

64
2 y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**"PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA PUESTA EN
OPERACION DE UN TALLER PARA REPARAR Y
FABRICAR SILLAS DE RUEDAS OPERADO POR
MINUSVALIDOS"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

ULISES HECTOR GARCIA MALDONADO



DIRECTOR DE TESIS.

Ing. Saúl D. Santillán Gutiérrez

Ciudad Universitaria

México, 1991



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

- I. INTRODUCCION
 - I.1.-DEFINICION POBLACION MINUSVALIDA
 - I.2.-CLASIFICACION
 - I.3.-ANTECEDENTES DE SU SITUACION
 - I.4.-CONDICIONES U.N.A.M.
 - I.5.-DEFINICION DEL PROBLEMA
- II. ANALISIS DE NECESIDADES
 - II.1 -NECESIDADES GENERALES
 - II.2. PROBLEMATICA
 - II.3.-NECESIDADES EQUIPO SILLA DE RUEDAS
- III. DESARROLLO DEL PROYECTO
 - III.1.-METODO
 - III.2.-ANALISIS DE FABRICACION DE LA SILLA DE RUEDAS
 - III.3.-ANALISIS DE MANTENIMIENTO
 - III.4.-ANALISIS MEDICO
 - III.5.-ANALISIS ERGONOMICO
 - III.5.1. ENFOQUES ERGONOMICOS AL PROBLEMA DE SEGURIDAD.
 - III.5.2. HERRAMIENTA Y EQUIPO
 - III.5.3. VIBRACIONES TRANSMITIDAS EN LAS MANOS
 - III.6.-PROPUESTA DE INSTALACION
 - III.6.1.- DISTRIBUCION INTERNA
 - III.6.2.- CONSIDERACIONES NECESARIAS
 - III.6.3.- INSTALACION HIDROSANITARIA
 - III.6.4.- INSTALACION ELECTRICA
 - III.6.5.- INSTALACION ILUMINACION
- IV. RECOMENDACIONES DE DISEÑO
 - IV.1.-ADAPTACION DE EDIFICIOS Y ESPACIOS PUBLICOS
 - IV.2. DISEÑO DE MUEBLES Y DE IMPLEMENTOS
 - IV.2.1.- ASPECTOS ERGONOMICOS
 - IV.2.1.1.- ASIENTO
 - IV.2.1.2.- RESPALDO
 - IV.2.1.3. DESCANSA-PIES
 - IV.2.1.4.- SOPORTES
 - IV.2.2. ASPECTOS ANTROPOMETRICOS

IV.2.3. - ASPECTOS DE DISEÑO

IV.3. -ASPECTOS DE REHABILITACION

IV.4. -ASPECTOS DE CAPACITACION

IV.5. -RESULTADOS

IV.5.1. - INSTALACIONES

IV.5.2. - HERRAMENTAL Y EQUIPO

IV.5.3. - PROTOTIPOS Y ADAPTACIONES

V. CONCLUSIONES

OBJETIVO.

El objetivo del presente trabajo es el de proporcionar una guía para la instalación de un taller para reparar y fabricar sillas de ruedas deportivas, operado por minusválidos.

CAPITULO 1 INTRODUCCION

El propósito del presente capítulo es el de dar una presentación rápida dentro del contexto económico, político social, pasado y presente de los minusválidos, esto es para ubicar al lector en su mundo, conocer sus alcances y limitaciones con el propósito de plantear todas las condiciones, en particular del equipo deportivo de sillas de ruedas de la U.N.A.M. para desarrollar el proyecto de instalar un taller para la reparación y la fabricación de sillas de ruedas deportivas.

1.1- DEFINICION DE LA POBLACION MINUSVALIDA

El minusvalido es todo individuo que sufre una lesión física, secuela sensorial y/o mental, temporal o permanente poco susceptible de curación médica quirúrgica, pero que no representa necesariamente desajustes psicológicos y neurológicos que interfieran en su productividad.¹

Dentro del grupo de los minusválidos podemos distinguir a personas con el problema de ceguera, sordera, con falta del habla, con deficiencias mentales, disminución en el sistema musculoesquelético, etc. De este último se tiene la siguiente clasificación:

1.2. CLASIFICACION.

- a) **PARAPLEJICOS.** - Son aquellos que tienen una lesión en la médula espinal por debajo del cuello, por un daño en la columna por accidente o enfermedad repentina, que interrumpe los mensajes de movimiento y/o sensibilidad. Esta lesión puede ser completa o incompleta o solo una compresión muscular.
- b) **TETRAPLEJICOS.** - También conocido como cuadriplejico, tienen la misma interrupción del cable medular, pero a la altura del cuello e indica que los cuatro miembros, brazos y piernas están afectadas y no pueden moverse y/o tener sensibilidad.
- c) **HEMIPEJICOS.** - En este grupo son los que tienen una lesión de modo que la mitad de su cuerpo se encuentra paralizado, acompañado de severos trastornos de la sensibilidad y la relectividad.
- d) **MONOPEJICOS.** Son aquellos que tienen parálisis de un solo miembro o de un solo grupo muscular.
- e) **AMPUTADOS.** - Son aquellos que han sufrido por accidente o requerimiento médico el corte y la separación del cuerpo, de un miembro o porción de él.

La lesión de la médula espinal es la más común debida a los accidentes de tráfico, laborales, heridas por arma blanca, arma de fuego y accidentes resultantes de hacer deporte. Otras parálisis pueden ser el resultado de operaciones efectuadas por razones que no tienen nada que ver con la lesión medular.

La lesión de médula como resultado de un accidente se denomina generalmente 'trauma' o 'traumática'. En un accidente uno o más de los anillos óseos de la columna se habrá roto o desplazado fuertemente y partículas de hueso al presionar la médula impedirán su funcionamiento. También una enfermedad puede dañar la médula sin afectar la estructura ósea. El nivel indica la zona de la médula espinal por debajo de la cual la sensibilidad y movimiento están alterados. Las pérdidas pueden ser totales o parciales. El siguiente diagrama hará una explicación más comprensible.

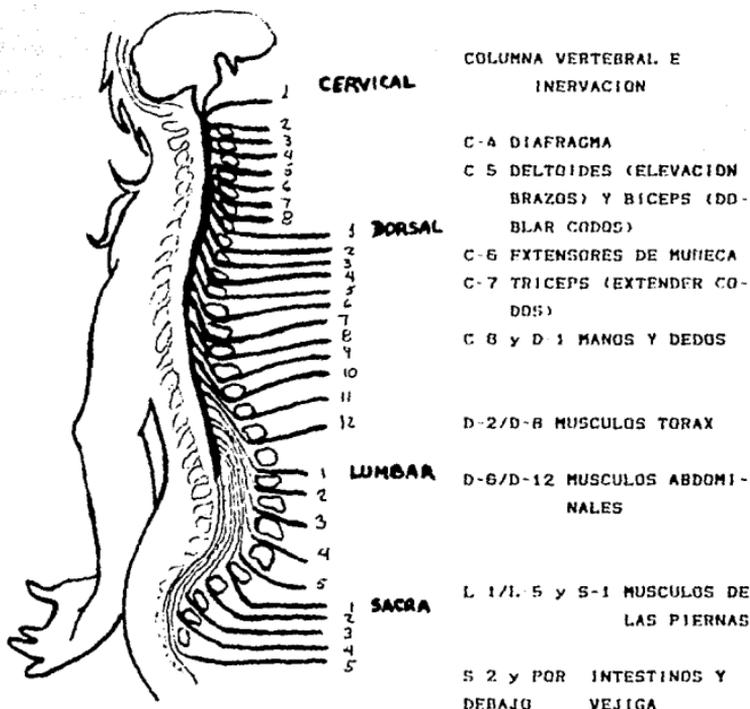


FIGURA 1.1

El número de personas impedidas va aumentando cada año ya sea por guerras, accidentes, desastres industriales y naturales, enfermedades, edad avanzada etc. haciéndose evidente por lo tanto que cualquier persona, no importando clase social ni el lugar, puede quedar impedido en cualquier momento, implicando esto por lo tanto la necesidad de que se establezca un programa que atienda las necesidades básicas de ésta población, pues la única esperanza de estas personas es reiniciar su vida de un modo independiente, tratando de mantener su contribución a la sociedad.

1.3 ANTECEDENTES DE SU SITUACION

En la antigüedad el minusválido era abandonado por la condición de que sólo el apto debía de sobrevivir. Han transcurrido siglos para que se tuviera una actitud mínimamente humana. Un factor ha sido las guerras, que dieron la aparición de nuevos tipos de lesiones, requiriendo estas un nuevo enfoque médico, el cual estimuló el interés por la rehabilitación.

Es irónico determinar que gracias a las guerras es como se ha avanzado en la atención de los minusválidos, destacándose en la Primera Guerra Mundial la inauguración del instituto para los hombres incapacitados de la Cruz Roja, cuyo objetivo es proporcionar a los soldados lesionados una oportunidad de enseñanza vocacional. También se crea por la necesidad de intercambiar información la revista 'Archives of Physically ' medicina y rehabilitación. Posteriormente las posibilidades de la rehabilitación fueron mostradas ampliamente en la Segunda Guerra Mundial, demostrando que mejoraría la vida de los afectados. Desde entonces se han dado pasos gigantescos en la tecnología e interés por la rehabilitación y atención a los minusválidos.

En México las primeras acciones importantes fueron tomadas por el Presidente Benito Juárez, quien decreta la fundación de la Escuela Nacional de Sordos en 1867 y la Escuela Nacional de Ciegos en 1870.

En 1943 se funda el Instituto Médico Pedagógico, que paralelamente da a aplicar procedimientos precursores a la medicina física, pero no es hasta los 50's como consecuencia de la epidemia de poliomelitis, que se crea el servicio de Medicina Física y Rehabilitación en el Hospital Infantil.

En 1954 se funda la Dirección de Rehabilitación, donde después aparecen los primeros Centros de Rehabilitación y Educación Especial, en 1964 se instituye el INPI que a partir de 1974 a través del Programa de Nacional de Rehabilitación crea el Centro de Rehabilitación y Educación Especial y a partir de 1986 se decreta la Ley de Asistencia Social. Hoy en día el DIF a través del CREE proporciona capacitación para el trabajo en escala pequeña, aunque no hay organizaciones ni legislaciones que los apoyen, solo en lo educativo se estudió el caso. El CREA de 1987 a 1989 creó un programa de capacitación al trabajo, sin embargo al pasar el CREA a la Comisión Nacional del Deporte desapareció dicho programa.

1.4 - CONDICIONES U.N.A.M.

La U.N.A.M. cuenta con un equipo deportivo de sillas de ruedas, esto es una agrupación de minusválidos con lesión permanente en el aparato locomotor, encaminados a la práctica de deporte de alto nivel competitivo. Depende directamente de la Dirección de Actividades Deportivas y ha logrado en su historial muchos triunfos a nivel Nacional e Internacional. Como toda agrupación deportiva dependiente de la U.N.A.M., los apoyos que se dan para la práctica de las diferentes modalidades van desde facilitar instalaciones

especiales, hasta otorgar equipo (sillas de ruedas deportivas). Aunque en los últimos años por la baja del presupuesto de la U.N.A.M., se ha reducido notoriamente la adquisición de equipos por su alto costo, además de que las sillas de ruedas en buenas condiciones de que se dispone no son suficientes para una población que sigue creciendo. Cabe destacar que en la Escuela de Diseño Industrial y la Facultad de Ingeniería se han fabricado sillas de ruedas deportivas de tipo económico, funcionando bien para el equipo, aunque no han sido suficientes ya que son prototipos para investigación y se reduce a uno o dos fabricados de cada diseño.

1.5 - DEFINICION DEL PROBLEMA

El equipo de sillas de ruedas de la UNAM enfrenta varios problemas que son :

- Mejoramiento de las instalaciones
- Reestructuración de la Organización
- Sillas de ruedas insuficientes
- Uso de sillas de ruedas en malas condiciones .

De esta lista de problemas los que se consideran de mayor importancia son el número y la condición de las sillas de ruedas, ya que la insuficiencia de sillas de ruedas limita la participación de los integrantes en las actividades deportivas con lo que decrece el interés por los mismos, y el uso de sillas de ruedas en malas condiciones puede acarrear accidentes en donde se pueden lastimar gravemente y causar daños mayores a los usuarios de estos equipos.

Cabe destacar que la mayoría de los integrantes del equipo de sillas de ruedas de la UNAM, son personas de pocos recursos económicos, y no pueden hacerse cargo de los gastos por mantenimiento de dichas sillas. Aunque hay algunos de ellos que han hecho las reparaciones menores por su cuenta, con recursos económicos personales y del equipo de sillas de ruedas. Aun así es muy limitado el número de sillas de ruedas que pueden reparar, por lo que uno de los problemas a resolver, es el diseñar un programa adecuado de mantenimiento de las sillas de ruedas deportivas existentes, y posteriormente proponer un programa de fabricación de dichas sillas.

La ventaja que traería para los integrantes del equipo de silla de ruedas el solucionar dichos problemas, sería el incrementar su autosuficiencia.

CAPITULO II ANALISIS DE NECESIDADES

El proceso de diseño inicia cuando se detecta una necesidad y se decide hacer algo al respecto, es por esto que en el presente capitulo se presentará un reconocimiento de las necesidades individuales y colectivas de la población minusválida con deficiencias en sus extremidades inferiores, al interactuar con la población físicamente íntegra. Estas las veremos de un modo que va de lo general a lo particular.

