.allegromedical.com/home/default.asp>  
Pagina de ventas por internet de aparatos de rehabilitación y terapias.
- Altimate Medical <http://www.easystand.com/>  
Aparato de rehabilitación para levantarse y sentarse
- Access Mobility Systems, <http://www.accessams.com/>  
Pagina sobre equipos de movilidad y adaptaciones a camionetas para discapacitados
- E-Brakes, <http://accessibledesigns.com/ebrakes.html>  
Productos para discapacitados, sillitas de ruedas y ejercicio
- Invacare  
<http://206.152.242.90/pcatalog/gss.nsf/Category+Navigator?OpenNavigator> Catalogo de productos
- Fitness Zone <http://www.fitnesszone.com/>, Pagina de equipo para ejercicio
- Cojines Jay [www.jay.com](http://www.jay.com)  
Pagina sobre los cojines de gel para prevención de escaras
- Products for people with quadriplegia  
<http://www.gpk.com/> Pagina de productos
- Pro med products <http://www.gpk.com/>
- [www.tensmexico.com](http://www.tensmexico.com)
- [www.biodex.com](http://www.biodex.com)
- [www.healthsouthinternational.com](http://www.healthsouthinternational.com)
- [www.danmeter.com](http://www.danmeter.com)
- [www.interferenciales.com.mx](http://www.interferenciales.com.mx)

# 6 Entrevistas

Datos generales			Condición anterior a la lesión				Condición posterior a la lesión		
#	Edad	Sexo	Edo. Civil	Nivel de estudios	Ocupación	Realizaba deporte	Edo. Civil	Nivel de estudios	Situación laboral
1	27	F	Soltera	Lic. Educ. Prim.	Estudiante	Natación	Soltera	Diplomado Psicoterapia	Nula
2	36	M	Soltero	Ing. Industrial	Estudiante	Escalar, buceo, esquí	Soltero	Maestría Ing. Industrial	Encargado base de datos
3	42	M	Soltero	M. Finanzas	asesor Secretario Econom	Natación	Casado	No	Gobernación
4	62	M	Casado	Lic. Economía	Inventor	tenis, chamaná, gimnasia	Casado	No	Ninguna
5	34	M	Soltero	Lic. Comunicaciones	Empresario	Si	Casado	Finalizar lic.	Empresario en computo
6	35	M	Soltero	Preparatoria	Empresario	Natación	Casado	Finalizar lic. Administración	Bienes raíces
7	75	M	Viuda	Primaria	Empresaria	Mucho movimiento	Viuda	No	Ninguna
8	33	F	Soltera	M. Administración	Administradora	Si	Soltera	Finalizar maestría	Ninguna
9	42	F	Unión Libre	Primaria	Ama de casa	Mucho movimiento	Unión Libre	No	Ninguna
10	48	F	Madre Soltera	Lic. Administración	Seguros	Squash, correr	Madre Soltera	No	Comerciante
11	46	F	Casada	Lic. Derecho	Administradora	Poco	Casada	No	Voluntaria
12	53	M	Casado	M. Ciencias penales	PGR	Fútbol	Casado	No	Jubilado
45	5 F	5 Solteras	2 Primaria	2 Estudiantes	9 Si ejercicio	3 Solteras	5 Siguen estudiando	6 Sin laborar	
	7 M	3 Casados	1 Preparatoria	3 Empresarios	3 No ejercicio	5 Casados	7 Ya no	5 Laborando	
		1 Viuda	5 Licenciatura	1 ama de casa		1 Unión Libre		1 trabajo voluntario	
		1 Unión Libre	3 Maestría	2 Administradores		1 Madre Soltera			
		1 Madre soltera		4 Varios		1 Viuda			

