

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GENERAL DEL TALLER DE ÓRTESIS DE FUNDABIEM Y
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EMILIA MERCEDES PAC DE PAZ
AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

Guatemala, junio de 1999

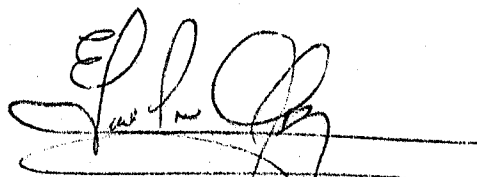
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR



Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

ANÁLISIS GENERAL DEL TALLER DE ÓRTESIS DE FUNDABIEM Y
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Industrial con 13 de octubre de 1997.


Emilia Mercedes Pac De Paz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1º: ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
VOCAL 2º: ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ
VOCAL 3º: ING. JORGE BENJAMIN GUTIÉRREZ QUINTANA
VOCAL 4º: BR. DIMAS ALFREDO CARRANZA BARRERA
VOCAL 5º: BR. JOSÉ ENRIQUE LÓPEZ BARRIOS
SECRETARIA: INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS BAIZA DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZÁLEZ PODZUECK
EXAMINADOR: ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
EXAMINADOR: ING. FRANCISCO ARTURO HERNÁNDEZ ARRIAZA
EXAMINADOR: INGA. MARCIA IVONNE VÉLIZ VARGAS
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ LÓPEZ

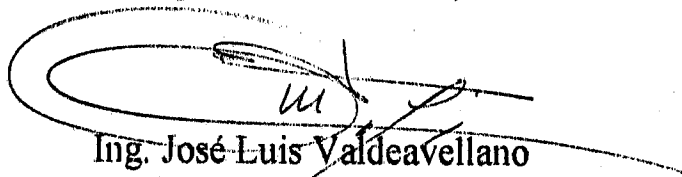
Guatemala 23 de febrero de 1999

Ingeniero
Francisco Gómez Rivera
Director
Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Presente

Estimado Ingeniero Gómez:

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que he revisado el informe final de tesis de la estudiante Emilia Mercedes Pac De Paz, titulado: ANÁLISIS GENERAL DEL TALLER DE ÓRTESIS DE FUNDABIEM Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA, de la cual dejo constancia de mi aprobación, para proceder a la autorización del respectivo trabajo.

Agradeciendo su atención a la presente, le saluda,



Ing. José Luis Valdeavellano
Revisor

Guatemala 6 de mayo de 1998.

Ingeniero
Francisco Gómez Rivera
Director
Escuela Mecánica Industrial
Faculta de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATAMALA
Presente

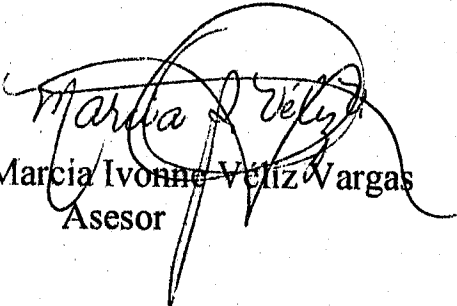
Estimado Ing. Gómez:

Me permito presentarle el trabajo de tesis titulado ANALISIS GENERAL DEL TALLER DE ORTESIS DE FUNDABIEM Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA, presentado por la estudiante Emilia Mercedes Pac De Paz, como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

En calidad de asesor, analicé el contenido expuesto, después de discutir en reunión conjunta con la estudiante y habiéndole hecho las correcciones correspondientes, me permito emitir el dictamen favorable para su aprobación.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente,


Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas
Asesor



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **ANÁLISIS GENERAL DEL TALLER DE ORTESIS DE FUNDABIEM Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA**, presentado por la estudiante universitaria **Emilia Mercedes Pac De Paz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



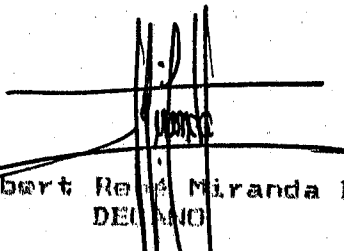
Guatemala, mayo de 1, 999.

emds



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **ANALISIS GENERAL DEL TALLER DE ORTESIS DE FUNDABIEM Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA**, presentado por la estudiante universitaria **Emilia Mercedes Pac De Paz**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, mayo de 1, 999.

emds

DEDICATORIA

- A DIOS:** Gracias infinitas por guiarme e iluminarme a lo largo de mi vida y por permitirme culminar mi carrera universitaria.
- A MI ABUELO:** Juan Antonio Pac y Pac.
- A MIS PADRES:** Reinerio Román Pac y Emilia E. De Paz de Pac.
Un regalo merecido por sus palabras de aliento y sus sabios consejos que me han llevado hoy a culminar una meta más de mi vida.
- A MIS HERMANOS:** Juan Manuel y Eugenia Elizabeth.
Gracias por su apoyo en los momentos difíciles y sobre todo, por la hermandad y ayuda incondicional en todo momento
- A MI ESPOSO:** Carlos Roberto Esquivel López.
Gracias por los momentos compartidos durante nuestra carrera universitaria y por lo que nos queda por vivir y compartir.
- A MIS HIJOS:** Carlos Javier y Gerardo José (+)
Con todo el amor de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al personal de Fundabiem, principalmente al Taller de Ortesis y a la Inga. Marcia Ivonne Véliz, quienes a pesar de sus ocupaciones me brindaron su ayuda y cooperación para la realización de este trabajo.

Un agradecimiento especial a mi gran amigo Ing. Juan Adolfo Echeverría por su amistad incondicional y todo el apoyo brindado para la entrega final del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTACIONES	IV
GLOSARIO	VII
INTRODUCCIÓN	IX
1. GENERALIDADES	
1.1 Antecedentes generales de la fundación	1
1.2 Estructura organizativa de Fundabiem	2
1.3 Talleres de órtesis y prótesis	6
1.4 Tipos de productos	6
1.4.1 Clasificación	6
1.5 Tipo de maquinaria, equipo y herramienta	8
1.5.1 Mecanismos motrices	9
1.5.2 Mantenimiento	9
1.5.3 Contaminadores aéreos y métodos de control	11
1.5.3.1 Polvos	11
1.5.3.2 Emanaciones	12
1.5.3.3 Neblina	12
1.5.3.4 Gases	12
1.5.4 Naturaleza de los peligros de contaminación	13
1.5.5 Métodos para controlar los contaminantes aéreos	14
1.6 Medio ambiente fisiológico del lugar de trabajo	16
1.6.1 Los riesgos profesionales	17
1.6.2 La actividad administrativa en materia de condiciones y medio ambiente de trabajo	20
1.6.3 La ergonomía y su interrelación con otras disciplinas	23
1.6.3.1 La medicina y la psicología	23
1.6.3.2 La biomecánica	23
1.6.3.3 La ingeniería	
2. SISTEMA ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE ÓRTESIS	
2.1 Descripción y análisis del proceso de prescripción	28
2.1.1 Proceso de diseño de productos ortésicos	31
2.1.2 Flujograma	33
2.2 Descripción y análisis del proceso de fabricación	35

2.2.1	Diagramas relativos al proceso	39
2.2.2	Diagramas relativos al operario	50
2.3	Sistemas y procedimientos	57
2.3.1	Producción	57
2.3.2	Compras	58
2.3.3	Inventarios	58
2.3.4	Mantenimiento	59
2.3.5	Entrega a pacientes	59
2.3.6	Supervisión en producción	59
2.3.7	Reparaciones	60
2.4	Análisis comparativo de la producción de órtesis y su proyección	60
2.5	Cálculo y comparación de costos	60
2.5.1	Materia prima	61
2.5.2	Mano de obra	62
2.5.3	Gastos indirectos	63
2.5.4	Costo total	64
2.6	Determinación de la eficiencia y productividad	65
2.6.1	Determinación de la eficiencia	65
2.6.2	Determinación de la productividad	66
3.	CREACIÓN DE UN SISTEMA MEJORADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ÓRTESIS	
3.1	Normas de seguridad e higiene ocupacional	72
3.1.1	Con respecto al operario	73
3.1.2	Con respecto al área de trabajo	73
3.2	Establecimiento de programas	75
3.2.1	Propuesta de diagramas relativos al proceso	76
3.2.2	Producción	86
3.2.3	Reportes de producción	87
3.2.4	Tiempos de entrega	88
3.2.5	Reparaciones	88
3.3	Inventarios	89
3.3.1	Control de materia prima	89
3.3.2	Control de producto terminado	89
3.4	Recursos humanos	90
3.4.1	Propuesta de diagramas relativos al operario	91
3.4.2	Capacitación del personal	95

3.4.3	Rotación de personal	95
3.5	Control del sistema de producción	96
3.5.1	Confiabilidad	97
3.5.1.1	El uso de materias primas adecuadas	97
3.5.1.2	El cumplimiento de las especificaciones prescritas y acabados	98
3.5.2	Mantenimiento de productos	98
4	RETROALIMENTACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO	
4.1	Implementación de un programa ergonómico en el taller	100
4.1.1	Normalización	100
4.1.2	Inspección	101
4.1.3	Investigaciones médicas	102
4.1.4	Capacitación y adiestramiento	102
4.1.5	Orden y limpieza	102
4.2	Proyección de requerimiento de insumos	103
4.3	Pronósticos de producción	105
	CONCLUSIONES	107
	RECOMENDACIONES	109
	BIBLIOGRAFÍA	111
	ANEXOS	113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Organigrama de Fundabiem	5
2	Flujograma del proceso de prescripción de órtesis	34
3	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de plantilla Bobath actual	40
4	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Afo plástico actual	42
5	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de barra Dennis Brown actual	44
6	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Férula de buena posición actual	46
7	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Hkafo metálico actual	47
8	Diagrama de flujo del proceso del tipo trabajador de la fabricación de Férula de buena posición actual	49
9	Diagrama de flujo del proceso del tipo trabajador de la fabricación de barra Dennis Brown actual	50
10	Diagrama bimanual de la fabricación de barra Dennis Brown actual	51
11	Diagrama bimanual de la fabricación de Férula de buena posición actual	54

12	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de plantilla Bobath propuesto	76
13	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Afo plástico propuesto	78
14	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Barra Dennis Browne propuesto	80
15	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Férula de buena posición propuesto	81
16	Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Hkafo metálico propuesto	82
17	Diagrama de flujo del proceso del tipo trabajador de la fabricación de Férula de buena posición propuesto	84
18	Diagrama de flujo del proceso del tipo trabajador de la fabricación de barra Dennis Brown	85
19	Diagrama bimanual de la fabricación de barra Dennis Brown Propuesto	91
20	Diagrama bimanual de la fabricación de Férula de buena Posición propuesto	93
21	Producción de órtesis	113
22	Productos nuevos	114
23	Reparaciones	115
24	Costo unitario de materiales	116
25	Costo de materiales por producto	117
26	Cálculo de costos de mano de obra	120
27	Costo de mano de obra por producto	121
28	Costo de depreciación por hora – hombre	122
29	Cálculo de depreciación por producto	123
30	Cálculo de otros gastos indirectos	124
31	Costo total por producto	125