II.1 .- NECESIDADES GENERALES.

En general la única diferencia entre las personas físicamente íntegras y los minusválidos es la incapacidad, por lo que sus necesidades básicas no son nada diferentes, sólo que para satisfacerlas se encuentran con muchos obstáculos.

A continuación se presentan algunas necesidades importantes de los minusválidos con deficiencias en las extremidades inferiores.

- a) SEGURIDAD ECONOMICA
- b) SEGURIDAD SOCIAL
- c) EDUCACION
- d) TRANSPORTE
- e) MOVILIDAD
- f) SENSACION DE CONFORT
- g) AUTONOMIA
- h) REALIZACION DE LAS PROPIAS POTENCIALIDADES
- i) REHABILITACION
- j) CAPACITACION
- k) INTEGRACION

11.2 PROBLEMATICA

En las siguientes líneas veremos los diversos problemas que no permiten satisfacer las necesidades de los minusválidos con deficiencias en las extremidades inferiores.

BARRERAS ARQUITECTONICAS

Las barreras arquitectónicas son los obstáculos físicos provocados por la inaccesibilidad de las obras públicas y privadas como edificios, casas, centros de trabajo, aceras de las avenidas y calles, etc. que fueron construidos bajo diseños que tomaban exclusivamente en cuenta las necesidades de la población físicamente íntegra. Esta inaccesibilidad amenaza las posibilidades de independencia más eficazmente que la misma incapacidad.



FIG. 11.1 EJEMPLO DE BARRERA ARQUITECTONICA

TRANSPORTE

Hay personas hábiles que podrían trabajar, pero son incapaces de llegar a un hipotético lugar de trabajo por no contar con un medio de transporte. El transporte en cualquier ciudad urbana, público o privado no es una cuestión simple, el

transportarse para cualquier parte es muy importante, pero al no existir un medio de transporte que contemple las necesidades de los minusválidos, esta necesidad esta insatisfecha.



FIG. II. 2 PROBLEMAS TRANSPORTE

MOVILIDAD

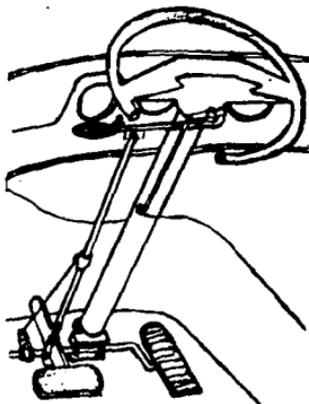
Para el transporte de tipo personal como es el andar en silla de ruedas o con otros equipos ortopédicos, las dificultades van desde poca variedad de tamaños, diseños poco ergonómicos y seguros, hasta altos costos.

INTEGRACION

La poca integración de los minusválidos se debe por desconocer sus alcances y limitaciones, así su situación es fácilmente ignorada ya que no siempre se ve, y cuando se ve es demasiado dolorosa como para reconocerla. Así que el deterioro de la confianza del minusválido, la falta de motivación, el mal aprovechamiento de las facultades y las actitudes insensatas se combinan para mantener a los minusválidos apartados de la sociedad.



FIG. II. 3
ADAPTACIONES
ESPECIALES



SITUACIÓN ECONOMICA

Los minusválidos también participan en las actividades económicas del sistema, aunque con grandes desventajas, pues su actividad se reduce en la mayoría de los casos al consumo y no a la generación de ingresos. Ya que son reducidas las oportunidades de que se les brinden empleos, donde no sólo influye el grado de incapacidad, habilidad y experiencia del individuo, sino de actitudes insensatas como el considerarlos menos capaces por asociar menor productividad a su secuela incapacitante.

En los sectores productivos donde existe mayor especialización y división del trabajo, no toman en cuenta a dicha población, aunque la automatización actual del trabajo permite participar en tareas que son fracciones del proceso productivo, y que en general no requieren de individuos físicamente íntegros.

Debido a todo esto el minusválido desempleado se queda sin la base económica para satisfacer el por sí mismo sus necesidades.

Es necesario que se haga un esfuerzo para que las autoridades contribuyan en la asistencia a programas a beneficiar a las personas impedidas mediante el conseguir trabajo, ya que la ley no les impide trabajar, pero no hay una legislación que les apoye en este derecho.

11.3 NECESIDADES EQUIPO DEPORTIVO.

Ahora hablaremos particularmente de las necesidades del equipo deportivo de sillas de ruedas de la U.N.A.M., para lograr la instalación de un taller fabricante de sillas de ruedas deportivas.

Para que se pueda llevar a cabo el proyecto de instalación de un taller para fabricar y reparar de sillas deportivas se necesita considerar los siguientes puntos:

- a) Conocer el proceso de reparación y fabricación de sillas de ruedas deportivas

- b) Condiciones de seguridad y de fácil acceso para el local que albergue al taller.
- c) Herramental, equipo y maquinaria de baja capacidad necesario para reparación y fabricación.
- d) Adaptaciones especiales al herramental y maquinaria considerando aspectos ergonómicos y de seguridad.
- e) Instalaciones especiales para minusválidos en el local.
- f) Recursos humanos para intercalar programas de capacitación y rehabilitación para el funcionamiento adecuado del taller para minusválidos.
- g) Apoyo de tipo económico material y humano de las diferentes organizaciones de minusválidos.

Es importante destacar que las necesidades mencionadas fueron resolviéndose de acuerdo a los apoyos de la U.N.A.M., y de otras organizaciones en los aspectos económicos, materiales y humanos con que se contaban en esos momentos.

CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO

III.1 METODOS

En el presente capítulo se generará toda la información necesaria para la puesta en marcha del taller para fabricar y reparar las sillas de ruedas, por lo que es muy importante llevar una metodología del trabajo, esto es un programa de actividades que permita controlar el proyecto fácilmente. De acuerdo con esto se propuso los siguientes pasos:

1.- Analizar los pasos y las actividades de los operarios físicamente íntegros para la fabricación (de acuerdo a un diseño específico) de una silla de ruedas, y de aquí establecer los pasos de fabricación, la lógica de estos, materia prima, productos de ensamble final, herramental, equipo, tiempos y movimientos y espacios.

2.- Analizar también los pasos y las actividades de operarios físicamente íntegros para el mantenimiento de sillas de ruedas, tomando en cuenta solo las reparaciones de las fallas más comunes de esta.

3.- Recabar toda la información médica posible de minusválidos con lesiones en sus extremidades inferiores acerca de movilidad, sensibilidad, equilibrio, capacidad para cargar artículos pesados etc.

4.- Consultar información de ergonomía y antropometría enfocada a minusválidos, y en especial para los que presentan deficiencias en su aparato locomotor, así como información sobre diseño de herramental.

5.- Proponer las instalaciones y los equipos de acuerdo con los siguientes puntos:

a) Comparar las actividades de los operarios físicamente íntegros contra cómo lo podrían hacer los operarios minusválidos.

b) Estimar las capacidades y la seguridad de cada uno de los pasos para la fabricación de la silla hecha por los operarios minusválidos.

c) Desarrollar en base a datos ergonómicos, antropométricos y de diseño los posibles diseños de los implementos, mobiliario, herramental e instalaciones especiales para los operarios minusválidos.

d) Determinar el número de pasos necesarios, de acuerdo a los recursos (económicos, materiales, y humanos) para la fabricación y reparación de la silla de ruedas.

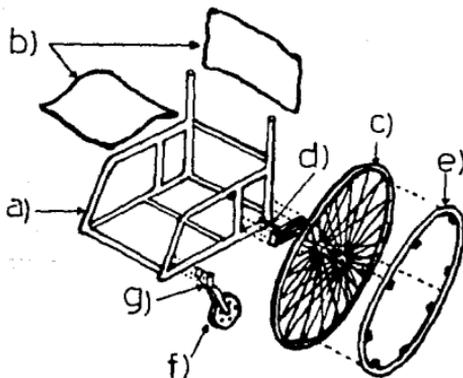
6.- Exponer los resultados a los que se llegaron, analizando toda la información para aplicarlo en el diseño de las instalaciones (civil, eléctrica, hidráulica etc.), mobiliario y herramental, además de la distribución adecuada dentro del local, así como las medidas de seguridad para evitar los riesgos comunes en un taller

III.2 .- ANALISIS DE FABRICACION DE LA SILLA DE RUEDAS

Para realizar dicho analisis se tuvo que recurrir a talleres donde se fabricaban muebles tubulares como es la compa~~nia~~ Manufacturera Cyansa ya que los talleres donde se fabrican sillas de ruedas en México son muy pocos y los más reconocidos estan en estados lejanos como Guadalajara.

Para facilitar el analisis haremos un despiece de sus partes básicas que conforman a la silla de ruedas, y estas son:

- a) Estructura Tubular
- b) Asiento y Respaldo
- c) Ruedas Traseras con Masas
- d) Ejes Ruedas Traseras
- e) Aro Impulsor
- f) Ruedas Delanteras
- g) Bujes Guía Ruedas Delanteras



Cada una de estas partes fue analizada en el taller de Manufacturera Cyansa S.A. a excepción de las ruedas traseras y las ruedas delanteras ya que es más conveniente su compra que su reparación o fabricación, aunque para lo que es el mantenimiento de la silla se consideraron las masas.

Primero el análisis de fabricación se hizo con el equipo de tipo manual se consideró :

- Dobladora manual de doble palanca
- Mesa de trabajo con tornillo de banco
- Máquina soldadora portátil Q-130
- Arco con segueta
- Taladro manual
- Máquina de coser eléctrica

Ahora los materiales usados de acuerdo a resistencia a la flexión y a la deformación, facilidad de trabajo y costo fue:

- Tubo con costura de acero al carbón cal. 16, $\phi = 1/2"$
- Vinil

Posteriormente se hizo el mismo análisis, solo que ahora se usó equipo semiautomático :

- Dobladora semiautomática de tubos
- Sierra circular con sistema automático de sujeción
- Equipo de soldadura MIG de 250 amp.
- Taladro de banco
- Máquina de coser programable

La materia prima usada es la misma.

El fin de la comparación es el estimar las diferencias en facilidad de operación y trabajo en ambas opciones para la población minusválida. Ahora bien de este análisis se propuso los pasos de fabricación y los equipos necesarios para dichas operaciones tabla 3.1 así como las rutas de trabajo indicando tiempos y movimientos (Apendice).

TABLA 3.1

OPERACION	PERSONAL GENERAL	MINERALUCO	OPTIMO
CORTE TUBO	APICO CON SIERRA Y MESA DE TRABAJO CON TORNELLO DE BANCO	APICO CON SIERRA UNA MESA DE TRABAJO ADAPTADA PARA FIJAR AL OPERADOR CON TORNELLO DE BANCO ADAPTADO.	SIERRA CIRCULAR ELECTRICA CON ARRENSA FIJADORA Y TOPE, CON ASIENTO PARA EL OPERADOR
DOBLAR TUBO	DOBLADORA DE TUBO DE DOBLE PALANCA, INSTALADA EN UNA MESA DE TRABAJO	DOBLADORA DE TUBO DE DOBLE PALANCA, INSTALADA EN UNA MESA DE TRABAJO ESPECIAL PARA FIJAR AL OPERADOR	DOBLADORA DE TUBO SEMIAUTO- MATICA, CON PASOS DE DOBLADO Y TOPE, CON ASIENTO PARA EL OPERADOR
SOLDAR TUBO	EQUIPO DE SOLDADURA ELEC. CON TODO EL EQUIPO DE PROTECCION	EQUIPO DE SOLDADURA ELEC. CON TODO EL EQUIPO DE PROTECCION CON ASIENTOS Y MESA ESPECIAL PARA PROTECCION	EQUIPO DE SOLDADURA MIG. CON SU EQUIPO DE PROTECCION
BARRENAR TUBO	ATALAZO MANUAL CON SUS ASISTENTES Y MESA DE TRABAJO	ATALAZO MANUAL CON SUS ASISTENTES Y MESA DE TRABAJO ESPECIAL PARA FIJAR OPERADOR	ATALAZO DE COLUMNA CON PALANCA DE POSICION Y BANCO PARA OPERADOR
TRAZAR, CORTAR Y COSEF	MESA DE TRABAJO Y MAQUINA DE COSEF ELECTRICA O MANUAL	MESA DE TRABAJO ESPECIAL PARA FIJAR OPERADOR CON MAQUINA DE COSEF ELECTRICA.	MESA DE TRABAJO PARA CORTE Y COSEF Y MAQUINA DE COSEF
TORNEAR	TORNO HORIZONTAL Y EQUIPO DE PROTECCION	TORNO HORIZONTAL O SEMIAUTOMATICO PARA OPERADOR Y EL EQUIPO DE PROTECCION	TORNO HORIZONTAL SEMIAUTOMATICO O EQUIPO DE PROTECCION
ENSAMBLE	MESA DE TRABAJO O PLANTILLAS Y CON HERRAMIENTA EN GRAL.	MESA DE TRABAJO ESPECIAL CON PLANTILLAS Y HERRAMIENTA EN GENERAL.	MESA DE TRABAJO O PLANTILLAS Y CON HERRAMIENTA EN GRAL. CON TRANSPORTE DE MATERIAL

III.3 .- ANALISIS DE MANTENIMIENTO

Para el análisis de mantenimiento se usó el taller de Manufacturera Cyansa, solo que ahora se vieron las fallas más frecuentes en cada una de las partes básicas de que consta la silla de ruedas. Repetimos el mismo análisis hecho en fabricación con los mismos equipos y materia prima enfocado a las fallas consideradas, primero con el equipo manual y posteriormente con el equipo semiautomático.