#	Fecha lesión	Causa	Lesión Dx	Seguro Medico	Hospital	Tiempo hospital
1	04-Sep-99	Accidente automovilístico	Lesión cervical incompleta c3, c4, c5	Privado, IMSS	Dr. Medice Sur, Angeles Pedregal, Magdalena, Villa Longin	4 meses
2	03-Oct-95	Accidente en Highlander	Lesión c4, c5	IMSS	Lomas Verdes	3 meses y medio
3	19-Ago-92	Accidente en el mar	Fractura c4	Privado	Acapulco, Español	3 meses y medio
4	2000	Accidente con caballo	Fractura c4 y c5	No	Durango	1 mes
5	1994	Accidente automovilístico	Fractura c5 y c6	IMSS	Lomas Verdes, Villa Longin	2 meses
6	1989	Accidente automovilístico	Fractura Lesion completa c7	Privado	México	semanas/2 meses
7	27-Jul-04	Faro cardiaco Hipoxia	Cuádrupleja	Privado, ISSSTE	Trinidad	1 mes
8	Dic-02	Accidente automovilístico	Lesion c5	IMSS Privado	Español	4 meses
9	30-Abr-02	Accidente automovilístico	Lesion completa c7	No	Crut Roja	1 mes
10	13-Feb-98	Asalto con arma de fuego	Lesion completa c6, c7	Privado, IMSS	Metropolitano, Santa Fe	1 mes
11	15-Sep-02	Accidente en el mar	Lesion Incompleta c4, Fractura facial	Privado	Angeles pedregal, German D.L.	6 meses
12	1998	Accidente automovilístico	Fractura C7 T1	ISS, ISSSTE, Privado, Londres, Lopez Mateos, Lomas Verdes, Colonia, Magdalena		5 meses
		5 Accidente automovilístico		3 Privado	IMSS	4 1 mes
		2 Accidente Mar		2 Asistencia	ISSSTE	2 2 meses
		1 Accidente caballo		2 No cuentan	Privado	2 3 meses
		1 Accidente Highlander		5 Ambos		2 4 meses
		1 Asalto				1 3 meses
		1 Hipoxia				1 6 meses

#	Otros	Hospitalización Posterior	Entorno familiar	Condiciones físicas	Consecuencias de la condición		
			Conocimiento	Enfermedades atribuibles a la condición			
1	Respirador, Traqueostomía, Pleg	No	Si	Apoyo padres	Si	Infección urinaria, pulmonar,	Escaras, osteoporosis, Plegas,
2	Respirador, Traqueostomía,	Nutrición, Angeles Interlomas	Si	Apoyo Madre	Si		
3	Respirador	No	Si	Apoyo esposa	Si	Inf. Urinaria	Escaras
4	No	No	Poco	Apoyo esposa	No mucha	No	No
5	No	No	Si	Apoyo esposa	Si	Pulmonar, Urinaria	Escaras
6	Alambres en el cuello	Estados Unidos	No	Apoyo esposa	No mucha	Infección urinaria	No
7	Respirador	Trinidad	No	Apoyo familiar	No mucha	Inf. Urinaria, pulmonar	Escaras
8	Respirador, Traqueostomía	No	Si	Apoyo familiar	Si	No	Escaras
9	Barras en columna Pleg	No	Si	Apoyo familiar	Si	No	No
10	Barras, corsé	No	Si	Apoyo madre	Si	No	No
11	Respirador, Plegas	Si	Si	Apoyo familiar	Si	Urinaria	Escaras
12	Intubación	No	Poco	Apoyo familiar	Si	Urinaria, Pulmonar	Escaras
	3 Traqueostomía	8 No	9 Si	3 No	3 No		8 Escaras
	5 Respirador	4 Si	2 Poco	9 Si	7 Infección urinaria		1 Osteoporosis
	3 Barras		1 No		1 Infección renal		4 No tienen consecuencias
	1 Intubación				4 Infección pulmonar		
					1 Hipertensión		
					1 Hipertensión, colesterol		