32	Análisis primario	126
----	-------------------	-----

TABLAS

No.	Título	Pág.
I	Cálculo de eficiencia período 94 – 97	70
II	Cálculo de productividad	71
III	Pronósticos de producción 1998	99

GLOSARIO

- 1. Afo plástico** Aparato fabricado de polietileno y en algunos casos de metal, que ayuda a la rehabilitación de tobillo y pie.
- 2. Barra Dennis Brown** Aparato fabricado de metal, que es utilizado para niños que tienen problemas de mala posición de los huesos de la cadera.
- 3. Capacidad instalada** Se refiere a los elementos productivos con los que cuenta una planta procesadora para el desarrollo de sus diversos productos.
- 4. Férula de buena posición** Aparato fabricado de polietileno que ayuda a mantener en posición adecuada las manos, para ayudar a pacientes, que padecen de alguna anomalía que no les permita tener dominio de el movimiento de su cuerpo.
- 5. Fundabiem** Fundación por bienestar del minusválido, institución benéfica cuyo fin primordial es ayudar a la rehabilitación e integración a la sociedad de personas que por causas naturales o accidentales padecen de una o varias discapacidades.
- 6. Hkafo metálico** Aparato fabricado de metal que cuyo propósito es ayudar a la rehabilitación de los miembros inferiores del cuerpo, que incluye cadera, rodilla, tobillo y pie

- 7. Ortesis** Aparato que ayuda a la rehabilitación parcial a largo plazo de los miembros en donde son utilizados.
- 8. Plantilla Bobath** Aparato fabricado de cuero que ayuda a definir las curvaturas de los pies para ayudar al paciente con el sostenimiento en forma uniforme de la carga de su cuerpo.
- 9. Pronósticos de producción** Estimación de la producción esperada para un período determinado.
- 10. Prótesis** Aparato que sustituye (por ausencia accidental o congénita) completamente un miembro del cuerpo humano.
- 11. Taller de órtesis** Lugar en donde se fabrican productos ortésicos.

Introducción

El problema de la discapacitación de niños, jóvenes y adultos es parte de la realidad guatemalteca y que ha permanecido latente a lo largo de la historia. En 1986, con la creación de Fundabiem, se dio a conocer a la población la existencia de personas discapacitadas, haciéndoles consciencia de la necesidad de ayudarlas y apoyarlas, pues en la mayoría de los casos carecían de los medios económicos, tanto para acercarse en busca de atención, como para adquirir tratamientos para su rehabilitación.

En Guatemala existen varias empresas privadas que se dedican a la fabricación de órtesis y prótesis. Estas son empresas lucrativas y los precios establecidos dentro del mercado local para estos aparatos, son inalcanzables para la gran mayoría de la población discapacitada.

Conscientes de esta realidad, Fundabiem, creó dentro de las instalaciones de Crinam, un taller que cuenta tanto con el equipoy tecnología para la producción de aparatos ortésicos, con funciones diversas, todo esto con la finalidad de ofrecer los mismos productos, con la misma calidad y confiabilidad a precios favorables, para quienes están en las posibilidades de pagar o en calidad de donativo para quienes en realidad no pueden pagar y necesitan de los aparatos.

Al momento de crearse dicho taller, la demanda de estos productos era baja en comparación con la de hoy, pues ahora Fundabiem cuenta con

22 centros de atención al discapacitado en todo el país, y el taller de Crinam debe atender a todos los pacientes de cada centro.

Es del conocimiento de todos que la optimización de todos los insumos relacionados directamente con la producción de un bien, cualquiera que este sea, conlleva a la mantención de los costos y la calidad de los mismos, es por ello que se presenta el siguiente análisis de la situación actual del taller de órtesis, con el fin de proponer algunas mejoras que permitan a Fundabiem mantener al taller en las condiciones de ofrecer los aparatos en el momento preciso a los precios adecuados.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la fundación

Por 1982 un grupo de amigas todas residentes en esta capital se reunía para visitar a los enfermos del hospital Jorge Von Ahn. Llegaban una vez por semana a ver a los niños que estaban hospitalizados en el centro. Después se fueron involucrando con los adultos les llevaban un poco de alegría; piñatas y películas. Cuando la gente se dio cuenta de que las visitas al centro eran constantes, empezaron a pedirles cientos de cosas, como sillas de ruedas, yeso, clavos para diversas operaciones, y otros. Decidieron entonces realizar eventos como desfiles de modas, cenas, bailes, con el fin de conseguir fondos para proveer alguna ayuda económica a las personas que lo requerían.

Poco después se dieron cuenta de la magnitud del problema de la discapacidad en Guatemala y pensaron que deberían brindar más ayuda a estas personas. Llegó un día a manos de Doña Blanca Lidia de Eggenberger el programa de Teletón, que ya se realizaba en varios países de América Latina, también para niños discapacitados.

"Los Amigos del Minusválido", -nombre con el que se conocía a este grupo de señoras, que a estas alturas habían involucrado a sus esposos- no eran una fundación, pero tenían todo el empeño de llevar adelante el proyecto al que más adelante se denominó **El Milagro de Amor**. Decidieron entonces tocar las puertas de algunas instituciones que ya estaban formadas, para que ellas se hicieran cargo de esto, pero nadie quiso hacerse cargo del programa diciéndoles que estaban locos, que simplemente era imposible hacer una recaudación de ese tamaño; en ese año la meta era de medio millón que quetzales.

Al darse cuenta de que nadie quería hacerse cargo de Teletón, pensaron en hacerlo con su propia fundación y empezaron a trabajar. Fue así como en 1986 se llevó a cabo la primera Teletón en la que se sobrepasó la meta trazada logrando un millón cuatrocientos mil quetzales.

En 1989 se inauguró el primer centro de la Fundación pro Bienestar del Minusválido, Fundabiem. El trabajo ha sido arduo, con mucho amor y responsabilidad, cuenta a la fecha con veintitrés centros / clínicas, en todo el país, y lleva la rehabilitación a todos los niños y adolescentes discapacitados que a la misma se abocan.

1.2 Estructura organizativa

La fundación está integrada así:

a) **Una asamblea general**

Integrada por los miembros asociados a la Fundación y órgano supremo de la misma.

b) **Un consejo directivo dirigido por un máximo de 13 miembros**

Los directivos se dedican a la conducción y administración de los centros y clínicas de rehabilitación y de todos los programas de la fundación.

c) **Presidencia**

Está a cargo de la Sra. Blanca Lidia de Eggenberger, quien a su vez tiene a su cargo todos los aspectos concernientes a Junta Técnica, Asesoría Legal y Auditoría Interna.

d) Dirección financiera

Es la responsable de manejar todo lo relacionado con finanzas. Desempeña labores correspondientes a contabilidad financiera y contabilidad fiscal teniendo a su cargo los departamentos de caja y bodega.

e) Dirección de servicios de apoyo

Aquí se lleva el control de diversas actividades realizadas dentro de la fundación. Se encarga de recursos humanos y relaciones públicas. Controla directamente todo lo relacionado al Taller de Ortesis, compras y cómputo. Igualmente tiene a su cargo todo lo referente a transporte, mantenimiento y carpintería.

f) Dirección médica técnica

Controla todo lo relacionado con el área Médica y técnica. Aquí se abarca todo lo que conlleva fisioterapias, psicopedagogía, trabajo social y educación especial.

Consejo directivo 95-97

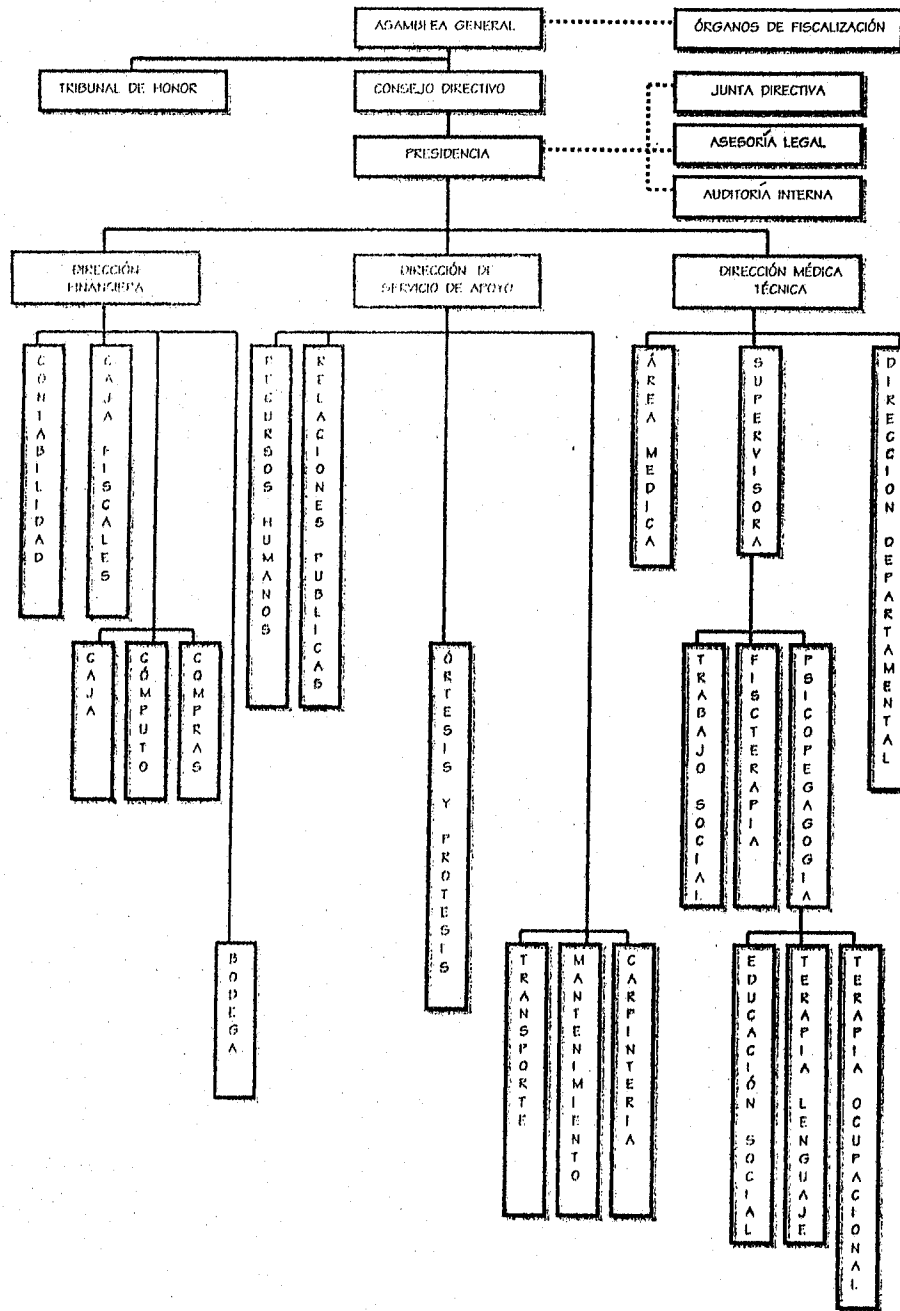
Presidenta	Sra. Blanca Lidia H. de Eggenberger
Vice-Presidenta	Lic. Karen Urrutia de Dougherty
Pro Secretaria	Sra. Liliana Eugenia de Matheu
Tesorero	Sr. Francisco Rodríguez
Vocal I	Sr. Arturo Herrera Lucas

Vocal II	Sra. Dilsy Ranfort de Herrera
Consejero I	Lic. Carlos Eggenberger Urrutia
Consejero II	Dr. Alejandro Giamattei F.
Consejero III	Lic. Sara de Koenigsberger

Auditorias

Fundabiem cuenta con una empresa de contadores públicos y auditores (Peat Marwick) Aldana, Salazar, García y Asociados, quienes mensualmente y pasada cada Teletón auditan el funcionamiento, clara y cristalina utilización de los fondos.