Aquí adicionamos dos equipos que son:

- Torno manual de 1 1/2 H.P.
- Torno automático de 3 H.P.

y adicionamos también la materia prima.

Barra de aluminio de $\phi = 2"$

Barra de acero CA1215 (AISI 01) $\phi = 1/2"$ y $3/4"$

Barra de bronce de $\phi = 3/4"$

que fueron usados para la reparación de las mazas, y de las flechas o ejes de las ruedas traseras.

Para las operaciones de mantenimiento se vio que es más práctico usar equipo manual que usar de tipo semiautomático, por el limitado número de piezas a reparar.

En la tabla 3.2 se presenta un reporte que indica el tipo de falla de la parte básica de la silla, su reparación, tipo de equipo y herramienta a usar con sus respectivas rutas de trabajo de cada reparación (Apendice).

TABLA 3.2

PARTE	FALLA	REPARACION	EQUIPO
ESTRUCTURA TUBULAR	DEFORMACION, FISURAS DESOLDADO DE PIEZAS	DOBLADO Y SOLDADO DEL TUBO, CAMBIO DE PIEZA (A FABRICAR)	SOLDADORA DE TUBO EQUIPO DE SOLDADURA ELECTRICA TORNO HORIZONTAL HERRAMIENTA EN GRAL.
ASIENTO-RESPALDO (TELA,VINIL)	DESCOSER, ROTURAS, ADAPTACION	TRAZAR, CORTAR COSER	MAQUINA DE COSER
RUEDAS TRASERAS	DEFORMACION DE RAYOS RINA,FALLA DE MASAS	CAMBIO DE RAYOS,RINA FABRICACION MASAS	HERRAMIENTA EN GRAL. TORNO HORIZONTAL
EJES	FISURA O DOBLEZ	DESDOBLAR, SOLDAR FABRICAR PIEZA	EQUIPO SOLDADURA ELECTRICA TORNO HORIZONTAL HERRAMIENTA EN GRAL.
EJE IMPULSOR	FISURA O DOBLEZ	DESDOBLAR, SOLDAR FABRICAR PIEZA	EQUIPO SOLDADURA ELECTRICA TORNO HORIZONTAL HERRAMIENTA EN GRAL.
RUEDA DELANTERA	FISURA O DOBLEZ	CAMBIO DE PIEZA	HERRAMIENTA EN GRAL.
BUJES GUIA	FISURAS,DOBLEZ O LUEGO	FABRICACION PIEZA	TORNO HORIZONTAL HERRAMIENTA EN GRAL.

III.4. - ANALISIS MEDICO

La posibilidad de los minusválidos para desempeñar diversos trabajos dentro de un taller no es algo fácil de determinar, ya que no existe información sobre las capacidades de ellos de acuerdo a su tipo de lesión, si pueden manejar y controlar artículos pesados, adaptarse a un ritmo de trabajo etc.

Para avanzar en el proyecto se usó inicialmente la Guía de Clasificación de uso Médico de la Federación Mexicana de Deportes Sobre Sillas de Ruedas, de su primer taller de clasificación médica deportiva. Donde se aprovechó su clasificación de acuerdo a niveles de lesión cervical o torácico-lumbar y la inervación de las extremidades inferiores dando en cada uno de los casos una escala de pruebas de 0 a 5 significando cada valor lo siguiente:

- 0.- No hay contracción voluntaria alguna.
- 1.- Leve contracción sin movimiento de la extremidad.
- 2.- Contracción con movimiento muy pobre pero el arco de movimiento completo cuando se elimina la gravedad.
- 3.- Contracción con movimiento completo en contra de la gravedad (débil).
- 4.- Contracción con arco de movimiento completo en contra de la gravedad y con alguna resistencia (bueno).
- 5.- Contracción de fuerza (normal) por el arco de movimiento completo en contra de resistencia completa (normal)

Así también se maneja un sistema de puntos en calificación para las extremidades inferiores basado en pruebas musculares, por lo que esta guía es necesaria consultarla completamente.

También se hicieron encuestas a los Doctores José Luis Martínez y Juan José Rosas especialista en medicina de

rehabilitación (CREE¹DIF Zapata) y Jefe de enseñanza e Investigación (CREE DIF Iztapalapa) respectivamente así como a la Psicóloga Martha Heredia y al Maestro Sergio Durán dirigentes del equipo de sillas de ruedas de la U.N.A.M., obteniéndose que los alcances de los minusválidos sólo tendrán las limitaciones que ellos mismos se impongan, ya que algunos no se interesarán por su rehabilitación mientras que otros trabajan en actividades pesadas como albañilería, talleres mecánicos etc. sin ningún problema mayor. Su motivación y la necesidad de ser útiles les obliga a superarse y a compensar algunas incapacidades, el único problema sería los pacientes con alteraciones de la sensibilidad pues no percibirían el dolor en caso de sufrir una lesión.

Para el mejor desarrollo del proyecto en lo futuro se propone que este tema sea analizado en una forma más estricta por personas que su área de estudio tenga una relación más directa (Ergonomía, Antropometría, Medicina etc.)

III.5. - ANALISIS ERGONOMICO.

Los propósitos de las actividades ergonómicas son, adaptar el trabajo al hombre con la ayuda de la tecnología y las políticas de organización adecuadas.

Uno de los fines de la ergonomía, es contribuir a crear oportunidades adecuadas de trabajo para todos los sectores de la población, incluyendo a los ancianos y a las personas que por razones medicas o de cualquier otra naturaleza se encuentran incapacitadas.

III.5.1 ENFOQUES ERGONOMICOS AL PROBLEMA DE LA SEGURIDAD.

- 1.- Trabajo de diseño: Anticipación y prevención de los riesgos en la etapa de organización, considerar los espacios íntimo personal y social del minusválido.
- 2.- Evitar la fatiga: Velocidad en el trabajo y pausas de trabajo adecuadas.
- 3.- Supervisión de las condiciones que propicien la seguridad en los sitios de trabajo.
- 4.- Análisis de accidentes.
- 5.- Análisis de operaciones riesgosas.
- 6.- Colocación adecuada del personal de acuerdo con los puntos de vista médico y psicológico.
- 7.- Colocación temporal de personas incapacitadas en puestos adecuados durante el periodo de recuperación, como parte de un plan de capacitación, y rehabilitación.

III.5.2 HERRAMIENTA Y EQUIPO

En nuestro caso, con los problemas de los minusválidos, no debe perderse de vista que el adiestramiento y la rehabilitación de éstos puede mejorarse sustancialmente, en este caso con medidas como las siguientes:

1.- Evitar posiciones fijas de los músculos (trabajo estático), pues esta es una importante fuente de fatiga en la espalda, los brazos el cuello etc., debido esto a un suministro deficiente de la sangre al tejido. Para prevenirlo se tienen las siguientes opciones:

- a) Eliminar el trabajo estático buscando posiciones más cómodas del cuerpo apoyo para los brazos, eliminar sostener innecesariamente grandes pesos, etc., esto en la práctica se logra por un adecuado diseño de la silla del operario.
- b) Procurar que los músculos se contraigan y se relajen rítmicamente mejorando el suministro de sangre al músculo (período de relajamiento) sea hecho esto en la mecánica del trabajo o en los espacios de descanso.

2.- Para el manejo de mecanismos de control se debe evaluar con respecto a los siguientes puntos :

- a) Velocidad. (de acuerdo al tipo de control y uso)
- b) Precisión.
- c) Extensión.
- d) Fuerza.

3.- Para el manejo de herramienta de mano están los siguientes puntos:

- a) Precisión.- Para un trabajo muy delicado, deberán utilizarse los dedos (el índice especial para dirigir).
- b) Peso.- Las herramientas deben de tener un cierto peso, sin embargo este no debe ser excesivo y debe estar balanceado. (debe estar de acuerdo a su peso¹)
- c) Presión Dolorosa.- Los mangos de sujeción no pueden ser demasiado pequeños para un trabajo prolongado, estos deben llenar la mano para evitar que la presión en la palma de la mano o en los dedos sea dolorosa (no debe exceder de 9 Kg²).

¹ referencia 1 ² referencia 2

- d) Análisis de Movimientos.- En algunos casos es muy útil analizar los movimientos cuando se usa la herramienta, para posiciones riesgasas o que provoquen fatiga

111.5.3.- VIBRACIONES TRANSMITIDAS EN LAS MANOS.

El uso de las herramientas eléctricas de mano como esmeriles, sierras, taladros, pulidoras con vibración intensa puede transmitirse a los dedos, manos y brazos del operario y acarrear los siguientes problemas:

- a) Fatiga debido a la contracción estática del músculo
- b) Lesiones de los nudillos de las manos y de los codos.
- c) Síntomas de adormecimiento intermitente y torpeza de los dedos, palidez de algunas partes de las extremidades y pérdida temporal de control muscular.

Los que se pueden evitar con las siguientes prevenciones:

- a) Diseño libre de vibraciones (mejor balanceo, cimentaciones especiales, etc.)
- b) Aumentar el peso de la herramienta
- c) Los mangos amortiguados.
- d) El uso de guantes gruesos.
- e) Mantener las manos calientes y secas durante el trabajo.
- f) Exámenes médicos periódicos.
- g) Capacitación para el uso del herramienta.

111.6. PROPUESTA DE INSTALACIONES

Para llevar a cabo la reparación y la fabricación de sillas de ruedas era necesario contar con un espacio adecuado (local). Dicho espacio debe de tener todas las consideraciones de seguridad y de confort básicas para alojar y permitir la movilidad de personas minusválidas.

111.6.1 DISTRIBUCION INTERNA.

La U.N.A.M. facilitó para este proyecto un local ubicado en las instalaciones de la Alberca Olímpica de C.U. que antiguamente funcionaba como bodega, su área es de $71m^2$ y además de hacer reparaciones, por las filtraciones de agua, se debe de cumplir con las normas establecidas por SECOFI, reglamento de construcciones del D.D.F., reglamento de Ingeniería sanitaria de las S.S.A. y normas de seguridad urbana del Depto. de Bomberos para realizar los cambios y las adaptaciones necesarias.

Con la información recabada anteriormente de los puntos I al V, se propone la distribución para el local como sigue :

- 1.- ALMACEN
- 2.- CORTE MATERIAL
- 3.- DOBLADO DEL MATERIAL
- 4.- SOLDADURA
- 5.- BARRENADO
- 6.- COSTURA
- 7.- ENSAMBLE
- 8 - INSTALACIONES SANITARIAS

-Ver gráfica 1-

Es importante mencionar que las dimensiones que se usaron para la silla de ruedas como base para dicha distribución, es de la norma 117- 1967-1976, tomando las dimensiones del radio de giro alternativo de la silla.

- 1.- ALMACEN.- Se propone un área de trabajo de 5.5 x 5 mts.
- 2.- CORTE MATERIAL.- Se propone un área de 1.5x0.9 mts.
- 3.- DOBLADO DEL MATERIAL.-Se propone un área de 1.5x1.5 mts.
- 4.- SOLDADURA.- Se propone un área de trabajo de 1.5x1.8 mts.
- 5.- BARRENADO.- Se propone un área de trabajo de 1.0x1.0 mts.
- 6.- COSTURA.- Se propone un área de trabajo de 2.7x1.0 mts.
- 7.- ENSAMBLE.- Se propone un área de trabajo de 2.5x 2.2 mts.
- 8.- INST. SANITARIA.- Se propone un área de 1.1x3.0 mts.

Cabe mencionar que para cada uno de los espacios propuestos se ha considerado una separación de zona para que exista una mejor movilidad y circulación de los operarios de 1.5 mts.

III.8.2 CONSIDERACIONES NECESARIAS.

Los pasillos entre las mesas deben de tener un espacio mínimo de de 1.65 mts.¹ para facilitar la circulación de las sillas de ruedas.

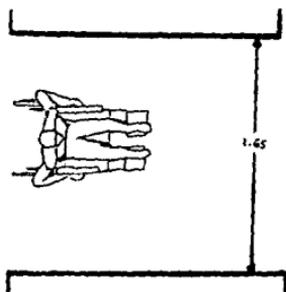
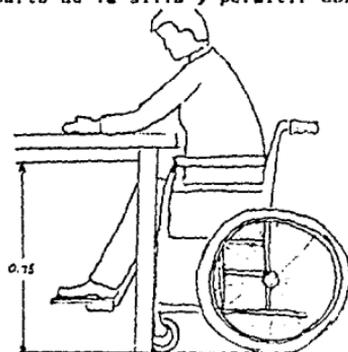


FIG. 3.1 ESPACIO ENTRE MESAS

Con la finalidad de que el operario en silla de ruedas pueda hacer uso de las mesas, es recomendable que tenga una altura libre al piso de .75 mts.¹ para que pueda introducir parte de la silla y permitir confort al operario.



1 -- REFERENCIA 3

FIG. 3.2 ALTURA MESAS

Los controles e interruptores de luz, calefacción, ventilación, ventanas etc. deben de estar al alcance de personas sentadas en sillas de ruedas recomendándose 1.06 a 1.20 mts.¹ La altura de las ventanas debe estar entre 1.15 a 1.25 mts.¹ para que una persona sentada vea el exterior.