#	Movilidad				Lugar de terapia																																			
	Inicial	Tiempo de movilización	Actual	Digitar	Terapia	Hogar	Centro	Consultorio																																
1	ula hombros hacia abaj	Largo Plazo	Poco Movimiento brazos	No	Fisica, Ocupacional, Defectologia, Acupuntura	x	Ciren (2)	x																																
2	ula hombros hacia abaj	Largo Plazo	Poco Movimiento brazo derecho	No	Fisica	x	Cuernavaca, USA	-																																
3	ula hombros hacia abaj	Mediano Plazo	Camina con andadera	Si	Fisica	x	Jami Project, Jackson Memon	-																																
4	ula hombros hacia abaj	Corto Plazo	Mov. Brazos y poco piernas	Si	Fisica	x	Ciren	x																																
5	ula hombros hacia abaj	Mediano Plazo	Poco Movimiento en brazos, ferulas de pie	Si	Fisica	x	Ciren	-																																
6	ula hombros hacia abaj	Mediano Plazo	Movimiento brazos y con andadera	Si	Fisica	x	No	-																																
7	ula hombros hacia abaj	Corto Plazo	Movimiento brazos y con andadera	No	Fisica, Ocupacional	x	No	-																																
8	ula hombros hacia abaj	Corto Plazo	Movimiento brazos y poco piernas	Si	Fisica, Ocupacional	x	3D, Angeles Interomas	x																																
9	ula hombros hacia abaj	Corto Plazo	Movimiento brazos y poco piernas	Si	Fisica	x	CNR	-																																
10	ula hombros hacia abaj	Mediano Plazo	Movimiento brazos	Si	Fisica, Ocupacional, Defectologia	x	Ciren, CNR	-																																
11	ula hombros hacia abaj	Corto Plazo	Movimiento brazos, piernas	Si	Fisica Ocupacional	x	CNR	-																																
12	ula hombros hacia abaj	Corto Plazo	Movimiento brazos	Si	Fisica	x	CNR	-																																
<table border="1"> <tr> <td>6</td> <td>Corto Plazo</td> <td>2 Poco Movimiento Superior</td> <td>3 No</td> <td>12 Fisica</td> <td>12</td> <td>4 CIREN</td> <td>3 Consultorio</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Mediano Plazo</td> <td>5 Movimiento Brazos y piernas</td> <td>9 Si</td> <td>5 Ocupacional</td> <td></td> <td>4 CNR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Largo Plazo</td> <td>4 Comienza a caminar</td> <td></td> <td>2 Defectologia</td> <td></td> <td>2 Instituto</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 Acupuntura</td> <td></td> <td>2 Hogar</td> <td></td> </tr> </table>									6	Corto Plazo	2 Poco Movimiento Superior	3 No	12 Fisica	12	4 CIREN	3 Consultorio	4	Mediano Plazo	5 Movimiento Brazos y piernas	9 Si	5 Ocupacional		4 CNR		2	Largo Plazo	4 Comienza a caminar		2 Defectologia		2 Instituto						1 Acupuntura		2 Hogar	
6	Corto Plazo	2 Poco Movimiento Superior	3 No	12 Fisica	12	4 CIREN	3 Consultorio																																	
4	Mediano Plazo	5 Movimiento Brazos y piernas	9 Si	5 Ocupacional		4 CNR																																		
2	Largo Plazo	4 Comienza a caminar		2 Defectologia		2 Instituto																																		
				1 Acupuntura		2 Hogar																																		