FIGURA 1 ORGANIGRAMA DE FUNDABIEM



1.3 Talleres de órtesis y prótesis

Fundabiem es una institución de servicio, no lucrativa, cuya filosofía rehabilita niños, adolescentes y adultos discapacitados. Cuenta entre sus múltiples servicios, con un Departamento de Órtesis, también llamado el taller.

En éste se producen todo tipo de aparatos ortésicos. El proceso de fabricación en términos generales conlleva la toma de medidas, las pruebas y ajustes y la entrega final.

Otra actividad inherente al taller son las reparaciones de los mismos aparatos, sin embargo, la actividad principal sigue siendo la fabricación.

Dado el crecimiento de la institución, no solo a nivel local, sino departamental a través de la instalación de nuevos centros, la demanda de aparatos se ha visto aumentada considerablemente. Esto sin duda, (si no se cuenta con la estructura y los controles apropiados), trae como consecuencia problemas tanto para la entrega oportuna o de buena calidad, como para el manejo de las existencias de materiales, sin dejar de mencionar aspectos como: control del recurso humano, capacitación, mantenimiento, y otros.

1.4 Tipos de productos

En este taller se fabrican órtesis para miembros superiores e inferiores y algún tipo de prótesis, por el momento, pues a partir del año que viene se tiene planeado empezar con la fabricación de otros tipos de prótesis.

1.4.1 Clasificación

Según el uso al que sea indicado tenemos

Para miembros superiores
e inferiores

* De cuero
* De plástico
* De aluminio

Clasificación según el material de fabricación:

***Productos de cuero**

Tirantes correctores de Sifosis
Bandas derrotadoras
Muñequeras de inhibición dinámica
Plantillas inhibición dinámica o Bobath
Plantillas con arco longitudinal interno Escafoidea

***Productos de plástico**

Hkafos de polipropileno
Kafos de polipropileno
Afos de polipropileno
Afos de polipropileno articulado
Afos de polipropileno tipo floor
T.L.S.O. de polipropileno
Férulas de buena posición

***Productos de metal**

Hkafos de metal
Kafos de metal
Kafos monotutor

K.O. o Bloqueadores de rodilla

Bloqueadores de rodilla barra lateral

1.5 Tipo de maquinaria, equipo y herramienta

La maquinaria necesaria para un taller de órtesis según especificaciones alemanas, es bastante especializada y sofisticada. En Fundabiem, sin embargo, se cuenta con parte de esta maquinaria y por lo tanto han tenido que adecuar sus procesos a lo que tienen que si bien, puede ser especializada para ciertas tareas, no es tan sofisticada como se pretende.

Se cuentan con máquinas de tipo industrial, las cuales agilizan los procesos, son de dimensiones moderadas, pero lo suficientemente útiles para el desarrollo y fabricación de aparatos ortésicos. Casi cualquiera de las máquinas que se utilizan podría ser sustituida por herramientas manuales, es decir que su funcionamiento se basa en la energía y esfuerzo humano. Estas máquinas, por el contrario, funcionan con energía eléctrica y facilitan el trabajo, además evitan el desgaste y la fatiga del operario. Entre estas podemos contar las siguientes:

- a) Taladro de banco
- b) Sierra de banco
- c) Soldadora autógena
- d) Esmeril
- e) Pulidora
- f) Horno
- g) Máquina de coser

1.5.1 Mecanismos motrices

Todas las máquinas anteriormente enumeradas, funcionan mediante mecanismos movidos por la energía eléctrica. Una máquina es una combinación de cuerpos resistentes dispuestos de tal modo que por medio de ellos puedan compelerse las fuerzas de naturaleza mecánica y producir algún trabajo acompañado de movimientos determinados. Un mecanismo transmite o modifica movimientos. Podemos decir entonces que cada una de las máquinas de las que se tienen en el taller de órtesis son una combinación de mecanismos en movimiento accionados por la energía eléctrica y que dispuestos entre si producen o ejecutan sus tareas respectivas.

Debido a que el proceso de fabricación se inicia en el momento en que es aprobada la solicitud por las diversas direcciones de la fundación, no puede establecerse un programa de trabajo, en el cual pueda asignarse una carga moderada de trabajo a las máquinas, por el contrario, hay ocasiones en los que la producción se reduce a unas cuantas horas o minutos por día, mientras que hay días en los que probablemente las máquinas trabajen durante toda la jornada (8 horas).

Si bien puede atribuirse una eficiencia elevada a las máquinas es difícil calcularlo con certeza debido a lo indicado con anterioridad, pues en días los operarios procuran realizar sus tareas sin mayor retraso, mientras que hay días en los que el tiempo les permite perderlo, con seguridad se retrasan y la eficiencia de las maquinas es menor.

1.5.2 Mantenimiento

a) Mantenimiento preventivo:

Su principal objetivo es evitar las fallas en la maquinaria o equipo o detectarlas en su etapa inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con esto, se logra en gran

parte, reducir costos, ya que resulta mas económico reparar o cambiar piezas menores periódicamente, que reemplazar una pieza grande o la máquina completa.

La implementación de un programa adecuado de mantenimiento preventivo, logra determinar la causa de fallas repetitivas, el tiempo de operación segura de algunos componentes o permite conocer los puntos débiles de las instalaciones, equipos máquinas y otros. Sin embargo, un programa de mantenimiento preventivo es difícilmente aceptado, puesto que representa una elevación en los costos.

Entre las ventajas que conlleva el mantenimiento preventivo contamos: funcionamiento más eficiente del equipo en general, incremento de la productividad, confiabilidad, disminución de tiempos muertos, aumento de la vida útil de los equipos y maquinaria, reducción de costos de reparación y organización de bodega de materiales y repuestos.

b) Mantenimiento correctivo:

Se divide en dos aplicaciones:

1. Interviene cuando el mantenimiento preventivo indica que se impone una reparación del equipo para corregir su funcionamiento. Estas reparaciones deben efectuarse inmediatamente para prevenir desperfectos mayores que se puedan provocar por el reemplazo del equipo, o para minimizar los tiempos muertos.

2. Por otro lado, el mantenimiento correctivo también abarca remodelaciones y/o montajes de instalaciones o equipos.

1.5.3 Contaminadores aéreos y métodos de control

El peligro más consistente y potencialmente más serio para la salud en la Industria, es la contaminación del aire. Puede existir en forma de polvo, vapor, gases y otros. El peligro que presentan los contaminantes del aire es determinado por tres aspectos:

1. La naturaleza tóxica del contaminante (el daño que pueda causar la sustancia).
2. La concentración del contaminante (qué cantidad se encuentra en un volumen determinado de aire).
3. El grado de exposición de los trabajadores (cuán a menudo o por cuanto tiempo los trabajadores tienen que inhalarlos).

Los términos utilizados para clasificar los diferentes contaminantes son los siguientes:

1.5.3.1. Polvos

Los polvos están compuestos por partículas sólidas creadas por operaciones tales como esmerilado, impacto, y/o manejo de una variedad de materiales como son los metales, madera, minerales, y otros.

Dentro del taller de órtesis se realizan operaciones que producen partículas de polvo nocivas para la salud. Dentro de dichas operaciones encontramos el esmerilado de materiales tales como metales, plásticos, cueros y otros que se utilizan para la fabricación de piezas para las órtesis. Igualmente se puede considerar como factor de contaminación el uso de yeso en polvo que es utilizado para la elaboración de moldes que serán utilizados para fundir sobre ellos las órtesis respectivas.

En la industria los polvos son considerados como partículas sólidas suspendidas en el aire que miden de 0.1 a 25 micrones.

1.5.3.2. Emanaciones

Las emanaciones son también partículas sólidas, que generalmente miden menos de 0.5 micrones, creadas por los procesos de fundición, soldadura u oxicorte. En general, están formadas por la combustión, sublimación o condensación de un sólido (como por ejemplo un metal). El material generalmente forma un óxido en reacción al aire. El término es frecuentemente aplicado a los óxidos de los metales como el zinc, plomo, magnesio y hierro.

Con el fin de garantizar la seguridad de los aparatos fabricados dentro del taller, los aparatos terminados son remachados y finalmente soldados con soldadura de oxiacetileno que producen emanaciones de partículas sólidas originadas en el proceso de fundición de los metales, dichas partículas son igualmente dañinas para el operario sino utiliza el equipo adecuado para trabajar.

1.5.3.3. Neblina

La neblina es un líquido muy fino suspendido en el aire. Puede ser formada por la condensación de un gas, por pulverización o también en las operaciones de corte o esmerilado donde el aceite es usado como enfriador o lubricante en el punto de contacto de la operación.

Las neblinas en el taller de órtesis, se producen en las operaciones de corte mediante el uso del taladro de banco, puesto que las brocas son aceitadas previamente antes de los cortes.

2. Ventilación

Generalmente, esto consiste en abrir las ventanas y las puertas, con el fin de dejar correr el aire para que este no se concentre y se contine el área completamente. Esta situación pueda requerirse en áreas cerradas donde se realizan operaciones que producen polvos y/o emanaciones.

3. Humectación

Esto se aplica en particular a los polvos. A menudo los peligros asociados con el polvo se pueden disminuir o eliminar humedeciendo la operación donde se origina el polvo. Se usará agua o cualquier otro líquido adecuado. Las operaciones de corte, mezcla, esmerilar y perforar son apropiadas para esta clase de control.

4. Orden y Limpieza

A menudo los peligros de los contaminantes aéreos se pueden controlar o eliminar manteniendo el área limpia y en orden. Si se mantienen las tapas en los recipientes donde se guardan los solventes, se limpian los materiales que se derraman y se quita el polvo cuando se acumula y antes de que se disperse nuevamente en el aire, se pueden reducir grandemente los peligros que se pueden presentar.

5. Equipos de Protección Personal

Obviamente existen operaciones que por su naturaleza no pueden cambiarse. Para estos casos se deberá usar equipos de protección personal, a fin de que el aire respirado sea lo menos contaminado posible, tal es el caso del uso del yeso en polvo. Debe utilizarse equipo adecuado para el peligro que se quiere prevenir.

Es importante también que los equipos proporcionados se encuentren en buenas condiciones y que se ajusten al usuario.

1.6 Medio ambiente fisiológico del lugar de trabajo

A lo largo de la historia de la humanidad, el trabajo como proceso transformador de la naturaleza, ha jugado el más importante de los roles en el desarrollo y evolución de las sociedades hasta ahora conocidas.