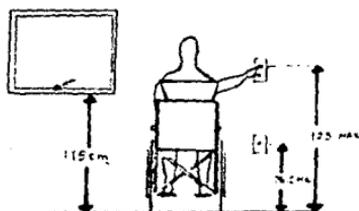


FIG. 3.3 ALTURA CONTROLES

Los interruptores y las cajas de fusibles deben de colocarse a una altura de 1.25 a 1.50 mts.¹ ya que la altura a la cual puede alcanzar cómodamente una persona en silla de ruedas es de 1.5 mts. sobre el nivel de piso terminado.

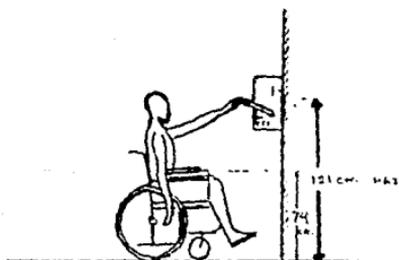


FIG. 3.4 ALTURA INTERRUPTORES

Para una circulación total en dos vías por usuarios en sillas de ruedas debe ser como mínimo de 1.53 mts.¹ de ancho.

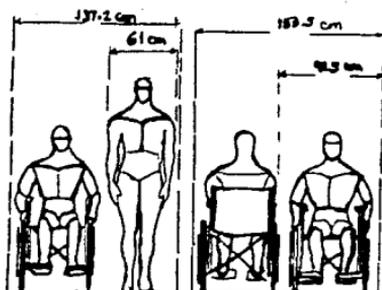


FIG. 3.5 CIRCULACION TOTAL

Las puertas para usuarios de sillas de ruedas deberán tener un ancho mínimo de .75 mts.¹, la altura de suelo al picaporte debe ser de 1.2 mts.² Es necesario prever suficiente espacio de maniobra para que los usuarios de sillas de ruedas puedan llegar a las puertas. En espacios pequeños son preferibles puertas corredizas.

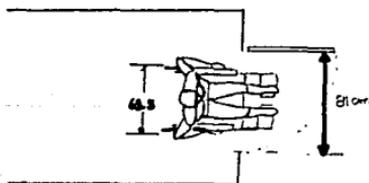


FIG. 3.6 DIMENSIONES PUERTAS

1. - REFERENCIA 4

2. - REFERENCIA 3

Las dimensiones mínimas para el espacio del retrete son; ancho 1.07 mts.¹ largo 1.83 mts. con barras de apoyo a cada lado del inodoro debiendo ser robustas y tener un diámetro de 1 1/2" y .48 mts. de altura. (estas medidas son tomadas de la referencia No. 4 del Apéndice)

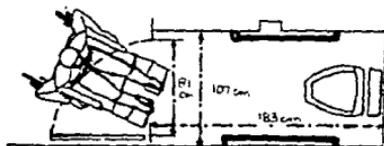
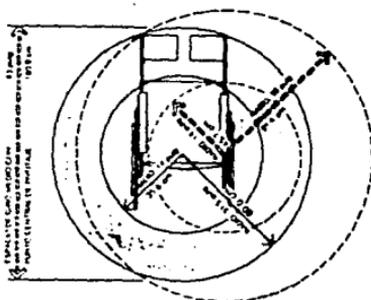


FIG. 3.7 DIMENSIONES ESPACIO DEL RETRETE

Para cualquier otra condición de espacio de maniobra del usuario de silla de ruedas se dan los sig. datos:

Radio de giro basado en ruedas móviles en direcciones opuestas y pivotando alrededor del centro 0.80 mts.¹

Radio de giro basado en el bloqueo de una rueda y giro de la otra, pivotando sobre la primera 0.914 mts.



1. - REFERENCIA 4

FIG. 3.8 RADIOS DE GIRO

111.6.3 INSTALACION HIDROSANITARIA

Para un mejor funcionamiento del taller, se propone una pequeña instalación hidrosanitaria que cuente con los elementos mínimos para las necesidades básicas de los minusválidos que operarán dicho local.

La alimentación de agua al local se hará tomándola de la red que alimenta al edificio de la alberca olímpica de CU llevándose a este local donde alimentará a los lugares donde es necesario, hay que recordar que la presión mínima para una buena operación de flujómetro de un WC es de 7 m.c.a.*

Para determinar el volumen de agua diario en el local haremos una tabla suponiendo gasto de 10 lt por cada uso del W.C. y consideraremos una población en el local de 10 personas

CANT	MUEBLE	L/h	TOTAL L/h
2	LAVAMANDOS	10	20
1	W.C.	60	60
1	WINGITORIO	60	60
TOTAL			140 L/h

CONSIDERANDO UN HORARIO DE 8:00 A 12:00 Y 14:00 A 18:00

$$\text{VOL. AGUA DIARIA} = 140 \text{ Lts} \times 8 \text{ Hrs} = 1,120 \text{ Lts/Día}$$

Después de determinar la dotación de agua, la conduciremos por medio de una red de tuberías hasta los muebles y equipos que la requieran. La forma de seleccionar las tuberías es con

* m.c.a. metros de columna de agua.

el método de selección de los diámetros de Hunter que asigna una cantidad determinada por la experiencia, de unidades de gasto llamadas unidades mueble, la cuál se basa tanto en el consumo del mueble como en la frecuencia de uso, cada unidad mueble tiene un gasto probable en lts/seg y con esto se entra a las tablas para seleccionar, de acuerdo a las pérdidas de fricción (hasta el 15%), el diámetro y la velocidad para las tuberías de cobre. En la tabla 3.1 se muestran algunas equivalencias de unidades mueble, en la tabla 3.2 se dan los gastos probables en litros por segundo en función del número de unidades mueble, en la gráfica 3.1 se muestran los diversos diámetros, gastos y pérdidas por fricción para las tuberías de cobre. (tomados de la referencia 5 incluidos en el Apéndice).

Del uso de las tablas y las gráficas queda la siguiente tabla:

INSTALACION HIDRAULICA

TRAMO	MUEBLE	U.M.	U.M.	GASTO (l/s)	DIAM. (mm)	PERD. hf(%)	VELOCIDAD (m/s)
1	MINGITORIO	3	3	0.20	19	3.25	0.6
2	LAVABO	1	1	0.10	13	5.5	0.6
3	W.C.	3	3	0.20	19	3.25	0.6
4	LAVABO	1	1	0.10	13	5.5	0.6

Para el desarrollo de la instalación sanitaria se consultó la tabla 3.3 en la cuál se dan los valores de las unidades mueble para desagües relacionadas con los diámetros en milímetros de la tubería de PVC. (tomado de la referencia 5)

1.- UNIDAD MUEBLE

INSTALACION SANITARIA

TRAMO	MUEBLE	U.M. ¹	U.M.	DIAM. EN ACUMULADO PVC (mm)	DIAM POR REGLAMENTO
1	MINGITORIO	4	4	40	50
2	W.C.	4	4	40	100
3	COLADERA	2	2	40	40
4	LAVABO	1	1	40	40
5	RAMAL	4+4+1	9	40	100

III.6.4 - INSTALACION ELECTRICA

Los calibres de los conductores (neutros y fases) se calculan por la capacidad de la corriente y por la caída de la tensión permisible, en base a las siguientes ecuaciones:

1.- Para un sistema monofásico (127V, 1F, 2H, 60Hz)

$$I = W / (E_n \times \text{COS } \phi)$$

2.- Para un sistema bifásico (220V, 2F, 2H, 60 Hz)

$$I = W / (2 \times E_n \times \text{COS } \phi)$$

POR CAIDA DE TENSION

1.- Para un sistema monofásico (127, 1F, 2H, 60 Hz)

1.- UNIDAD MUEBLE

$$s=4 \times L \times I / (E_n \times e\%)$$

2.- Para un sistema bifásico (127V, 2F, 2H, 60 Hz)

$$s=2 \times L \times I / (E_n \times e\%)$$

Donde:

V= potencia en Watts

I= corriente en Amperes

E_n= tensión entre fase y neutro

E_f= tensión entre fases

cos ϕ = factor de potencia

s= sección transversal o área de los cond. mm²

e= caída de tensión entre fase y neutro

e_f= caída de tensión entre fases

e% = e x 100/E_n = e_f x 100/E_f

La caída de tensión máxima permisible será de:

- a) 2% circuitos derivados
- b) 3% alumbrado
- c) 4% fuerza
- d) 2% circuitos derivados a motores CCM's.
- e) 3% alimentadores principales.

Las capacidades de la corriente, las secciones de los conductores, los diámetros y áreas interiores para los tubos de conduit se obtienen de las tablas 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9 de la referencia 6 (incluidas en el Apéndice)

En el local se alimentan equipos monofásicos y trifásicos por lo que se emplea el sistema trifásico a 4 hilos (3 ϕ -4h) y suponemos un consumo total considerando los equipos que se tienen acualmente y los que en futuro se piensan adquirir de 10,000 W .

$$W = 10,000 \text{ W}$$

$$E_n = 127.5 \text{ V}$$

$$E_f = 220 \text{ V}$$

$$\text{Cos}\phi = 0.9$$

$$\text{de } W = (3)^{1/2} \cdot E_f \cdot I \cdot \text{Cos}\phi$$

$$\text{entonces } I = W / (3)^{1/2} \cdot E_f \cdot \text{Cos}\phi$$

$$I = 10,000 / (1.732)(220)(0.9) = 29.1 \text{ Amp.}$$

$$I = 21.9 \text{ Amp.}$$

Utilizando conductores Vinanel-Nylon de las tablas queda:

3 conductores cal. # 14 para las fases

1 conductor cal. # 12 para el neutro

Para el cálculo del conduit se vuelven a usar las tablas 3.8 y 3.9 de la referencia 6

3 conductores cal. # 14	28.86 mm ²
1 conductor cal. # 12	12.56 mm ²

	41.42 mm ²

y de tablas el diámetro del conduit es de :

1/2" o 13 mm

III.6.5 - INSTALACION ILUMINACION

Para determinar la iluminación adecuada para este local, se calculó por el método de lumens, el cual es muy usado por lo práctico y efectivo estimando el número de lámparas necesarias para proporcionar una intensidad de luz promedio en el taller.

$$\text{No. Lámp.} = \frac{\text{AREA (m}^2\text{)} \times \text{NI (LUXES)}}{\text{CU} \times \text{FM} \times \text{Lumen/Luminaria}}$$

N.I. = nivel de iluminación promedio deseado

C.U. = coeficiente de utilización, tablas de Westinhouse

donde se necesita el índice de cuarto que queda como:

$$\text{I.C.} = \frac{\text{AREA}}{\text{H (L + a)}}$$

FM = Factor de Mantenimiento = D X d

D = depreciación de la lámpara (tablas fabric. y westinhouse)

d = depreciación por polvo (IES lighting handbook)

Los lumenes emitidos por luminaria (lámpara) se toma de la tabla de datos para lámparas fluorescentes (Incluida Apéndice). En el local se usan lámparas fluorescentes de 38W y 90W

CALCULO DE ILUMINACION TALLER REPARADOR SILLAS

C. U. COEFICIENTE DE UTILIZACION

FM FACTOR DE MANTENIMIENTO

D DEPRECIACION LAMP. (TABLAS)

d DEPRECIACION POR POLVO

. P LOCAL LIMPIO

LOCAL	ALTO	LARGO	ANCH	AREA	N. I.	I. C.	C. U.	FM	LUMINA.	CALC
cuarto 1	2.5	6.7	4.6	30.48	400	1.08	0.65	0.76	5000	6.32 6
pasillo	2.5	2.5	16	40.0	400	0.86	0.60	0.76	5000	9.4 9
baño	2.5	3	1	3	100	0.3	22	0.66	3200	.65 1

CAPITULO IV RECOMENDACIONES DE DISEÑO.

En el presente capítulo se proporcionará una serie de recomendaciones y de información para la adaptación de edificios y espacios públicos a las necesidades de las personas minusválidas, así como métodos y aspectos para el diseño de muebles y de implementos para el uso de los minusválidos, esto aplicado al proyecto del taller fabricante y reparador de sillas de ruedas.

IV.1 ADAPTACION DE EDIFICIOS Y ESPACIOS PUBLICOS.

El terreno que está en la periferia del local, deberá estar nivelado para que sea fácil llegar y entrar en ella, así como contar con los accesos adecuados para personas en sillas de ruedas.

Para las rampas en general, es preferible la utilización de un declive de 1:20¹ (3°). El declive máximo no debe sobrepasar 1:12 (5°), pero en la práctica se puede aceptar de 1:8 y hasta de 1:6.

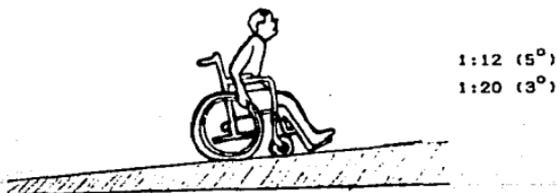


FIG. 4.1 RAMPAS

Las rampas no deben tener una longitud mayor de 6m cuando el declive es de 1:12, para rampas de mayor longitud, se deben separar con descansillos con una longitud mínima de 1.5m, el ancho debe ser de 1.22 a 1.50m. Para reducir al mínimo los riesgos de accidente para los usuarios de sillas de ruedas, se deben equipar las rampas con bordillos (de aproximadamente 50 mm de altura) en los bordes descubiertos, y todas deben de tener pasamanos en ambos lados con una altura de .70m y la plataforma plana será de .4645 metros cuadrados, de modo que la silla pueda dar vuelta en ese espacio.