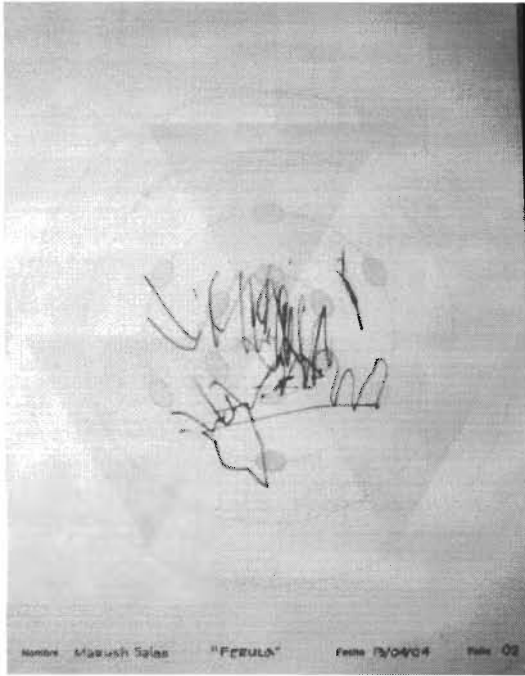
#	Tiempo de terapia			Calidad de vida																																								
	Inicial	Actual	Se queda solo	Transporte	Viajes	Uso Computadora	Lugar de residencia	Adecuaciones tecnicas																																				
1	5 h/d	15 h/s	No	Camioneta	Si, avion, y auto	si	Padres / Casa propia	Baño, Escaleras																																				
2	2 h/d	2 h/s	A veces	Camioneta Ad.	Si, avion, y auto	si	Padres / Departamento propio	Baño, Recamara																																				
3	10 h/d	6h/s	A veces	Camioneta ad.	Si, avion, y auto	si	Casa Propia	Baño, Escaleras, Trabajo																																				
4	5 h/d	7h/s	No	Camioneta Ad.	Si, auto	no	Casa Propia	Cuarto para hacer terapias																																				
5	5 h/d	10 h/s	A veces	Camioneta Ad.	Si, avion, y auto	si	Departamento renta	No																																				
6	5h/d	2h/s	A veces	Camioneta Ad. El Manesli	Si, avion, y auto	si	Departamento propio	Elevador rampas																																				
7	5h/d	10h/s	No	Auto (esporadica)	no	no	Familiares	No																																				
8	6h/d	10h/s	No	Camioneta Ad.	no	no	Padres / Casa propia	No																																				
9	4h/d	5h/s	Si	Auto (esporadica)	No	no	Casa Propia	Rampas, Cocina																																				
10	4h/d	6h/s	Si	Auto (esporadica)	No	si	Departamento propio	Baño																																				
11	5h/d	6h/s	No	Auto (esporadica)	No	si	Departamento Propio	Baño																																				
12	4h/d	5h/s	Si	Auto	No	A veces	Casa Propia	No, Rampas, Nivelacion, Recam																																				
<table border="1"> <tr> <td>9</td> <td>&lt;10</td> <td>11 &gt;10</td> <td>7 Si</td> <td>1 Auto</td> <td>5 avion auto</td> <td>3 Si</td> <td>en con sus padres en casa</td> <td>3 No</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>&gt;10</td> <td>1 &lt;10</td> <td>5 No</td> <td>1 Camioneta adaptada</td> <td>1 auto</td> <td>4 no</td> <td>7 Viven en casa propia</td> <td>7 Adecuaciones mayores</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 No cuentan con auto</td> <td>6 no</td> <td>1 a veces</td> <td>1 Renta departamento</td> <td>2 Rampas</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 Camioneta</td> <td></td> <td></td> <td>1 Vive con familiares</td> <td></td> </tr> </table>									9	<10	11 >10	7 Si	1 Auto	5 avion auto	3 Si	en con sus padres en casa	3 No	3	>10	1 <10	5 No	1 Camioneta adaptada	1 auto	4 no	7 Viven en casa propia	7 Adecuaciones mayores					4 No cuentan con auto	6 no	1 a veces	1 Renta departamento	2 Rampas					1 Camioneta			1 Vive con familiares	
9	<10	11 >10	7 Si	1 Auto	5 avion auto	3 Si	en con sus padres en casa	3 No																																				
3	>10	1 <10	5 No	1 Camioneta adaptada	1 auto	4 no	7 Viven en casa propia	7 Adecuaciones mayores																																				
				4 No cuentan con auto	6 no	1 a veces	1 Renta departamento	2 Rampas																																				
				1 Camioneta			1 Vive con familiares																																					