En un principio el proceso de trabajo era compartido por todos los miembros de un grupo social hasta que surgen las divisiones sociales del trabajo. La primera de ellas fue la división por sexo, que llevo a que la mujer se encargara de las labores relacionadas con la recolección de frutos y el cuidado de la familia, y al hombre, a la caza, la pesca y finalmente a la guerra.

Como consecuencia del trabajo han muerto a través de la historia millones de personas. Nada mas en la construcción de las pirámides de Egipto se estima que murieron cientos de miles de sus constructores. En la actualidad, muere anualmente en todo el mundo, aproximadamente 140,000 personas debido a accidentes laborales.

Desde la antigüedad se conocen los efectos devastadores de algunos procesos de trabajo. En Grecia, el filosofo Hipocrates describió las enfermedades que padecían tanto los mineros como los trabajadores de las fundiciones. En Roma, Plinio el Viejo tomo nota de las enfermedades pulmonares que adquirían los mineros y las asocio con el polvo, así como el envenenamiento en la manipulación del azufre y del zinc.

1.6.1 Los riesgos profesionales

Riesgo profesional es todo agente físico, químico, biológico o psicosocial presente en el medio de trabajo, que puede causar, promover y/o potencializar un daño a la salud, ya sea en forma de un accidente de trabajo o en la forma de una enfermedad ocupacional. Sus efectos sobre el ser humano son perfectamente prevenibles a través de un adecuado programa de seguridad e higiene. Es claro que para esto, se deben hacer varios gastos para poder efectuar el control de los riesgos. Esto se debe tomar como una inversión muy preciada, la del capital humano.

La prevención de todo riesgo profesional involucra tres etapas: fuente, medio y trabajador, lo cual significa que el primer frente de lucha es el control del riesgo a nivel de la fuente que lo produce. Si el control a nivel fuente es ineficaz o imposible de ejecutarse, se controlará el riesgo a través del medio en el cual se dispersa para evitar que vaya hacia los lugares donde laboran los trabajadores. Si este segundo frente de lucha es ineficaz o imposible de realizar, entonces se pasa al último frente que involucra a los trabajadores, quienes deben ser objeto de controles administrativos, clínicos, medidas de aislamiento y finalmente portadores de equipos de protección personal.

Esto es muy importante recalcarlo, ya que, muchas veces el empresario descarga sobre el trabajador la responsabilidad de controlar el riesgo y es por eso que a veces se observa que funcionarios de gobierno, profesores universitarios y hasta sindicalistas señalan que el problema es que los trabajadores no se ponen los equipos de protección personal.

Las clasificaciones de los riesgos son tan variadas como autores se han comprometido en este campo. Se tomara como guía, una de las clásicas: mecánicos, físicos, químicos, biológicos y psicosociales. Se puede empezar por lo más evidentes: los riesgos mecánicos, que incluyen los factores que conducen a los accidentes de trabajo

y a las lesiones óseo musculares (relacionadas con las tareas repetitivas que requieren torsión de una o más partes del cuerpo).

Los accidentes de trabajo se manifiestan con mayor intensidad en actividades como la industria manufacturera, la construcción y ocupaciones de bajo salario y que en algunos casos no están en régimen global de la seguridad social.

Los riesgos físicos comprenden los agentes ambientales físicos: ruido, vibraciones, calor, radiaciones, iluminación, ausencia de ventilación o ventilación deficiente, presión y otros.

Las radiaciones por su parte no constituyen un riesgo común en la vida del trabajador industrial, pero si en los trabajadores de servicio como en el área de la salud; sin embargo, esto está cambiando paulatinamente, y cada vez tenemos más uso de la radiación ultravioleta para detectar fallas de calidad.

Los riesgos químicos están asociados a los agentes ambientales químicos: polvos, gases y vapores, humanos, solventes, y otros. Estos riesgos vienen comprometiendo no solamente la salud y la seguridad de los trabajadores, sino también la de la humanidad y la de toda forma de vida en el planeta.

Los riesgos psicosociales abarcan una serie de factores que hasta hace pocos años no se consideró que afectaban la salud, pero cada día vienen tomando mayor importancia como: nivel de responsabilidad, estrés, rotación de turnos, situación socioeconómica, desgaste físico, desgaste mental, y otros. Los efectos de cada uno de estos riesgos depende de tres parámetros: el primero es el grado de exposición en términos de nivel de contaminación, el segundo es el tiempo de exposición y el tercero es la susceptibilidad de la persona que se expone.

Existe una gran característica de los riesgos profesionales es que ellos nunca actúan solos, estimándose que por lo menos tres riesgos del trabajo interactúan al unísono. Si se hace un ejercicio mental de cualquier puesto de trabajo, se puede demostrar esta realidad.

Así por ejemplo, un operario del taller de órtesis cuya operación se limita a la confección de partes diversas en la máquina de coser, es casi seguro que no está sentada en una silla diseñada para el efecto de coser y además la ventilación del local es precaria para esa operación y para todas las demás que aquí se realizan. Además el peligro que representa la aguja de la máquina o el polvo del ambiente.

Por otra parte, los ortesistas trabajan sin utilizar mascarillas al momento de hacer uso del esmeril, lijadora o fundición de piezas con yeso o polipropileno. Además, no utilizan equipo para aislar el ruido.

No obstante la existencia del equipo de protección personal, los operarios desconocen los riesgos a los que están expuestos y por ello no hacen uso del mismo argumentando molestia al trabajar.

Con respecto a la maquinaria, toda se encuentra al descubierto, y al alcance de cualquier persona que por descuido y falta de información sepa que es peligroso y que no debe tocarse, además; no existe ningún aviso que indique que el área esta restringida solamente para personal autorizado.

De esta manera se podrían hacer interminables listados de riesgos, pero lo más importante es que se tenga la consciencia de los riesgos y se tomen las medidas necesarias para minimizarlos.

1.6.2 La actividad administrativa en materia de condiciones y medio ambiente de trabajo

En Guatemala la vigilancia de la condiciones y medio ambiente de trabajo es competencia de varias instituciones oficiales, que se han caracterizado hasta la fecha, por un pobre desenvolvimiento de sus funciones. Se puede afirmar que hay una falta casi absoluta de información sobre riesgos en el trabajo y su mortalidad, escasa implementación de la participación tripartitaria para enfrentar la problemática de la salud de los trabajadores, limitado recurso humano idóneo para ampliar la cobertura, especialmente en el interior del país y exiguo material en general.

Tanto el Organismo Legislativo como el Ejecutivo han promulgado cierta legislación que obliga a las empresas a cumplir con normas mínimas de seguridad e higiene. Las leyes y reglamentos dentro de este campo son las siguientes:

a) Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo

Con más de 30 años de vigencia, este reglamento es, posiblemente la herramienta más importante de seguridad e higiene. Normas las condiciones generales de los locales y ambientes de trabajo (edificios, pisos, paredes, puertas, escaleras, ventilación, temperatura, humedad, iluminación, limpieza, y otros) de los motores, transmisiones, calderas, electricidad, manejo de sustancias peligrosas, aparatos, elevadores, transporte, andamios, extinción de incendios, normas de higiene en servicios sanitarios, vestuarios, comedores y enfermería.

Contempla, además, la organización de comités de seguridad integrados por patrones y trabajadores en todas aquellas empresas que así lo necesiten. Este Reglamento establece que corresponde al Ministerio de Trabajo y Previsión Social y al I.G.S.S. en

forma coordinada la aplicación, control y vigilancia de la higiene y seguridad en los lugares de trabajo.

b) Código de Trabajo

Regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores, reforzando en materia de seguridad e higiene lo establecido en el reglamento descrito con anterioridad. Norma aspectos sumamente importantes para la seguridad de trabajadores especiales, tales como: mujeres menores de edad, trabajadores a domicilio, trabajo doméstico, agrícola, de transporte, de aprendizaje y trabajo en el mar y vías navegables.

c) Constitución Política de la República

Vigente desde el 14 de enero de 1986, establece derechos sociales mínimos para los trabajadores. Establece una protección para la mujer trabajadora y para los trabajadores mayores de 60 años.

Instituciones involucradas en condiciones y medio ambiente de trabajo

a) Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Dentro del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social esta la sección de Seguridad e Higiene y Prevención de Accidentes en general, que es parte del Departamento de Medicina Preventiva de dicha institución.

Esta sección de seguridad e higiene tiene entre sus principales actividades las acciones de divulgación, capacitación, investigación, asesoría y coordinación en materia de seguridad e higiene.

La unidad de capacitación tiene una sede con dos salones de clases además de sus instalaciones administrativas, otorgando capacitación tanto a nivel de su sede como en las respectivas empresas que así lo soliciten o en los departamentos del interior del país.

La unidad de asesoría a empresas está compuesta por dos médicos y 22 técnicos en seguridad e higiene ocupacional; tienen funciones específicas de visitaduría a centros de trabajo dependiendo del riesgo y número de trabajadores expuestos, demanda o mandato legal. Las visitas realizadas son esencialmente para la detección de riesgos en el ambiente laboral originando recomendaciones pertinentes para corregir o minimizarlos, practicar actividades de divulgación y demostración de equipo de protección personal según el caso o concentración con las empresas que quieran recibir alguna orientación.

La unidad de redacción con un técnico de publicidad, se encarga de laborar todo lo relacionado con boletines, folletos, gráficos y toda información sobre higiene y seguridad ocupacional. Existen además, 13 sedes en el interior del país con un técnico de seguridad e higiene ocupacional en cada una, que trabajan en coordinación con el personal de la ciudad capital.

b) Ministerio de Trabajo y Previsión Social

Este ministerio tiene una sección de seguridad e higiene ocupacional. La misma desarrolla acciones diversas que ejerce a través del Consejo Nacional de Prevención de Accidentes y su Comisión de Seguridad e Higiene Industrial, integrada por diversas instituciones de los sectores público y privado.

1.6.3 La ergonomía y su interrelación con otras disciplinas

Siendo la ergonomía una disciplina que aprovecha los conocimientos de las ciencias que se interesa por el hombre y su trabajo, es importante que se utilicen adecuadamente dichos conocimientos.

En esta década de 1990 la ergonomía se ha convertido en una de las principales preocupaciones en los sitios de trabajo y se puede afirmar que en realidad las ciencias que se mencionan a continuación sostienen un proceso de interrelación, ya que la ergonomía les ha abierto nuevos campos de exploración a todas y cada una de ellas.

1.6.3.1 La medicina y la psicología

Estas dos ciencias van íntimamente relacionadas en lo que a salud ocupacional se refiere. La salud ocupacional es el estado en el cual los órganos responsables de la vida física, mental y espiritual se hallan en estado inmejorable, cumpliendo así sus funciones de modo óptimo y siendo origen de bienestar, de satisfacción y de paz.

La medicina persigue prevenir, curar o aliviar las enfermedades que se presentan en el ser humano. La psicología analiza la compleja estructuración del comportamiento humano tomando como punto de partida las razones de índole subconsciente que dinamizan dicho comportamiento.