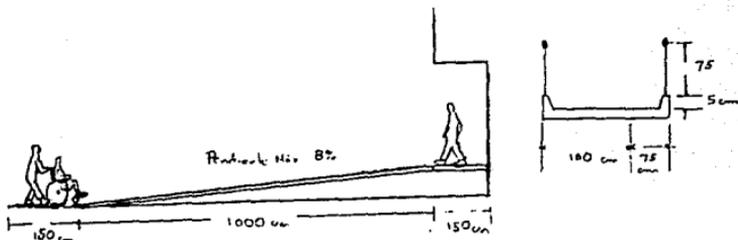


FIG. 4.2 RAMPAS

Para ayudar a los minusválidos con deficiencia de desplazamiento se instalan barras para asirse en los lugares que sirvan de ayuda, y se deben colocar firmemente en la pared y/o al piso y sus extremos deben estar vueltos hacia la pared.

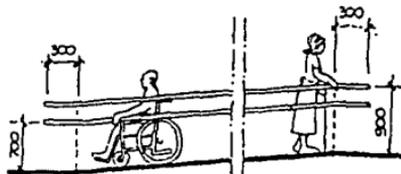


FIG. 4.3 RAMPAS

1. - REFERENCIA 3

Las escaleras exteriores deben de contar con una pendiente suave, y esto se logra cuando los peldaños no sobrepasan los .145 m y las huellas tienen un mínimo de .35 m.⁴

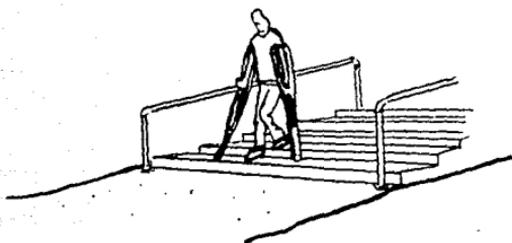


FIG. 4.4 ESCALERAS

Para reducir al mínimo el riesgo de tropezar o caer, se debe evitar la existencia de escalones aislados para salvar pequeñas diferencias de niveles en las aceras. Las rampas (que en este caso son pequeñas) son preferibles que escalones pequeños.



FIG. 4.5 DETALLES

1.- REFERENCIA 3

IV.2 DISEÑO DE MUEBLES Y DE IMPLEMENTOS

Para proponer el diseño de equipo y de herramienta nos basaremos en los estudios hechos en los puntos III.1 sobre el análisis de fabricación y de mantenimiento de sillas de ruedas, hecho por personas físicamente integras, y se partirá proponiendo los implementos que facilitarían cierta labor a una persona minusválida.

Posteriormente será necesario usar datos antropométricos y ergonómicos que nos ayuden a obtener un diseño funcional y útil.

IV.2.1 ASPECTOS ERGONOMICOS

No existe una solución perfecta en el diseño de todos los implementos para el usuario de una silla de ruedas, ya que cada minusválido tiene sus propias dificultades y problemas muy diferentes a los demás, pero hay aspectos que son común a todos y permiten al diseñador tener mayor información.

Es de suma importancia que se le de al minusválido la oportunidad de hacer uso de todas sus habilidades, permitiéndole controlar su propio equilibrio, en la manera que ésto sea posible al igual que la postura. Por esto el apoyo externo deberá ser el mínimo indispensable, para no interferir en sus propios movimientos y no darle más apoyo de lo necesario.

IV.2.1.1.- ASIENTO.

Para lograr tener una buena postura, las caderas deben doblarse hacia adelante, y estar colocadas casi hasta el fondo de la silla de ruedas, con una ligera inclinación en el asiento, que impida que el minusválido resbale.

Las sillas de ruedas o implementos del asiento para minusválidos, deben de adaptarse para conservar el balance entre las fuerzas de flexión y las fuerzas de enderezamiento.

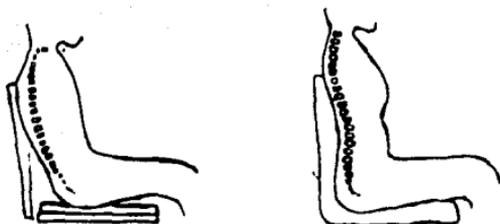


FIG. 4.6 ASIENTOS

Para los minusválidos que por problemas de equilibrio debido a la amputación de alguna (o ambas) de sus extremidades inferiores tema caerse, se les puede sujetar con un cinturón ancho alrededor de la cintura.

El problema de una típica silla de ruedas, es que el asiento colgado de lona o plástico, hace difícil la distribución del peso al sentarse, y causa deformaciones en la postura, además la presión producida por el isquión (hueso de la pelvis) interiormente sobre la piel, es crítica y puede causar ulceraciones en la piel por decúbito, esto es por la presión prolongada la sangre no

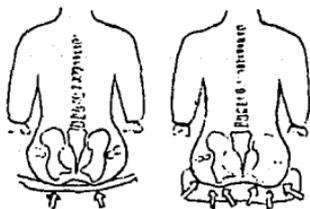


FIG. 4.7 ASIENTOS

circula por esta área, y el oxígeno que transporta para dar vida a los tejidos no llega dando muerte a los tejidos e infectándose, esto puede traer complicaciones que provoquen hasta la muerte.

Un asiento que distribuya bien el peso, previene el agotamiento y los trastornos en la piel, al igual que la rotación de la cadera, esto estará enfocado para los minusválidos que hacen uso frecuente de la silla de ruedas, pues están expuestos a los problemas comentados anteriormente.

IV.2.1.2.- RESPALDO

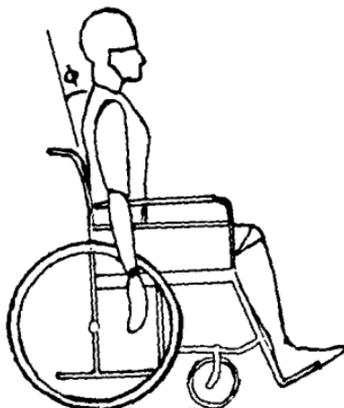


FIG. 4. B RESPALDO

Para lograr una buena postura y para que el largo del respaldo resulte apropiado y firme, debe de tener una ligera inclinación hacia atrás 105° . Si el asiento o el respaldo son demasiado blandos, será difícil para el minusválido sentarse hacia atrás en sus caderas y difícil levantar por completo la cabeza, debido a la curvatura de su espina y a la presión de sus hombros, por lo tanto el acolchamiento, deberá brindar comodidad tratando sin embargo de evitar las dificultades indicadas.

IV.2.1.3.- DESCANSA-PIES.

Los pies deben apoyarse a la altura correcta, esta no deberá ser tal que el minusválido tienda a empujarse contra sus pies, pues su cabeza y cuerpo irán hacia atrás y sus piernas tensas se cruzarán, además de que podrían resbalar. Si por el contrario el soporte está muy abajo, solo los dedos del pie estarán en contacto con él, lo que puede ocasionar que extienda excesivamente sus piernas y caderas.

Debe tenerse cuidado que el asiento y el descansapiés no se vayan inclinando por la presión desigual del cuerpo del minusválido, que se carga a tomar su peso de un solo lado. El minusválido se sentirá nervioso de no tener balance y temerá caerse. La superficie del soporte debe ser antiresbalante, pues los minusválidos se empujan hacia atrás cuando sus pies tocan una superficie.



FIG. 4.9 DESCANSA-PIES

IV.2.1.4.- SOPORTES

Si los pies del minusválido se llegan al giro excesivo, sus caderas y rodillas también se voltearán, para evitar esto se pueden usar partes acolchonadas que les separen las piernas y le pongan en su lugar las caderas.

Si el minusválido no tiene balance necesitará unas correas entre las piernas al nivel de la ingle, asegurándose que el ángulo formado entre las piernas sea el correcto. Estas correas deben de sujetarse abajo y atrás, estar acolchonadas y ser firmes, pero dejando un espacio tal que permita pasar dos dedos entre la correa y la pierna. Si se aprieta mucho o se coloca muy arriba, puede causarle al minusválido espasmos en los músculos de la cadera.

Si el asiento es demasiado profundo existirá presión en el área de atrás de la rodilla causando incomodidad y problemas de circulación.

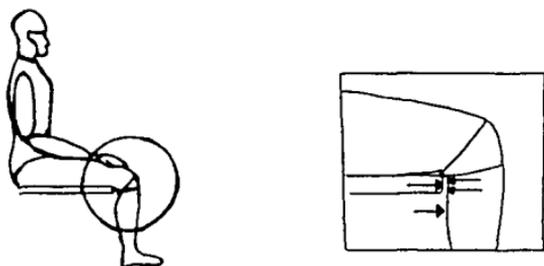


FIG. 4.10 ASIENTO PROFUNDO EFECTOS FISIOLÓGICOS

Un asiento poco profundo restará apoyo adecuado bajo los muslos, y dará a quien se sienta la sensación de que va a resbalar del asiento.

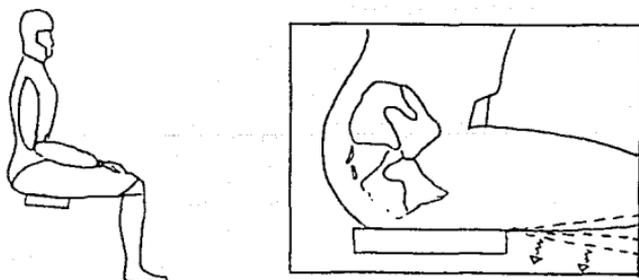


FIG. 4.11 ASIENTO POCO PROFUNDO EFECTOS FISIOLÓGICOS

Si la superficie del asiento esta demasiado alta comprime los musculos y entorpece la circulación, además las plantas de los pies no estan en contacto adecuado con el piso y esto debilita la estabilidad corporal.

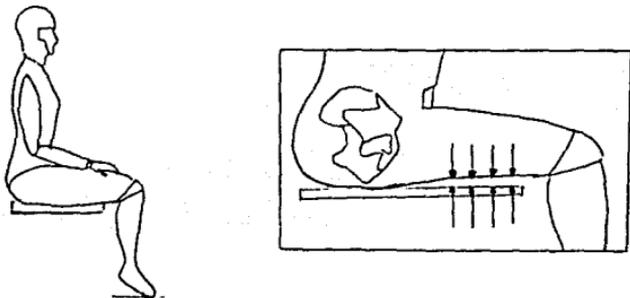


FIG. 4.12 ASIENTO ALTO EFECTOS FISIOLÓGICOS

Si la superficie del asiento esta demasiado baja ocasiona que se extiendan las piernas hacia adelante quitándoles estabilidad. El movimiento del cuerpo hacia adelante también causará que la espalda se desprege del respaldo evitando el apoyo lumbar adecuado.

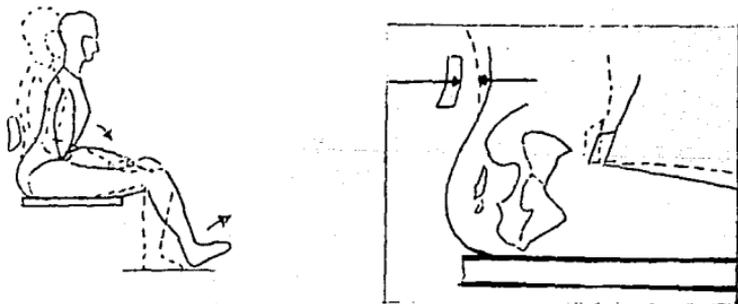


FIG. 4.13 ASIENTO BAJO EFECTOS FISIOLÓGICOS

Vista seccional de la figura sentada mostrando las
tuberósidades isquiáticas.

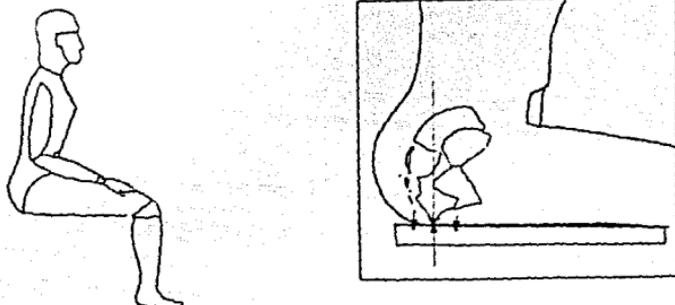


FIG. 4.14 VISTA SECCIONAL LATERAL

Vista seccional de la figura sentada posterior mostrando las
tuberósidades isquiáticas.

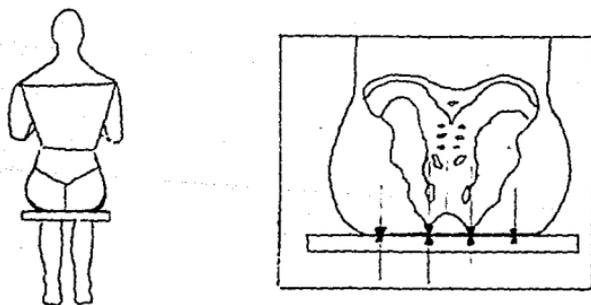


FIG. 4.15 VISTA SECCIONAL POSTERIOR

2.2 ASPECTOS ANTROPOMETRICOS

La antropometría mide las características físicas, dimensiones lineales, peso volumen y tipos de movimiento del cuerpo humano, y para el uso de datos antropométricos para utilizarse en el diseño de equipo y herramental, se resumirá en seis pasos:

- 1.- Determinar las dimensiones del cuerpo que son de importancia para el diseño a realizar.
- 2.- Definir el tipo de población que utilizará el implemento o equipo.
- 3.- Determinar el principio que deberá aplicarse (individuos extremos, promedios adaptables y diseño para media) lo que sería promedios adaptables y diseño para la media.
- 4.- Cuando sea relevante se elige el porcentaje de población que pueda acomodarse (por ejemplo el 90% o el 95%)
- 5.- Buscar las tablas antropométricas adecuadas a la población y extraer los valores más relevantes.
- 6.- Si se debe proponer trajes especiales, añadir las condiciones adecuadas.