#	Ayudas tecnicas		Aparatos y apoyos		Aparatos terapia		Personal																									
	Descripción	Detalle	Detalle	Detalle	Detalle	Detalle	Detalle																									
1	ruedas (2) , grua, silla baño, cama, ferulas, computadora, mouse		Poleas, mesa parar, bicicleta manual, Ferulas,			Ayudante 8h / 5d, Padres																										
2	Silla de ruedas electrica, Silla normal, silla baño, cama, grua		Poleas, mesa parar, bicicleta manual, Ferulas,			ofer 12h/5d, Ayudante 4h/5d, Ma																										
3	3 sillas de baño, 3 sillas de ruedas, 1 silla electrica		aparato de ejercicio			Chofer, ayudante																										
4	Silla de ruedas, silla de baño, cama de hospital		Silla de terapia, poleas			Familiares																										
5	Silla de baño, silla de ruedas,		Ferulas			Chofer, esposo																										
6	Silla de ruedas, silla de baño,		opa de ejercicio, bicicleta, andadera, pasas, electroestimulador, f			Esposa																										
7	Silla de ruedas (3), silla de baño, cama de hospital		Ferulas			Enfermera 24h																										
8	Silla de ruedas, cama de hospital, silla de baño, grua		Ferulas, electroestimulacion			Enfermera, Chofer																										
9	Silla de ruedas, andadera		Piernas, Ayudas para escribir			Familiares																										
10	Silla de ruedas, silla de baño, cama de hospital, colchon de agua		Aparatos de ejercicio, electroestimulacion			Familiares																										
11	Silla de ruedas, silla de baño, cama de hospital, colchon de agua, gr		Ferulas, sbletos de ejercicio			Enfermera 24h																										
12	Silla de ruedas electrica, Silla normal, silla baño, cama , grua especial en		Ferulas, aparatos de ejercicio, poleas			Familiares																										
<table border="1"> <tr> <td>Silla de ruedas, grua, silla de baño, cama, cojin de gel,</td> <td></td> <td>Bicicleta, ferulas, poleas, electroestimulador</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 Enfermera</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 Ayudante</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6 Familiares</td> <td></td> </tr> </table>									Silla de ruedas, grua, silla de baño, cama, cojin de gel,		Bicicleta, ferulas, poleas, electroestimulador				3 Enfermera								3 Ayudante								6 Familiares	
Silla de ruedas, grua, silla de baño, cama, cojin de gel,		Bicicleta, ferulas, poleas, electroestimulador				3 Enfermera																										
						3 Ayudante																										
						6 Familiares																										