A la ergonomía le interesa estudiar lo que éstas ciencias tratan sobre el comportamiento ocupacional del hombre. El stress ocupacional que se presenta en los operarios de las diferentes actividades productivas en una fábrica y en los empleados de cuello blanco, los empleados administrativos y ejecutivos, es el campo de la medicina y la psicología que debe ser analizado integralmente por ambas y que se trata a continuación.

El estrés ocupacional es un campo que puede tener un profundo efecto en el diseño del trabajo, productividad y la calidad del ambiente de trabajo. Hans Selye, el gran pionero en este campo, lo describió como "el síndrome de adaptación general", que incluye no sólo la reacción de emergencia inmediata sino también las estrategias del cuerpo a largo plazo para resistir las situaciones prolongadas adversas o nocivas.

1.6.3.2 La biomecánica

La biomecánica es una ciencia multidisciplinaria que estudia las reacciones mecánicas del cuerpo a cargas externas al mismo. La biomecánica de impacto estudia los problemas que resultan de fuerzas repentinas que actúan sobre el cuerpo. La Biomecánica ocupacional trata más con actos inherentes a alguna actividad (levantar cargas, empujar vehículos de carga) en donde el sistema muscoesquelético de la persona puede ser sometido a cargas que le exigen su máximo rendimiento. La manera de hacer estas labores de manera segura son el principal objetivo de la biomecánica ocupacional.

A veces, los músculos y los tendones pueden romperse bajo carga pesada repentina. Más a menudo los ligamentos, las articulaciones u otras estructuras de acoplamiento o soporte, tales como los discos intervertebrales de la columna son forzados o parcialmente fisurados y, entonces, se dice que se produce un esguince. Generalmente, estas lesiones ocurren en los tejidos que están padeciendo o han sufrido cambios degenerativos. El caso mas común, atribuido frecuentemente al esfuerzo industrial, es el dolor de cintura o en la parte baja de la espalda.

La espina dorsal humana puede ser considerada, con mucha semejanza, a una grúa de brazo móvil con articulaciones múltiples, capaz de moverse en todas las direcciones necesarias para colocar la manos en posición correcta para el trabajo. En equilibrio vertical es necesario poco trabajo para mantener su posición. Cuando se esta fuera de

este equilibrio, se requieren cantidades relativamente grandes de energía sobre los cortos brazos de palanca para equilibrar el largo brazo móvil. Solamente hay que recordar el intento de mover una escalera de pintor con viento fuerte para comprender la penosa verdad de este principio. Un claro y significativo caso es el del dibujante, que ni levanta ni arrastra nada, pero mantener el peso de su torso, cabeza, hombros y brazos con su espina dorsal inclinada hacia adelante unos pocos grados de la verticalidad. Incontables tareas en la industria, que no implican manipulación o transporte de cargas importantes, producen dolor de riñones e incapacidad periódica debido a que el diseñador del centro de trabajo ha olvidado el principio de la escalera del pintor.

Respecto del necesario trabajo de elevación, algunos otros principios son críticos para el diseño de los trabajos. Debido a la estructura de la parte baja de la espalda y de la pelvis humana, la mayor parte del peso del brazo de la grúa es sostenido por el tercio posterior de los dos discos inferiores y éste es el punto general de fallo. Un hombre que tiene que inclinarse hacia atrás con una carga, como al ponerla sobre un estante por encima del nivel de la cintura, esta sobrefatigando las áreas vulnerables y puede ocasionar o precipitar un fallo a ese nivel. Como regla general no se debe levantar ningún peso importante por encima del nivel de la cintura. Si es posible, el puesto de trabajo no exigirá simultáneamente elevar y girar.

Es necesario entonces, que los diseñadores de puestos de trabajo se preocupen tanto de la facilidad de manipulación de la carga como de su peso. Es claro que es mejor intentar minimizar los períodos de incapacidad que intentar prevenir el dolor de cintura. Así, los diseñadores de puestos de trabajo deben concentrarse más en las condiciones del levantamiento que en el peso levantado, con ventaja para la productividad y el confort humano.

1.6.3.3 La ingeniería

Es una tradición de la ingeniería industrial, considerar al trabajador como un componente integral en un sistema de producción. F. W. Taylor al final del siglo diecinueve y los Gilberth en 1912 hicieron énfasis en cuán cuidadoso se debe ser al diseñar un puesto de trabajo con relación a las capacidades humanas.

Precisamente, la ergonomía persigue que el ingeniero industrial no equipare el recurso humano con las máquinas. La ingeniería de factores humanos, como se conoce también a la ergonomía, es posiblemente la parte más importante de un futuro desarrollo de los centros de trabajo, donde el recurso humano toma cada día más un lugar preponderante.

Los elementos de la ingeniería que brindan apoyo primordial a la ergonomía son los siguientes:

- a) Diseño adecuado de las máquinas y componentes para alcanzar los controles, es decir estandarizar dichos controles.
- b) Evitar que en las máquinas se deba hacer demasiado esfuerzo físico para su operación.
- c) Correcta presentación y distribución de los controles de encendido, apagado y de funcionamiento en general.
- d) Control de los ambientes que afectan al operador, como ruido, calor, frío, humos y gases.

Debe hacerse todos los esfuerzos para asegurar que las pantallas y carátulas sean claras y positivas; el color contribuye a lograr que se distingan fácilmente.

Es importante que los Ingenieros diseñen maquinaria y equipo de acuerdo a dos aspectos fundamentales:

a) Diseñar para satisfacer los estándares físicos del operador y tomando en consideración el grupo percentil 5 al 95 y así superar la mayoría de problemas de naturaleza física.

b) Comprender y planear para la capacidad mental y para los problemas de comportamiento y reacciones humanas, los cuales a veces son impredecibles, en ocasión de emergencia, son cuestión de hábitos. Este factor se considera causante de muchos accidentes.

2. SISTEMA ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE ÓRTESIS

2.1 Descripción y análisis del proceso de prescripción

En el taller de órtesis se producen todo tipo de aparatos ortésicos; sin embargo, existen una serie de normas y procedimientos previos a la fabricación de los mismos. Antes que nada, todo paciente deberá estar debidamente documentado como paciente de Fundabiem. Por otra parte todas las prescripciones hechas, en todos los centros o clínicas de Fundabiem deben realizarse en juntas médico técnicas que generalmente se realizan semanalmente. Para los casos departamentales, los mismos serán reevaluados a través de las jornadas ortésicas que se realicen en la capital.

Emitida la receta, el paciente deberá pasar al taller de órtesis, en donde luego de tomarse las medidas, se les notificará el costo del aparato mediante una cotización. En el caso de que el paciente cuente con los medios para pagar su aparato, el proceso de fabricación se inicia de inmediato, y una vez concluido el paciente procede a pagar en el departamento de caja.

Si el paciente requiere ayuda económica, deberá ser referido a Trabajo Social. En esta dependencia se le hace un estudio socioeconómico al paciente. De acuerdo con este estudio y si el paciente necesita algún tipo de ayuda se puede ofrecer cualquiera de los sistemas utilizados a la fecha, donativo, financiamiento, financiamiento/donativo. El paciente deberá entonces presentar una solicitud escrita y el formulario de solicitud en donde especifique todo lo concerniente a su solicitud. El Departamento de Trabajo Social procura que el paciente cubra al máximo el costo total del aparato.

Para los casos de la capital, Trabajo Social realizará una visita domiciliaria en todos los casos en los que el costo del aparato exceda de los Q.500.00. Claro está, que a dicha visita precede la autorización de la Supervisión Técnica y Dirección Médica Nacional. Para los casos del interior de la república deberá realizarse la visita domiciliaria para los casos que excedan de Q.250.00. En casos especiales y por instrucción médica y/o técnica podrá realizarse la visita domiciliaria previo a una prescripción u omitirse en el caso de inaccesibilidad o áreas de conflicto. Las visitas domiciliarias tendrán como objetivo el verificar la situación socio-económica y evaluar condiciones especiales que tengan relación con el aparato prescrito.

En cada uno de los centros o clínicas Trabajo Social elaborará un expediente denominada "Caso Social" en el que se encontrará la siguiente información:

- Formulario de solicitud de trámite de autorización de casos
- Carta de solicitud del paciente o encargado dirigida al director de la clínica.
- Prescripción médica
- Evaluaciones técnicas.
- Cotizaciones
- Estudio socioeconómico
- Informe social basado en la visita domiciliaria
- Firma de revisado y visto bueno del director del centro / clínica
- Hoja de información de Trabajo Social

El expediente completo, será revisado por la Supervisión Técnica Nacional para su aprobación, luego por la Dirección Médica Nacional para su autorización, quien a su vez remitirá el expediente a la Dirección de Servicios de Apoyo y Dirección Financiera. Estas direcciones están facultadas para autorizaciones no mayores de Q5,000.00. En casos mayores a esta cantidad se remitirá el caso a la Presidencia del Consejo Directivo para su respectiva autorización.

El expediente aprobado permanecerá en un archivo provisional hasta ser evaluado el paciente, rectificando la prescripción y autorizando el caso.

Todo caso social, deberá ser enviado a la Supervisión Técnica Nacional, para su revisión inicial, previendo se requiera de información adicional y/o programación para evaluar al paciente en jornada ortésica.

La trabajadora social de cada centro debe asegurarse que todo paciente que solicite ayuda será constante en sus visitas para toma de medidas, prueba, entrega y pago en caso de financiamiento o financiamiento-donativo, haciéndose responsable cada trabajadora social de su cumplimiento.

Evaluable el paciente en la jornada ortésica, se procederá a la aprobación del expediente Caso Social por la Supervisión Técnica Nacional y luego se remitirá para su autorización en su orden a las Direcciones Médica Nacional, Servicios de Apoyo y Financiera.

El expediente ya autorizado permanece en la Dirección de Servicios de Apoyo quien se encarga de elaborar según sea requerido: orden de fabricación o solicitud de compra. De igual manera notificará a la supervisión Técnica Nacional semanalmente, los casos autorizados para que a su vez se notifique a las trabajadoras sociales responsables de cada caso, quienes deberán notificar a los pacientes.

Para la entrega de los productos ortésicos y/o protésicos, en los casos sociales, será trabajo social quien solicitará dichos productos a bodega, para ser evaluados al paciente por el médico Fisiatra, quien dará su Vo.Bo. y devolverá el aparato a bodega.

En caso de necesitar algunas modificaciones el aparato, el médico remitirá un informe a servicios de apoyo indicando las mismas. Una vez realizadas las

modificaciones, la formalización de entrega del aparato, corresponde a Servicios de Apoyo, quien procede a realizar los trámites administrativos (requisición, contrato, fotografías, y otros), remitiendo copias del Caso Social y Contrato a Trabajo Social y bodega.

Bodega enviará el expediente a la Dirección Financiera para su registro contable, control de pagos y trámite de pagos a proveedores.

Por último, relaciones públicas archivará el caso social y quincenalmente notificará el cierre de Casos a la Supervisión Técnica Nacional quien llevará un archivo especial para estos casos concluidos.

2.1.1 Proceso de diseño de productos ortésicos

El proceso del diseño de los productos ortésicos se limita al hecho de que cada producto es único, y éste va a depender de las especificaciones indicadas por el médico. El aparato, por lo tanto, será diseñado de manera que con su uso permanente el paciente pueda mejorar su situación actual.