Cabe destacar que en México no existen trabajos de tablas de tipo estadístico sobre minusválidos y público en general. Por lo que se consultaron tablas de la referencia A

IV.2.3 ASPECTOS DE DISEÑO

Por último se debe de usar el proceso de diseño para cada uno de los implementos de mobiliario, equipo y herramienta para involucrar los factores de comodidad para el usuario, funcionalidad, bajo costo, corto tiempo de fabricación etc. además de usar toda la información recabada anteriormente, por lo tanto se enlistan las actividades que se proponen para llevar a cabo el diseño y fabricación de algún implemento o equipo.

- 1.- Estudio de las necesidades.
- 2.- Análisis del problema.
- 3.- Definir los objetivos
- 4.- Generación de soluciones
- 5.- Selección de alternativas
- 6.- Plan de trabajo y fabricación.

IV.3.- ASPECTOS DE REHABILITACION

Se entiende por rehabilitación todas las medidas médicas, psíquicas, profesionales y sociales encaminadas a reincorporar a personas imposibilitadas o lesionadas a una actividad profesional, a una existencia ampliamente autosuficiente, tratando de alcanzar el restablecimiento más completo de las facultades físicas e intelectuales, de acuerdo a los siguientes puntos:

- a).- Rehabilitación médica especializada en centros médicos u hospitales.
- b).- Rehabilitación funcional, tanto la terapéutica, motora como la termoterapia.
- c).- Rehabilitación profesional, una terapia ocupacional encaminada a readaptarse en el oficio ejercido, o bien uno nuevo.
- d).- Rehabilitación social.

Para propósitos del proyecto del taller operado por minusválidos, es necesario considerar estos pasos de rehabilitación, ya que se puede desarrollar un programa de rehabilitación integral para toda la comunidad universitaria y público en general. Para la obtención de mejores resultados del proyecto de sillas de ruedas, se propone en lo futuro que éste tema sea analizado en una forma más estricta por personas que su área de estudio tenga una relación más directa.

IV.4.- ASPECTOS DE CAPACITACION.

Un aspecto que se debe tener en mente en las organizaciones humanas es la capacitación, con ella se puede llegar a las metas propuestas y tener la seguridad de un futuro desarrollo, por los recursos humanos en cantidad y calidad.

La capacitación debe estar adecuadamente planeada, ya que de lo contrario traería como consecuencia que se impartan conocimientos a personas que no lo necesitan, por la índole de sus actividades, y por otra parte aquellos que sí son necesarios no sean impartidos.

La falta de planeación da lugar a que los resultados sean deficientes debido a que no alcanzan a cubrir el curso en el tiempo estimado, así que mencionaremos algunos puntos para un programa de capacitación.

- 1.- La capacitación se debe dar según necesidades de trabajo, la forma de detectarlas debe ser objetiva.
- 2.- La selección del personal a capacitar se debe hacer on base a requerimientos netos.
- 3.- Se deben de formar de acuerdo al nivel cultural de grupos de aprendizaje homogéneos y adecuados al nivel del curso.
- 4.- Los recursos de la capacitación son limitados, la falta de planeación ocasiona fallas de aprendizaje.
- 5.- La capacitación debe ser consistente y dinámica para que aumente el aprendizaje y disminuya el olvido.
- 6.- La capacitación siempre debe actuar como motivación hacia el personal.

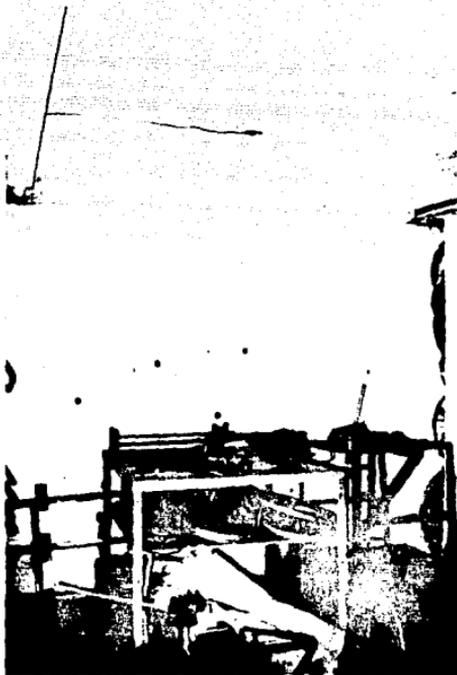
Para efecto de aplicación en el proyecto del taller reparar y fabricar las sillas de ruedas, es básico contar con uno o varios programas de capacitación para el manejo de herramientas y equipo, ya adaptados para su uso, aunque hay que recordar que dicha capacitación estará orientada por las condiciones de rehabilitación médica, funcional, profesional y social. Se deja abierto este punto para que en futuros trabajos se desarrolle ampliamente estos aspectos por personas que su área de trabajo se encuentra más relacionada.

IV.5.- RESULTADOS.

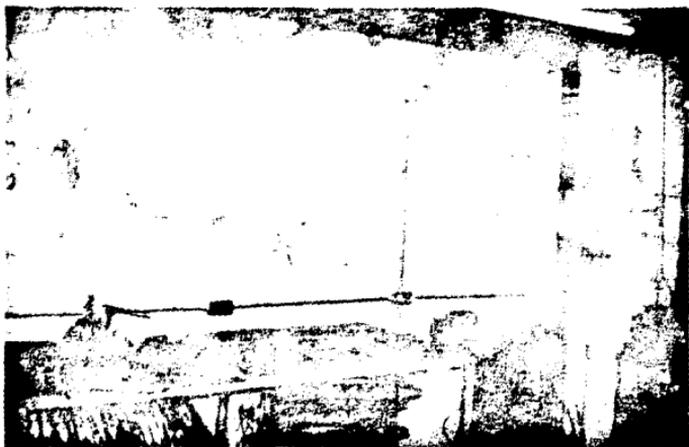
Como resultado de los trabajos realizados a lo largo del proyecto del taller para reparar y fabricar de sillas de ruedas se listan los siguientes logros, en herramienta, equipo adquirido y proyectos realizados por alumnos de la asignatura de diseño de máquinas de la Facultad de Ingeniería.

IV.5.1. Instalaciones:

- a) Reparación de muros para detener la filtración de agua, y resanamiento de partes dañadas.



b) Instalación eléctrica de acuerdo a las condiciones del taller y reparación de la instalación de la iluminación.



- c) Colocación de raapas a la entrada del taller y en la proximidad a éste.



IV.5.2 Herramental y equipo

Partida	Cant.	Descripción
1	1	15 BROCAS 1/16 A 1/2" ZANCO RECTO
2	1	PRENSA DE CADENA PARA TUBO DE 1/4 A 4"
3	3	CALIBRADORES PIE DE REY
4	2	CORTADOR DE TUBO 2 DISCOS 1/2" A 2"
5	2	CORTADOR DE TUBO TRAB. PESADO 5/8 2 1/8
5	5	SEGUETAS 1/2"x 12" 24 DIENTES POR PULG.
6	5	SEGUETAS 1/2"x 12" 18 DIENTES POR PULG.
7	1	TERRAJA P/TORNILLO DE 1/4" A 3/4"
8	2	LIMAS PLANAS P/TORNERO 12"
9	2	TORNILLO DE BANCO C/ MORDAZAZ P/TUBO
10	4	FLEXOMETRO 3 MTS C/SEGURO
11	4	ARCOS PARA SEGUETA
12	2	DESARMADORES DE PUNTA PLANA 4.7x76mm
13	2	DESARMADORES DE PUNTA PLANA 7.9x152.4mm
14	2	DESARMADORES DE CRUZ 3.1x63.5mm
15	1	DOBLADORA DE DOBLE PALANCA P/TUBO DE 1/2
16	1	MARTILLO DE BOLA DE .340 Kg.
17	1	REMACHADORA Y REMACHES ABIERTOS MOD. 2
18	1	SOLDADORA ELECTRICA DE 23 KVA.
19	1	EQUIPO OXIACETILENO P/SOLDAR Y CORTAR
20	2	CAFAS DE PROTECCION 5002
21	2	MONOGOGLES 111-PO-70
22	2	CARETAS DE FIBRA DE VIDRIO P/SOLDAR
23	3	PAR DE GUANTES DE CUERO DE CARNAZA DE PURO LARGO.
24	3	DELANTALES (PETO) DE CUERO P/SOLDADOR
25	3	PAR DE POLAINAS DE CUERO P/SOLADADOR.
26	1	COMPRESORA C/MOTOR DE 1/2 H..P.

IV.5.3 PROTOTIPOS Y ADAPTACIONES

No.	DESCRIPCION
001	EQUIPO POSICIONADOR DE ESTRUCTURAS P/SOLDAR Y PINTAR
002	TALADRO DE BANCO CON PALANCA PORTATIL.
003	EQUIPO CORTADOR DE PALANCA CON DISCO ABRASIVO.
004	ROLADORA DE TUBOS CON MOTOR DE 1/8 H.P.
005	TALADRO DE BANCO DE 3/4 H.P.
006	MAQ. ESMERILADORA Y PULIDORA C/ MOTOR DE 3/4 H.P.
007	JGO DE 4 ARCHIVEROS GIRATORIOS.
008	ROLADOR DE TUBOS MANUAL O ACOPLADO A UN MOTOR P/TUBOS DE 1", 1/2" Y 3/4".
009	DOBLADORE DE TUBO CON CREMALLERA Y DOBLE PALANCA
010	EQUIPO DOBLADOR DE ARQS DE IMPULSO PARA RUEDAS
011	VENTILADOR DE AIRE A TEMP. AMBIENTE Y CALIENTE
012	EQUIPO DOBLADOR DE TUBO ACCIONADO POR UN GATO HIDRAULICO.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES

El presente trabajo se preparó como una guía para la instalación del taller para reparar y fabricar las sillas de ruedas, su aplicación en el desarrollo real del taller en la U.N.A.M. no ha sido como se propone en el trabajo debido a los siguientes puntos :

I.- ORGANIZACION.

I.a.

El proceso de definir los problemas a resolver, analizar las necesidades particulares y generales, desarrollar las alternativas de solución, no avanzó al mismo paso del desarrollo proyecto de instalación, debido primero a la dificultad de obtener la información adecuada, la dificultad de conseguir las herramientas y equipos (ya que la mayoría fueron mediante donación), poca coordinación con las autoridades designadas para las adaptaciones del local y de las instalaciones (depto. de obras de la UNAM).

I.b.

La falta de coordinación con los dirigentes del equipo de sillas de ruedas y los responsables técnicos.

I.c.

Los recursos materiales, económicos y humanos eran muy limitados provocando la generación de equipo y herramental de acuerdo a estas condiciones y no a las que se plantean como óptimas. Estos equipos se generaban por proyectos que realizaban alumnos a nivel licenciatura con asesoría de profesores del Centro de Diseño Mecánico.

1.d.

La falta de continuidad en el proyecto debida a que no habia estabilidad en la coordinación y administración de los recursos.

II.- DESARROLLO.

Durante el desarrollo de este trabajo se fueron presentando una serie de problemas a los que se debe proponer una solución a corto plazo

II.a. Organización.-

Aun cuando exista la base organizativa del equipo deportivo de sillas de ruedas, es necesario crear una organización para que coordine en un plan a largo plazo, todos los aspectos relacionados al taller, en donde intervengan asesores e integrantes de equipo de sillas de ruedas y otras disciplinas.

II.b. Apoyos .-

La participación de grupos que apoyen a dicho proyecto deberá ser constante y continua, hasta que se logre la autosuficiencia deseada.

II.c. Continuidad.-

Es importante que exista en este proyecto un programa interdisciplinario, soportado por trabajos de seminarios, trabajos de aplicación de alumnos, trabajos de tesis de las diferentes áreas que intervienen, servicio social, etc. dentro del plan para lograr beneficios tangibles.

II.d.-

Es importante añadir que para resolver los problemas de la población minusválida, no ha sido sencillo, ya que no hay un enfoque unico debido a la gran variedad de lesiones, tamaños, comportamiento, de este grupo.

11.e.-

No hay tampoco antecedentes de trabajos similares, solo existen experiencias particulares de minusválidos, que por iniciativa propia, han trabajado en pequeños talleres y la adaptación no ha sido sistemática. Otra situación que agrava el problema, es la ausencia de un desarrollo de ergonomía y antropometría que pueda contribuir a este tipo de trabajos, así como un desarrollo serio en la capacitación y rehabilitación para el trabajo de incapacitados.

III.-PERSONALES

Dentro de las experiencias personales los aspectos que más destacaron fueron:

III.a. Conocer la capacidad real de la ergonomía y la antropometría para lograr hacer más eficiente las actividades laborales, independientemente del grupo al que se aplique.

III.b. Lograr la integración de la ingeniería con otras áreas para discutir la solución de los problemas.