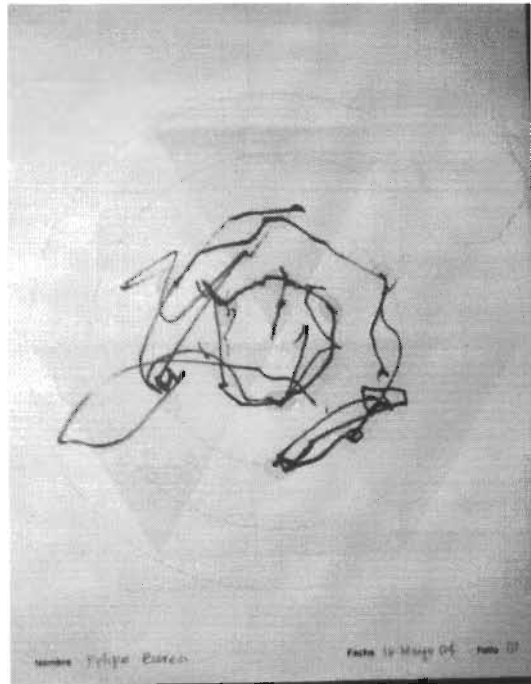
#	Costos mensuales			Costos fijos														
	Terapias	Medicinas	Ayudas	Equipo	Transporte	Centros Rehab												
1	8,000	2,000	3,000	30,000	180,000	300,000												
2	1,000	1,000	8,800	80,000	180,000	400,000												
3	1,500	600	10,000	70,000	180,000	-												
4	6,000	-	-	80,000	120,000	180,000												
5	4,000	1,000	1,000	80,000	180,000	180,000												
6	4,000	1,000	-	150,000	150,000	180,000												
7	15,000	3,000	8,000	1,000	-	-												
8	16,000	1,000	6,000	60,000	130,000	-												
9	-	1,000	2,000	-	-	-												
10	3,000	4,000	-	50,000	-	150,000												
11	4,000	4,000	12,000	50,000	-	-												
12	-	3,000	-	80,000	120,000	-												
<table border="1"> <tr> <td>5,680</td> <td>1,664</td> <td>6,688</td> <td>62,813</td> <td>147,500</td> <td>206,667</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6,664</td> <td></td> <td></td> <td>426,666</td> </tr> </table>							5,680	1,664	6,688	62,813	147,500	206,667			6,664			426,666
5,680	1,664	6,688	62,813	147,500	206,667													
		6,664			426,666													