El proceso de diseño propiamente dicho inicia en el momento en que el paciente se acerca al taller para que la persona encargada le tome las medidas para la fabricación de su aparato y termina en el momento en el que los moldes para la fabricación del mismo están modificados y diseñados específicamente para las necesidades del paciente, según la receta emitida por el médico. Las medidas pueden ser tomadas en papel o en yeso, dependiendo del aparato a fabricar.

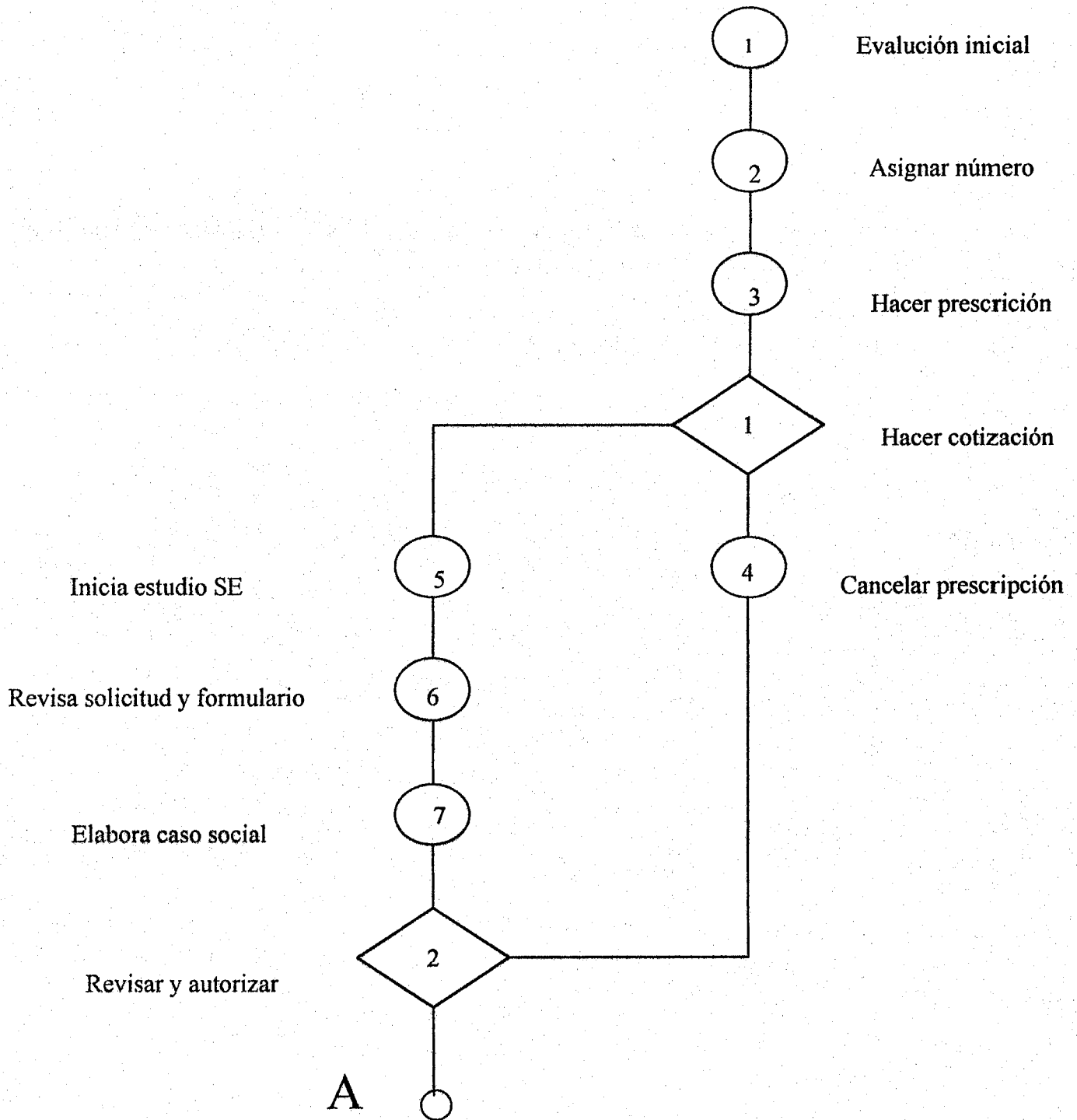
Si las medidas son tomadas en papel, el proceso de diseño, es bastante sencillo. Se traza en papel el miembro para el cual se fabricará el aparato, una vez obtenido el dibujo, sobre el mismo se modifica o corrige el molde según las especificaciones del

médico. Terminada esta operación, el molde está listo para que el operario fabrique el aparato, basado en el diseño hecho en papel.

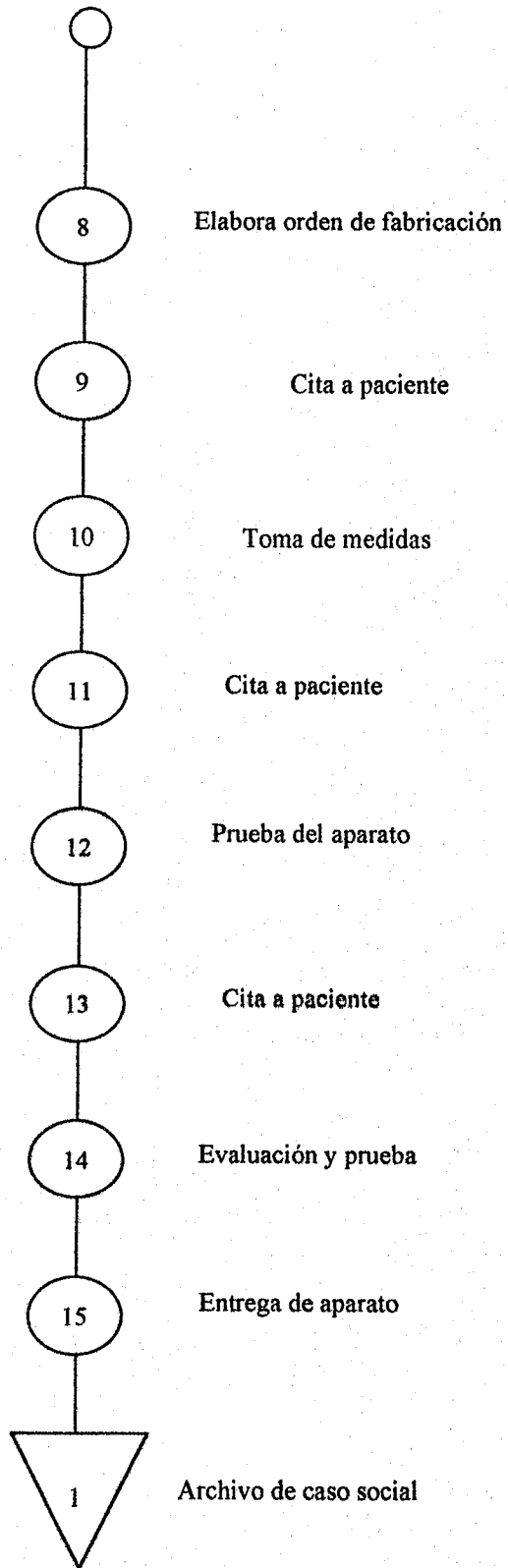
Si las medidas son tomadas con yeso, el proceso es un poquito más complicado y toma más tiempo. Primero debe cubrirse completamente de yeso el o los miembros para los que se fabricará el aparato. Debe esperarse a que seque completamente y en seguida se procede a retirar el molde de yeso del miembro del paciente, procurando no dañarlo al momento de cortarlo.

Una vez retirado el molde, se procede a cortarlo y a modificarlo, según la receta del médico. Hechas las modificaciones, cubren nuevamente con yeso, las partes que fueron cortadas anteriormente. El yeso se deberá secar para continuar con el proceso de diseño. Cuando el yeso ha secado, se prepara yeso líquido se llena el molde ya modificado. Luego se retiran las vendas iniciales de yeso y queda el molde sólido, que nuevamente es modificado y sobre el cual finalmente se procederá a la fabricación del aparato requerido inicialmente.

Fig. 2 Flujoograma del Proceso de prescripción de órtesis



B



2.2 Descripción y análisis del proceso de fabricación

En términos generales los procesos de fabricación son similares para cada aparato que se produce, diferenciándose un aparato del otro según las especificaciones indicadas para cada uno. Por otra parte, los materiales utilizados si pueden limitarse a tres, los cuales son: aluminio, plástico y cuero. En realidad , son pocos los productos que se elaboran de un sólo material, pues la mayoría son fabricados de combinaciones tales como aluminio/cuero o plástico/cuero.

Podemos clasificar, sin embargo, los procesos de fabricación, según la forma en que fueron tomadas las medidas: a) medidas tomadas en papel y b) medidas tomadas en yeso.

a) Medidas tomadas en papel

Luego de la toma de medidas, las operaciones posteriores, dependerán del tipo de producto a fabricar, pero generalmente casi todos los productos deben pasar por cada una de las cuatro estaciones de trabajo: órtesis, diseño, talabartería y acabados finales; antes de ser terminados y llevados a bodega.

En el Departamento de Órtesis se cortan y perforan las piezas que así lo necesiten. Seguidamente pasan al área de diseño, en donde son modificadas y moldeadas según el diseño (elaborado en base a la receta del médico) y las necesidades del paciente. Entre esta operación y la siguiente, puede pasar un tiempo que no puede estimarse, pues hay que esperar a que el paciente regrese para las pruebas y esto puede tomar de una semana a meses.

Se realizan las pruebas, y si es necesario hacer modificaciones, que generalmente así sucede, se hacen y el aparato pasa a el área de acabados finales. Para concluir con el

proceso de fabricación el aparato pasa al área de talabartería en donde se le colocan sus cinchos si éstos fueran necesarios. Todo dependerá del producto que se fabrique, pues algunos como las plantillas, pasarán únicamente por el departamento de talabartería y acabados finales.

b) Toma de medidas con yeso

Todos los productos cuya medida es tomada con yeso son manufacturados con plástico polipropileno. El proceso se inicia preparando y modificando el molde sólido sobre el cual se fundirá el polipropileno.

Por aparte, se calienta en un horno especial una plancha de polipropileno a manera de que ésta se vuelva maleable, la plancha estará lista cuando su colocar sea transparente completamente. Se saca y se coloca directamente sobre el molde sólido y se espera que enfríe. Se procede a cortar, eliminando la parte que no va a utilizarse. Pasa al departamento de acabados y finalmente a talabartería para que le coloquen sus cinchos.

Igual que en el proceso anterior, se cita nuevamente al paciente y se procede a probar el aparato. Si es necesario hacer modificaciones, se hacen y por último el aparato es llevado a bodega.

Actualmente, se producen en el taller de Fundabiem más de 50 productos ortésicos. Sin embargo se han escogido 5 productos de los más comunes para detallar su proceso de fabricación, pues sería demasiado largo y hasta cierto punto repetitivo analizar el proceso de fabricación de todos los productos. Los productos cuyo proceso se detalla a continuación son los siguiente:

1. Afo plástico
2. Hkafo metálico

3. Férula de buena posición
4. Plantilla Bobath
5. Barra Dennis Browne

1. Proceso de producción de afo plástico

El proceso de fabricación se inicia cuando se prepara el molde de yeso sólido para colocar el polipropileno.