III.c. Poder visualizar los problemas, no sólo técnicos sino también de tipo humano, es decir, lograr sensibilizarse ante todas las necesidades de las personas (y en especial de las marginadas) y tratar de resolverlos

IV. - NIVEL CARRERA

Las experiencias a nivel carrera son :

IV.a. Poder establecer un programa de trabajo para tratar las necesidades de grupos marginados, con los recursos con los que se cuentan, basándose en la creatividad de los estudiantes.

IV.b. El intercambio de información que pueda apoyar a los proyectos de carácter social en las asignaturas de tipo técnico e industrial, para su aplicación en la solución real de problemas.

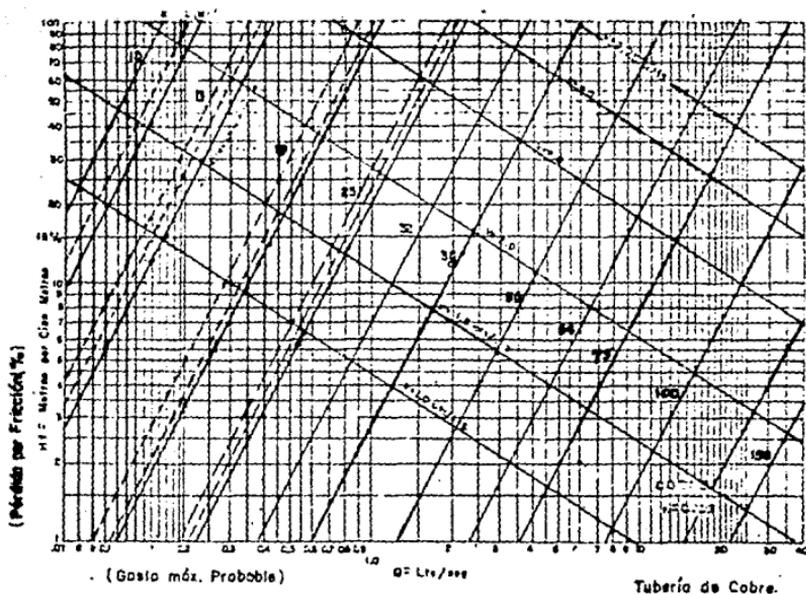
IV.c. La aplicación de conocimientos técnicos con aspectos de tipo social y humano involucrándose en otras áreas de tipo humanístico y lograr llegar a buenas soluciones.

Por último se emiten los agradecimientos por la participación, de las diversas agrupaciones que ayudaron de manera económica, material y con recursos tanto de la U.N.A.M. como de agrupaciones civiles para el desarrollo de éste proyecto.

APENDICE

TABLAS INSTALACION HIDROSANITARIA. (METODO DE HUNTER)

El método de Hunter es una forma de seleccionar las tuberías de una red cualquiera para una instalación hidráulica y sanitaria, asignando una cantidad determinada por experiencia, de unidades gasto llamadas unidades mueble. En la tabla 3.1 se dan algunos valores de ciertas unidades mueble, en la tabla 3.2 se muestran valores de unidades mueble contra valores posibles de gasto. En la gráfica 3.1 se da el diámetro de tuberías con el gasto y pérdidas.



GRAFICA 3.1

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES DE GASTO (U.M.)

Diámetro Presión (mm)	Mueble	Servicio :	Control	U.M.
25 ó 32 mm	Excusado	público	Válvula	10
13	Excusado	público	Tanque	5
13	Fregadero	hotel rest.	Llave	4
13	Lavabo	público	Llave	2
19 ó 25	Mingitorio pared	público	Válvula	5
13	Mingitorio pared	público	Tanque	3
13	Regadera	público	Mescladora	4
13	Tina	público	Llave	4
13	Vertedero	oficina etc.	Llave	3
25	Excusado	privado	Válvula	6
13	Excusado	privado	Tanque	3
13	Fregadero	privado	Llave	2
—	Grupo baño	privado	Exc válv.	6
—	Grupo baño	privado	Exc tanque	6
13	Lavabo	privado	Llave	1
13	Lavadero	privado	Llave	3
13	Regadera	privado	Mescladora	2
13	Tina	privado	Mescladora	2

TABLA 1.1

Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
840	11,60	11,82	2350	23,00	23,00	4100	34,80	34,90
860	11,80	11,98	2400	23,40	23,40	4500	39,50	39,50
880	12,00	12,14	2450	23,70	23,70	5000	43,80	43,50
900	12,20	12,30	2500	24,00	24,00	5500	46,30	46,30
920	12,37	12,48	2550	24,40	24,40	6000	49,00	49,00
940	12,55	12,62	2600	24,70	24,70	6500	52,60	52,60
960	12,72	12,76	2650	25,10	25,10	7000	56,00	56,00
980	12,90	12,94	2700	25,50	25,50	7500	59,00	59,00
1000	13,07	13,10	2750	25,80	25,80	8000	63,00	63,00
1050	13,49	13,50	2800	26,10	26,10	8500	65,50	65,50
1100	13,90	13,90	2850	26,40	26,40	9000	68,50	68,50
1150	14,38	14,38	2900	26,70	26,70	9500	71,50	71,50
1200	14,85	14,85	2950	27,00	27,00	10000	74,40	74,40
1250	15,18	15,18	3000	27,30	27,30	10500	77,50	77,50
1300	15,50	15,50	3050	27,60	27,60	11000	80,50	80,50
1350	15,90	15,90	3100	28,00	28,00	11500	83,50	83,50
1400	16,20	16,20	3150	28,30	28,30	12000	86,50	86,50
1450	16,60	16,60	3200	28,70	28,70	12500	89,50	89,50
1500	17,00	17,00	3250	29,00	29,00	13000	92,50	92,50
1550	17,40	17,40	3300	29,30	29,30	13500	95,50	95,50
1600	17,70	17,70	3350	29,60	29,60	14000	98,50	98,50
1650	18,10	18,10	3400	30,30	30,30	14500	101,50	101,50
1700	18,50	18,50	3450	30,80	30,80	15000	104,50	104,50
1750	18,90	18,90	3500	30,90	30,90	15500	108,50	108,50
1800	19,20	19,20	3550	31,30	31,30	16000	109,50	109,50
1850	19,60	19,60	3600	31,60	31,60	16500	112,50	112,50
1900	19,90	19,90	3650	31,90	31,90	17000	115,50	115,50
1950	20,10	20,10	3700	32,30	32,30	17500	118,50	118,50
2000	20,40	20,40	3750	32,60	32,60	18000	121,50	121,50
2050	20,80	20,80	3800	32,90	32,90	18500	124,50	124,50
2100	21,20	21,20	3850	33,30	33,30	19000	127,50	127,50
2150	21,60	21,60	3900	33,60	33,60	19500	130,50	130,50
2200	21,80	21,80	3950	33,90	33,90	20000	133,50	133,50
2250	22,30	22,30	4000	34,30	34,30	20500	136,00	136,00
2300	22,80	22,80	4050	34,50	34,50	30000	194,00	194,00

TABLA 3.2

TABLAS INSTALACION ELECTRICA

Como se vió en la sección III.6.4 el cálculo de conductores eléctricos se hace por medio de la caída de tensión o por medio de la capacidad de las corrientes. Se dan las fórmulas según los diferentes sistemas (monofásico bifásico etc) por lo que las capacidades de corriente, diámetros, áreas, resistencia, peso de los conductores y de tubos conduit se dan en las tablas 3.4 a la 3.9

	CALIBRE A.W.G. o M.C.W.	DIAMETRO DEL CABLE EN M.M.	AREA DEL CABLE		DIAMETRO TOTAL CON AISLAMIENTO	
			M.M. ²	C.M.	TW	TW VINANEL
					VINANEL 900	NYLON
ALAMBRES	14	1.63	2.08	4160	3.25	2.74
	12	2.05	3.30	6600	3.68	3.17
	10	2.59	5.26	10520	4.22	3.96
	8	3.26	8.34	16680	5.72	5.19
CABLES	14	1.04	2.65	5520	3.48	2.96
	12	2.32	4.22	8440	3.96	3.44
	10	2.95	6.83	13660	4.57	4.32
	8	3.71	10.80	21600	6.15	5.64
	6	3.91	12.00	22000	7.92	6.60
	4	5.09	27.24	54480	9.14	8.38
	2	7.42	43.22	86440	10.67	9.91
	1/0	9.47	70.43	140800	13.54	12.54
	2/0	10.64	88.90	177740	14.70	13.71
	3/0	11.94	111.96	222260	16.00	15.00
	4/0	13.41	141.21	282320	17.48	16.40
	250	14.61	167.64	335080	19.50	18.24
	300	16.00	200.96	401920	20.90	19.63
	400	18.49	268.51	536740	23.40	22.12
	500	20.65	334.91	669480	25.60	24.28

TABLA 3.4

CALIBRE A.W.G. o M.C.M.	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA DISTANCIA	
	TV	TVH	VIRAKEL-RAYLOS Y VIRAKEL 900	TV	VIRAKEL RAYLOS-900 TVH
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660
600	355	455	455	575	740

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE MAYOR DE 30°C.

C°	MULTIPLIQUESE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES.			
40	NO SE	0.88	0.90	
45	USA A	NO A	0.85	
50	MAS DE	MAS DE	0.80	
55	35°	40°	0.74	

FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO.

DE 4 a 6	CONDUCTORES	1.2 x S
DE 7 a 24	CONDUCTORES	1.3 x S

TABLA
3.5

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS PERMITIDAS SEGUN EL
REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS

S I S T E M A	T E N S I O N E S		
	127.5	220	440
<u>ALUMBRADO</u> 3%			
Alimentadores prin- cipales 1%	1.27	2.2	
Circuitos derivados 2%	2.54	4.4	
<u>PUNTEA</u> 4%			
Alimentadores prin- cipales 3%		6.6	13.2
Circuitos derivados 1%		2.2	4.4

TABLA
3.6

	CALIBRE	RESISTENCIA	PESO EN KG./KM.			
			A.W.G.	CMMS/MI	CON AISLAMIENTO	
					VIVANEL 500	VIVANEL NYLON
	K.C.M.	20°C	THW	T ₉₀		
AIRE LIBRE	14	8.28		27	23	
	12	5.21		40	35	
	10	3.28		56	50	
	8	2.06		99	91	
CABLES	14	8.45		30	25	
	12	5.31		43	36	
	10	3.35		63	60	
	8	2.06		105	98	
	6	1.29		170	146	
	4	0.81		250	237	
	2	0.51		380	362	
	1/0	0.32		600	568	
	2/0	0.26		740	706	
	3/0	0.20		915	877	
	4/0	0.16		1124	1094	
	250	0.14		1352	1295	
	300	0.11		1600	1539	
	400	0.09		2095	2026	
	500	0.07		2584	2509	

TABLA
3.7

	CALIBRE A.W.G. o N.C.M.	AREA DEL COBRE EN MM ²	AREA CON AISLAMIENTO EN MM ²	NUMERO DE CONDUCTORES				
				1	2	3	4	5
CONDUCTORES SOLIDOS	14	2.08	8.30	8.30	16.60	24.90	33.20	41.50
	12	3.30	12.56	12.56	25.12	37.68	50.24	62.80
	10	5.26	15.90	15.90	31.80	47.70	63.60	79.50
	8	8.34	28.26	28.26	56.52	84.78	103.04	141.30
	14	2.65	9.62	9.62	19.24	28.86	38.48	48.10
	12	4.22	12.56	12.56	25.12	37.68	50.24	62.80
	10	6.83	19.62	19.62	39.24	58.86	78.48	98.10
	8	10.80	28.26	28.26	56.52	84.78	114.04	141.30
	6	12.00	50.24	50.24	100.48	150.72	200.96	251.20
	4	27.24	63.59	63.59	127.18	199.77	254.36	317.95
CONDUCTORES CABLEADOS	2	43.22	94.99	94.99	189.98	284.97	379.96	474.95
	0	70.43	153.86	153.86	307.72	461.58	615.44	769.30
	00	88.50	176.63	176.63	353.26	529.89	706.52	883.35
	000	111.96	200.96	200.96	401.92	602.88	803.84	1004.80
	0000	141.21	226.87	226.87	453.74	680.61	907.48	1134.35
	250	167.64	314.00	314.00	628.00	942.00	1256.00	1570.00
	300	200.96	346.19	346.19	692.38	1038.57	1384.76	1730.95
	350	234.00	379.94	379.94	759.88	1139.82	1519.76	1899.70
	400	268.51	415.26	415.26	830.52	1245.78	1661.04	2076.30
	500	334.91	530.66	530.66	1061.32	1591.98	2122.64	2653.30
600	380.00	615.44	615.44	1230.88	1846.32	2461.76	3077.20	

TABLA
3.8

DIAMETROS NOMINALES		AREAS INTERIORES EN MM ²			
		PARED DELGADA		PARED GRUESA	
FULGADAS	MM.	40%	100%	40%	100%
1/2	13	78	196	96	240
3/4	19	142	356	158	392
1	25	220	551	250	624
1 1/4	32	390	980	422	1056
1 1/2	38	532	1330	570	1424
2	51	874	2185	926	2316
2 1/2	64	—	—	1376	3440
3	76	—	—	2116	5290
4	102	—	—	3575	8938
2 1/2 x 2 1/2	65 x 65			1638	4096
4 x 4	100 x 100			4000	10000
6 x 6	150 x 150			9000	22500