# 7 Pantallas

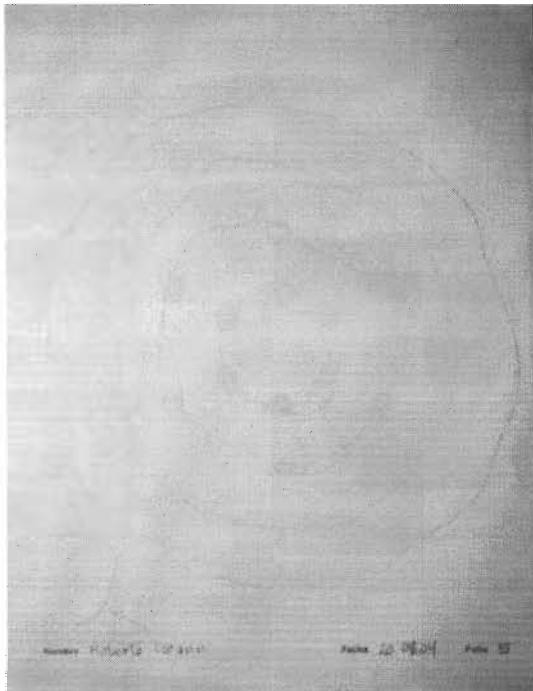
Usuario 1



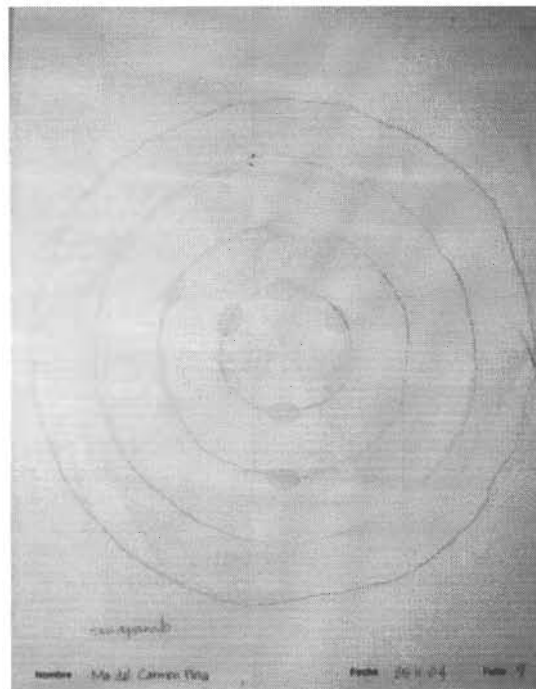
Usuario 2



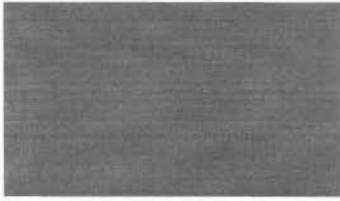
Usuario 3



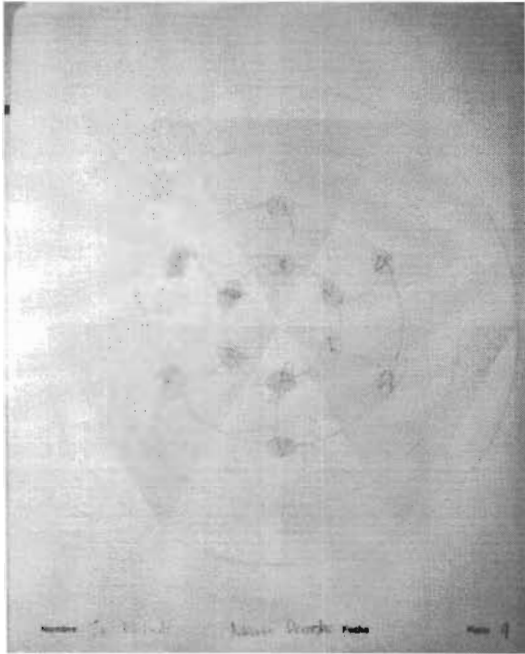
Usuario 4



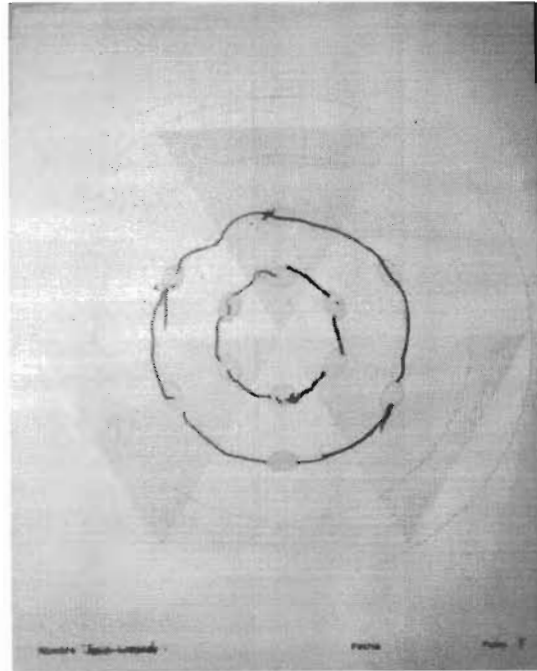




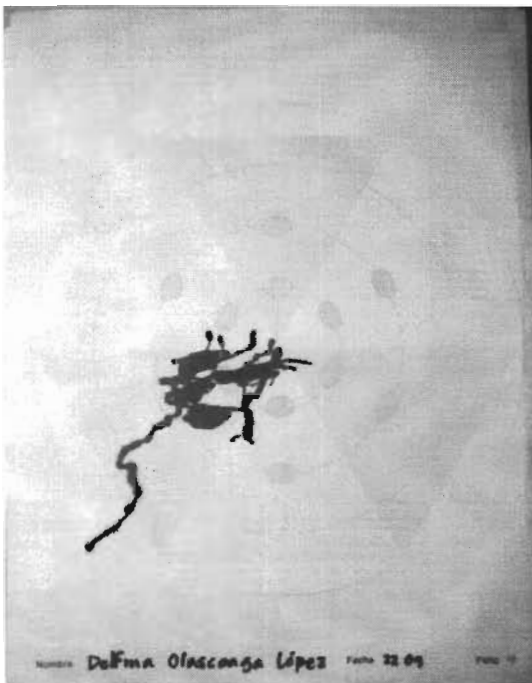
Usuario 5



Usuario 6



Usuario 7



Usuario 8