Mientras tanto, el horno se calienta a unos 400° F y se coloca dentro una plancha de polipropileno, con el fin de volverla lo suficientemente maleable. Una vez lista la plancha, es decir cuando su color original blanco, es totalmente transparente, se saca y se coloca sobre el molde sólido. Con guantes de asbesto se fija perfectamente al molde y se espera que enfríe. Luego se corta y el sobrante se desecha, generalmente para los afos plásticos sólo se utiliza la parte de atrás. Se dan al afo sus acabado finales, es decir pasa por el esmeril para eliminar residuos no deseados originados por el corte. Hasta aquí está casi terminado y se lleva a bodega para esperar que el paciente sea citado para las pruebas finales.

Se cita al paciente y se hacen la pruebas, si hay modificaciones se hacen y finalmente se pasa a talabartería para la colocación de los vélcros y esponjas si son necesarias. Pasa a bodega.

2. Proceso de fabricación de hkafo metálico

Se inicia con la fabricación de las articulaciones, estribos y anillos. Se doblan las articulaciones. Alternamente se elaboran las barras del tobillo y las abrazaderas. Se arma el aparato con tornillos. Se pasa a bodega y se espera a que citen al paciente nuevamente.

Se realizan las pruebas y posteriormente se hacen las modificaciones requeridas. Se desarma el aparato y se pulen cada una de las piezas. Una vez terminada la operación anterior, se procede a armar el aparato nuevamente esta vez con remaches.

Pasa el aparato armado al área de talabartería en donde se le fabrican el cinturón y las rodilleras. Simultáneamente se coloca el estribo en el zapato y se remacha al aparato. Se prueba y se modifica. Finalmente es llevado a bodega.

3. Proceso de fabricación de férula de buena posición

Se inicia trazando en una pieza de plástico el patrón del brazo dibujado en papel. Se corta con sierra y se pule para quitar los sobrantes originados por el corte. Se calienta la pieza con una secadora industrial o en el horno para hacerla maleable. Se moldea dándole la forma de buena posición para la mano y dedos. Se hacen las pruebas y las modificaciones que se requieran.

Se colocan los vélcros y se hace un ajuste final. La férula está terminada y es llevada a bodega.

4. Proceso de fabricación de plantilla Bobath

Se inicia dibujando en esponja el molde diseñado en papel, se dibujan las cuñas y se corta la plantilla con cuchilla. Se continúa con lo que se denomina vaciado que es cuando se sacan con cuchilla las partes donde se colocarán las cuñas y almohadillas.

Aparte se trazan las cuñas estimuladoras y escafoideas en esponja se cortan y se pegan.

Viene lo que es el corte del forro, que se hace luego de haber sido trazada la plantilla sobre del mismo. Se aplica pegamento en ambas partes, se espera que seque. Se pegan el forro con la plantilla y se recorta.

Pasa a acabados finales y posteriormente es llevado a bodega.

Para la fabricación de este aparato no es necesario la toma de medidas, basta con la receta y especificaciones del médico.

Se cortan las piezas, tanto la barra como las dos que van pegadas a los tacones de los zapatos.

Se perforan las piezas y a los zapatos respectivamente. Se arma la barra y se colocan los zapatos.

Aquí queda terminado el proceso y el aparato es llevado a bodega. Las pruebas y ajustes pertinentes son realizados por el médico.

2.2.1 Diagramas relativos al proceso

Diagramas de operaciones

Diagramas de flujo del proceso

2.2.2 Diagramas relativos al operario

Diagramas bimanuales

Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso
proceso de fabricación de Plantilla Bobath actual

Empresa : Fundabiem

Departamento : Taller de órtesis

Producto : Plantilla Bobath

Inicia : Taller de Órtesis

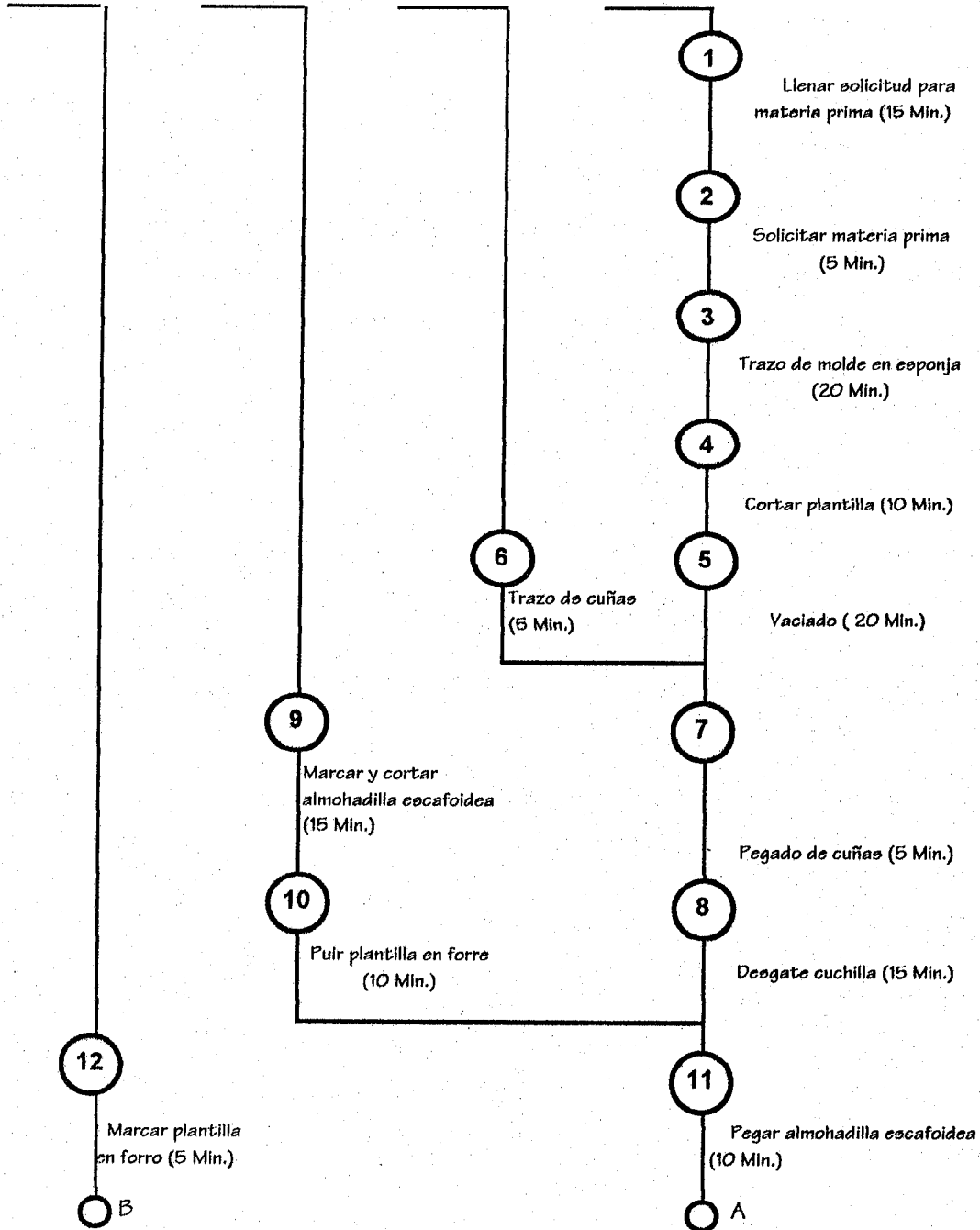
Analista : Br. Mercedes Pac

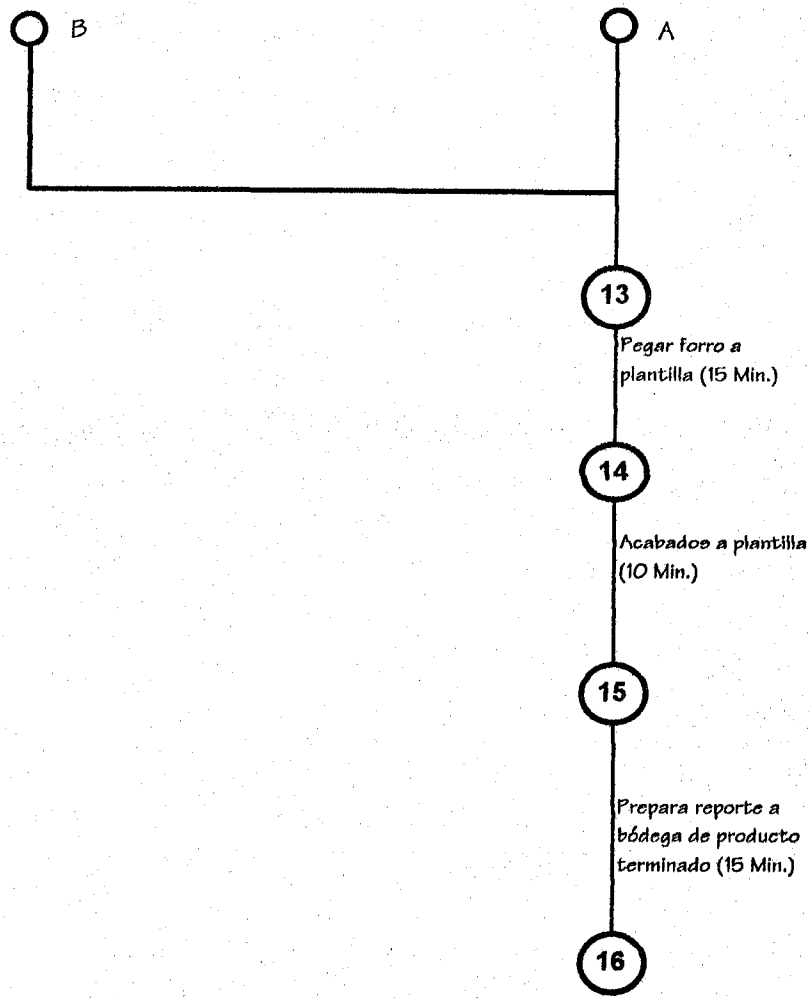
Hoja 1 a 2

Fecha : 18/10/97

Finaliza : Bodega de producto
terminado

Método : Actual





REGIMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	16	180 Min.
◻	Inspección		
	Sumatoria	16	180 Min.