TABLA 3.0

TABLAS INSTALACION DE LA ILUMINACION

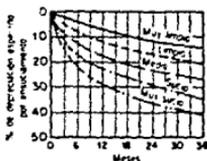
Como se determinó en la sección III.6.5 el cálculo se hizo por el método de Lumens, donde se da la fórmula, y los valores de depreciación de la lámpara, depreciación por polvo, lúmenes emitidos por luminaria se dan en las tablas 3.10, 3.11 y 3.12

Watts nominales de lámpara *	Longitud, pulg.	Tamaño de bulbo (dám. en 1/8 pulg.)	Lámpara aproximada			Lúmenes de blanco frío a 100 h.	Vida promedio estimada, h. 3h fundido/arranque
			Amperes	Volts	Watts		
Arranque de precalentamiento							
15 (192819 S)	18	T12	0.33	47	11	775	7 100
20 (21235)	24	T12	0.38	57	20.5	1 250	7 100-9 000
30 (401818 S)	36	T8	0.36	98	30	2 190	7 500
40 (52748)	48	T12	0.43	103	39.8	3 200	18 000
90 (1109102)	60	T12	1.52	83	87.5	6 350	9 000
Arranque rápido (lámparas higrarmicamente cargadas)							
10 (14416)	16	T12	0.43	81	32.4	2 300	18 000
40 (54842)	48	T12	0.41	110	40.7	3 200	1 800
Arranque rápido (lámparas medianamente cargadas-salida alta)							
60 (85370)	48	T12	0.8	76	61	4 150	12 000
85 (1068100)	72	T12	0.8	112	86	6 450	12 000
110 (1308125)	96	T12	0.8	149	111	9 150	12 000
Arranque rápido (lámparas cargadas-salida superior)							
110 (1408120)	48	T12	1.5	80	110	11 000	9 000
165 (2108160)	72	T12	1.5	120	165	11 000	9 000
215 (2608225)	96	T12	1.5	155	215	15 300	9 000
Arranque rápido (lámparas altamente cargadas-potente de garganta 1)							
110 (1409120)	48	PG17	1.5	95	110	6 800	9 000
165 (2108160)	72	PG17	1.5	130	165	11 000	9 000
215 (2608225)	96	PG17	1.5	175	215	16 000	9 000
Encendido instantáneo (tubo largo Slimline)							
40 (54842)	48	T12	0.425	88	39	2 910	9 000-12 000
57 (8704)	72	T12	0.425	147	57.5	4 510	9 000-12 000
75 (9842)	96	T12	0.425	200	75	6 200	12 000
Lámparas Circline							
22 (34)	8 1/2 (31)	T9	0.19	62	22.5	960	7 100-12 000
32 (45-43)	12 (32)	T10	0.415	80	31	1 750	7 500
40 (54834)	16 (41)	T10	0.42	109	41.5	2 450	7 500

Adaptadas de *IES Lighting Handbook*.
 * Las lámparas están usadas convencionalmente mercurio. Para propósitos de estudio, consultar los valores dados del fabricante.
 † Se citan en paréntesis con los valores de corriente por lámpara cuando se usan balastos de 120 V para una o dos lámparas.
 ‡ Para balastos en serie.
 Fuente de *IES Lighting Handbook*.

TABLA 3.10

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

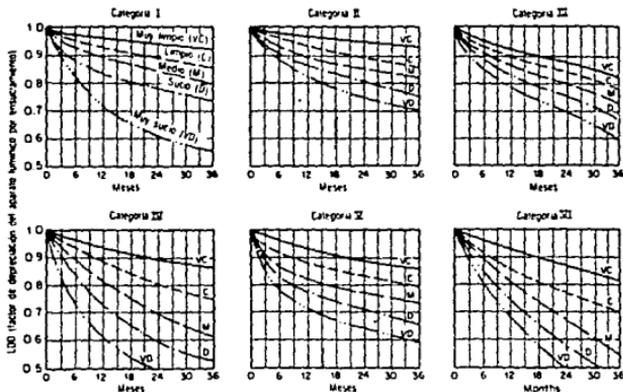


TABLA

3. 11

Nº de depreciación en el estado por ensuciamiento	Tipo de distribución de aparatos luminosos																			
	Directa			Semidirecta			Directa-indirecta			Semidirecta			Indirecta							
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30					
1	93	96	94	92	97	92	89	84	94	87	80	76	94	87	80	73	90	80	70	60
2	88	96	94	92	96	92	88	83	94	87	80	75	94	87	79	72	90	80	69	59
3	84	95	93	90	94	91	87	82	94	86	79	74	94	86	78	71	90	79	68	58
4	87	95	92	90	93	90	85	80	94	86	79	73	94	86	78	70	89	78	67	56
5	87	94	91	89	94	90	84	79	93	86	78	72	93	86	77	69	89	78	66	55
6	87	94	91	88	94	89	83	78	93	85	78	71	93	85	76	68	89	77	66	54
7	87	94	90	87	93	88	82	77	93	84	77	70	93	84	76	68	89	76	65	53
8	86	93	89	86	93	87	81	75	93	84	76	69	93	84	76	68	88	76	64	52
9	86	92	88	85	93	87	80	74	93	84	76	68	93	84	75	67	88	75	63	51
10	86	92	87	83	93	86	79	72	93	84	75	67	92	83	75	67	88	75	62	50

Factores de depreciación por ensuciamiento de la superficie del cuarzo. (IES.)



TABLA

3. 12

Factores de depreciación de aparatos luminosos por ensuciamiento (ID) para seis categorías de aparatos (I a VI) y para cinco grados de suciedad. (IES.)



Cubierta reflectora prismática de dos lámparas, multiplicador por 0,95 para cuatro lámparas

V	1 1/2 %	0	80	80	80	77	77	77	77	71	71	66	66	60	60	60	60	58
1		1	71	69	66	69	66	64	64	62	60	59	58	56	55	54	53	50
2		2	66	59	56	61	58	54	57	54	51	51	49	49	46	46	44	44
3		3	57	52	48	55	50	47	47	45	45	44	43	43	43	43	40	38
4		4	51	46	43	49	44	40	46	42	39	43	40	37	41	38	35	34
5		5	46	40	36	44	39	35	41	37	34	39	36	32	37	33	31	29
6		6	43	37	33	40	35	31	38	33	30	35	31	28	33	30	27	26
7		7	39	33	27	36	31	27	34	29	26	32	28	26	31	27	24	23
8		8	35	28	24	32	27	23	30	26	22	29	25	22	25	24	21	19
9		9	30	24	20	29	24	20	27	23	19	26	22	19	24	21	18	17
10		10	27	22	18	26	21	16	23	20	17	23	19	16	22	18	16	15



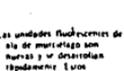
Unidad fluorescente con lámparas prismáticas pares, dos lámparas de 1 por de ancho

V	1 1/2 %	0	66	66	66	63	63	63	62	62	63	59	59	59	57	57	56
1		1	61	59	57	59	58	56	57	56	54	53	54	53	52	51	50
2		2	55	52	50	54	51	49	52	50	48	50	48	47	46	45	44
3		3	50	46	43	49	46	43	47	45	42	46	44	43	42	41	40
4		4	45	41	38	45	41	38	43	40	38	42	39	37	41	39	37
5		5	41	37	34	40	36	34	39	36	33	38	35	33	37	35	33
6		6	37	33	30	37	33	30	36	32	30	35	32	29	34	31	29
7		7	34	30	27	34	29	27	33	29	26	32	29	26	31	28	26
8		8	31	26	24	30	26	23	30	26	23	29	26	23	28	25	23
9		9	28	23	21	27	23	21	27	23	20	26	23	20	26	23	20
10		10	25	21	18	25	21	18	24	21	18	24	21	18	23	20	18



Dos lámparas 1 por de 1 por de ancho con prismas blancas metálicas de 45°, multiplicador por 0,90 para tres lámparas

IV	0 %	0	50	50	50	49	49	49	47	47	47	45	45	45	43	43	43
1		1	46	45	44	43	44	43	42	42	41	40	40	40	40	39	38
2		2	42	40	38	41	39	37	40	38	36	38	36	35	34	33	34
3		3	38	35	32	37	35	33	36	34	32	35	33	32	31	31	31
4		4	35	32	29	34	31	29	33	31	29	32	30	28	31	28	27
5		5	31	28	26	31	28	26	30	28	26	29	27	25	28	25	24
6		6	29	26	23	29	26	23	28	25	23	27	25	23	27	24	23
7		7	27	23	20	26	23	21	26	23	21	25	23	21	24	21	20
8		8	24	21	19	24	21	19	23	21	19	23	20	19	22	20	19
9		9	22	19	17	22	19	17	21	19	17	21	19	17	21	18	17
10		10	20	17	15	20	17	15	20	17	15	19	17	15	19	17	16



Las unidades fluorescentes de ala de montaje son negras y se desmontan rápidamente. Los reflectores se incluyen para indicar la forma, se prefieren los datos más reverses

	0 %	0	65	65	65	63	63	63	60	60	60	58	58	58	55	55	55
1		1	58	56	54	56	54	53	54	53	52	51	50	49	48	48	47
2		2	53	47	44	50	45	44	49	45	43	46	44	43	42	41	40
3		3	48	41	37	44	40	37	43	39	36	41	38	36	40	37	35
4		4	40	35	32	39	35	32	38	34	31	37	34	31	35	33	30
5		5	35	30	27	34	30	27	33	29	26	32	29	26	31	28	25
6		6	31	26	23	30	26	23	30	26	23	29	25	22	28	25	22
7		7	28	23	19	27	23	19	26	22	19	26	22	19	25	22	19
8		8	25	20	16	24	20	16	23	19	16	23	19	16	22	19	16
9		9	22	17	14	21	17	14	21	17	14	20	16	14	19	16	13
10		10	19	15	12	19	15	12	19	15	12	18	14	12	18	14	12



Plástico o vidrio de lujo

- Eficiencia de cielo raso = 80%, transparencia de aluminio = 50%, reflectancia del ducto = 40%. Cantidad con obstrucciones menores y pintura con presión de 80% de reflectancia, nivel $p_r = 70$
- Para pintura de reflectancia inferior a obstrucciones, nivel $p_r = 50$

	7 %	0	80	80	80	77	77	77	71	71	66	66	60	60	60	60	58	
1		1	75	69	66	69	66	64	64	62	60	59	58	56	55	54	53	50
2		2	66	59	56	61	58	54	57	54	51	51	49	49	46	46	44	44
3		3	57	52	48	55	50	47	47	45	45	44	43	43	43	43	40	38
4		4	51	46	43	49	44	40	46	42	39	43	40	37	41	38	35	34
5		5	46	40	36	44	39	35	41	37	34	39	36	32	37	33	31	29
6		6	43	37	33	40	35	31	38	33	30	35	31	28	33	30	27	26
7		7	39	33	27	36	31	27	34	29	26	32	28	26	31	27	24	23
8		8	35	28	24	32	27	23	30	26	22	29	25	22	25	24	21	19
9		9	30	24	20	29	24	20	27	23	19	26	22	19	24	21	18	17
10		10	27	22	18	26	21	16	23	20	17	23	19	16	22	18	16	15

p_r = porcentaje de reflectancia de cavidad de cielo raso efectiva.
 p_w = porcentaje de reflectancia de pared.
 BRCA = razón de cavidad del cuarto.
 1 Cielos máximos 5 M, razón de espaciamiento máxima del sistema lumínico para altura de montaje o de cielo raso sobre el plano de trabajo.

TARLA 3. 13

PLANOS TALLER Y RUTAS DE TRABAJO.

Por último se presentan los planos del taller donde se incluyen los planos de las instalaciones físicas con la distribución que se propone como idónea, los planos de la instalación de luminarias, instalación eléctrica y la instalación hidrosanitaria. Además las rutas de trabajo para el proceso de fabricación de la silla de ruedas y de su mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- GUIA DE CLASIFICACION PARA USO MEDICO, 1^{ER}. TALLER DE CLASIFICACION MEDICO-DEPORTIVA DR. RUBEN MALDONADO R. DR. MANUEL MATA F. 1987
- 2.- ERGONOMIA. NILS LUNDGREN CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD SERVICIO NACIONAL ARMO 1973
- 3.- LOS MINUSVALIDOS Y LOS ANCIANOS COMO USUARIOS DE LA ARQUITECTURA MEMORIAS POSTGRADO ARQUITECTURA, UNAM.
- 4.- LA MEDIDA DEL HOMBRE HENRY DREYFUSS WHITNEY LIBRARY
- 5.- INGENIERIA SANITARIA APUNTES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.
- 6.- INSTALACIONES ELECTRICAS PRACTICAS BECERRIL DIEGO O. IPN 1973
- 7.- ERGONOMIA EN ACCION DAVID J. OBORNE EDITORIAL TRILLAS 1987
- 8.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DE HERRAMIENTAS EDITORIAL CECSA 1984.
- 9.- DISABILITY AND WORK BURKHAUSER RICHAR.
- 10.- ALREDEDOR DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS GERLING EDITORIAL. REVERTE 1981.
- 11.- DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA SHIGLEY EDITORIAL Mc.GRAW HILL 1983

12.- ENCICLOPEDIA DEL MINUSVALIDO

13.- METODOS DE CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO DE
PERSONAL DEPTO. RECURSOS HUMANOS C.F.E.

14.- REVISTAS INDUSTRIAL DESIGN No. 304 MAYO DE 1974,
No. 314 FEBRERO DE 1975, No. 3, 4 Y 6 VOL 22