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de afo plástico actual

Empresa : Fundablem

Departamento : Taller de Órtesis

Producto : Plé Afo plástico

Inicia : Taller de Órtesis

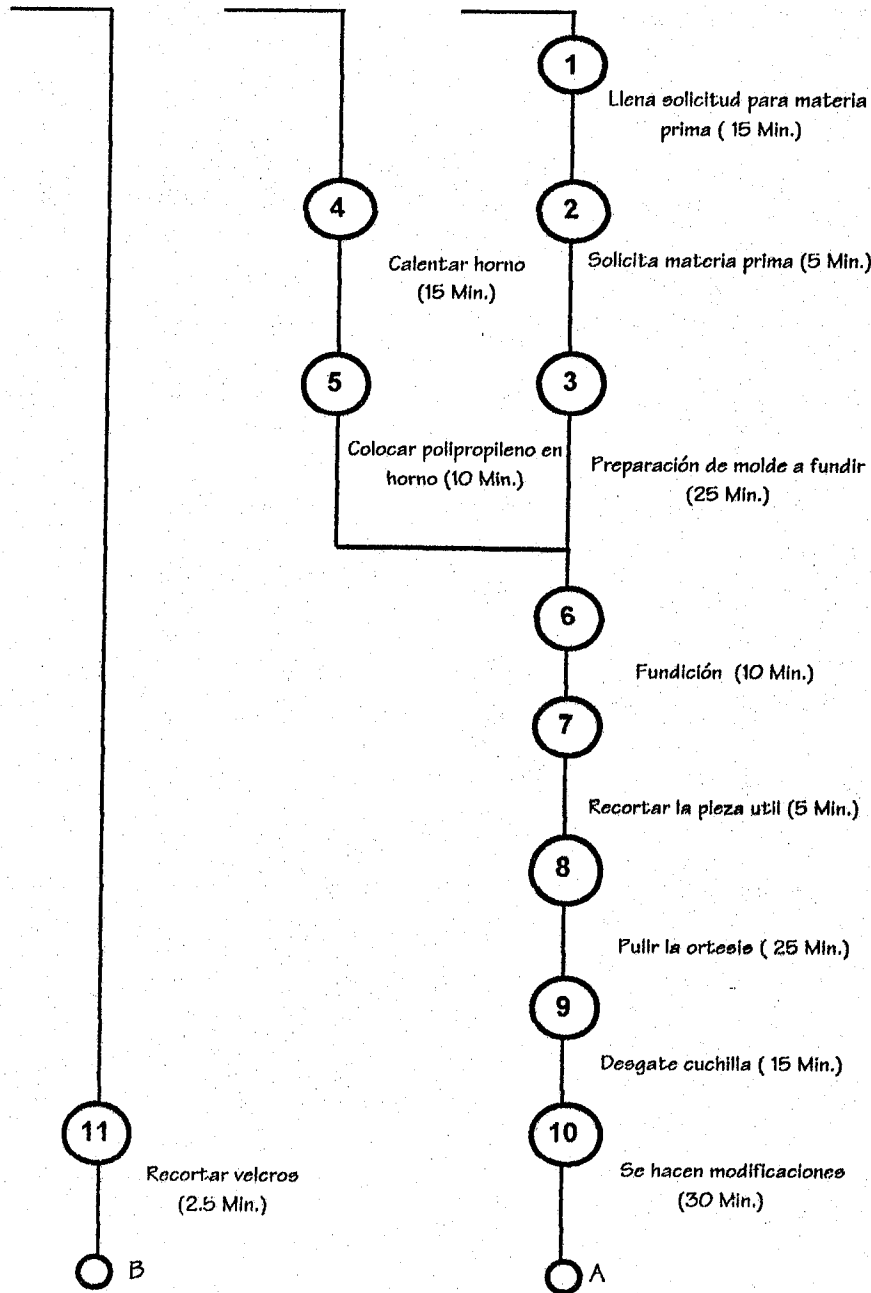
Analista : Br. Mercedes Pac

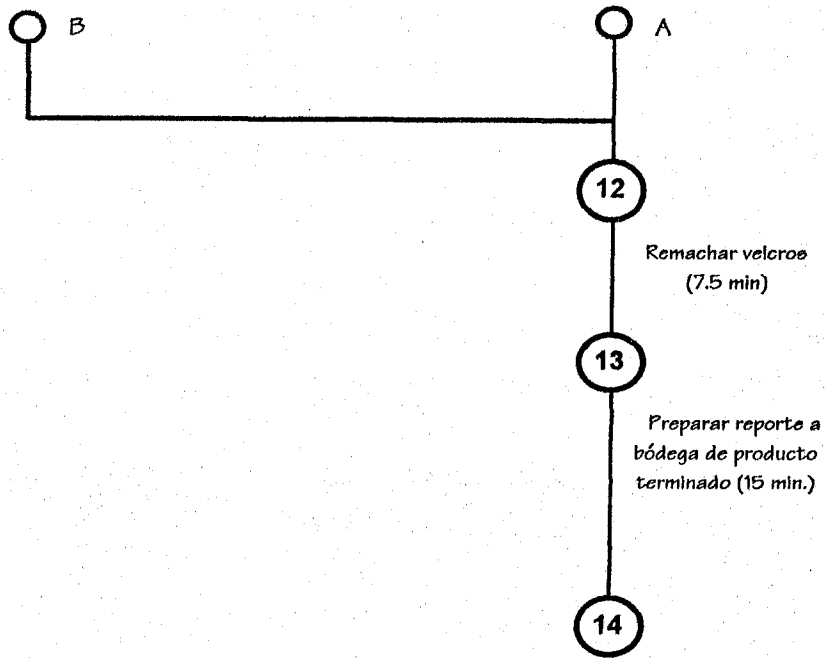
Hoja 1 a 2

Fecha : 18/10/97

Finaliza : Bodega de producto terminado

Método : Actual



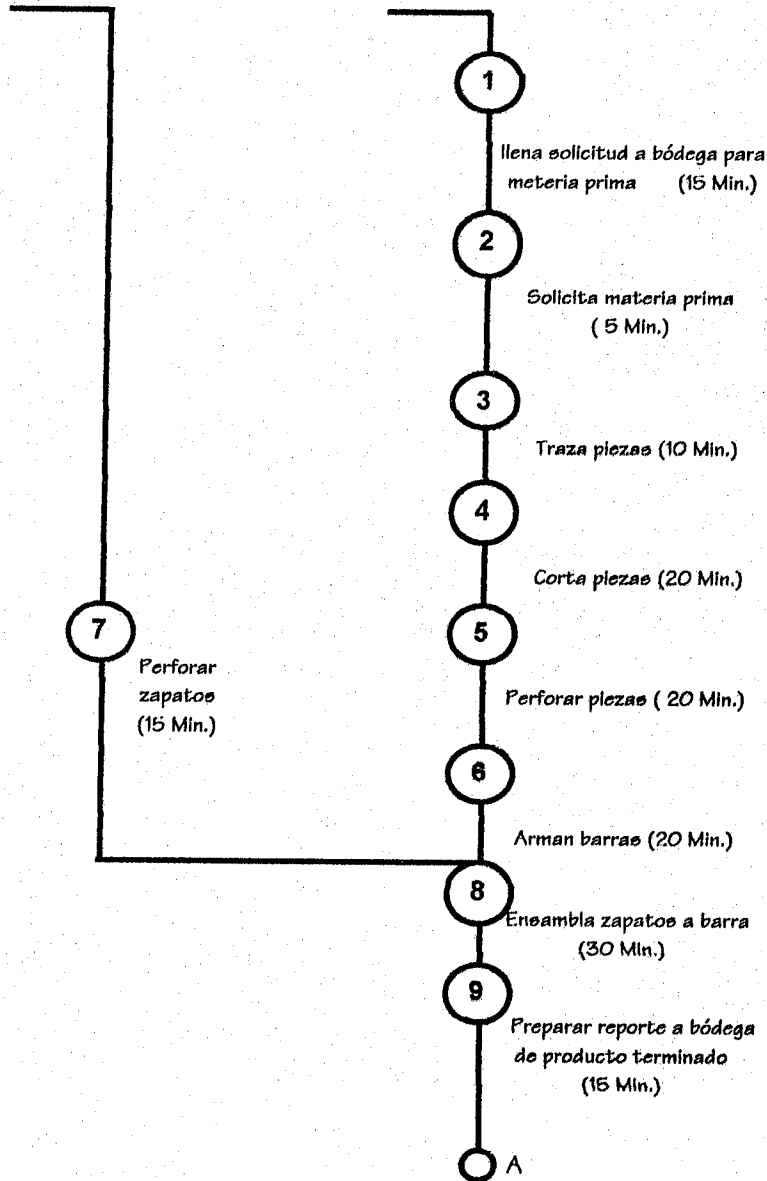


RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	14	180 Min.
◻	Inspección		
	Sumatoria	14	195 Min.

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso fabricación de barra Dennis Browne actual

Empresa : Fundabiem
Departamento : Taller de Órtesis
Producto : Barra Dennis Browne
Inicia : Taller de Órtesis
Analista : Br. Mercedes Pac

Hoja 1 de 2
Fecha : 20/10/97
Finaliza : Bodega de producto terminado
Método : Actual



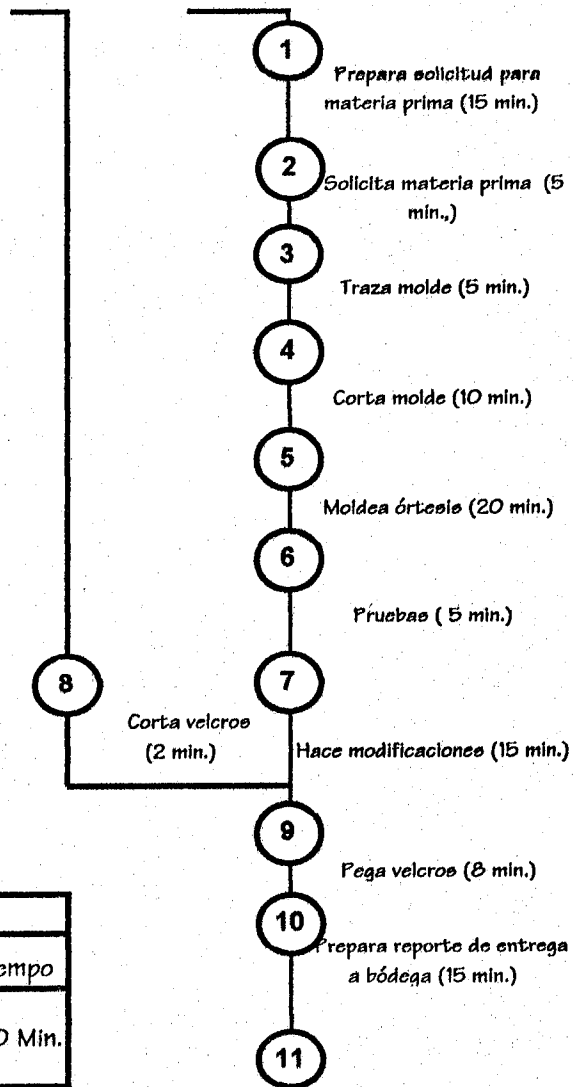


RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	10	150 Min.
◻○	Inspección		
	Sumatoria	10	150 Min.

Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de férula de buena posición actual

Empresa : Fundabiem
 Departamento : Taller de Órtesis
 Producto : Férula de Buena Posición
 Inicia : Taller de Órtesis
 Analista : Br. Mercedes Pac

Hoja 1 de 1
 Fecha : 20/10/97
 Finaliza : Bodega de producto terminado
 Método : Actual



RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	11	100 Min.
◻○	Inspección		
	Sumatoria	10	100 Min.

Figura 7. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Hkafo metálico actual

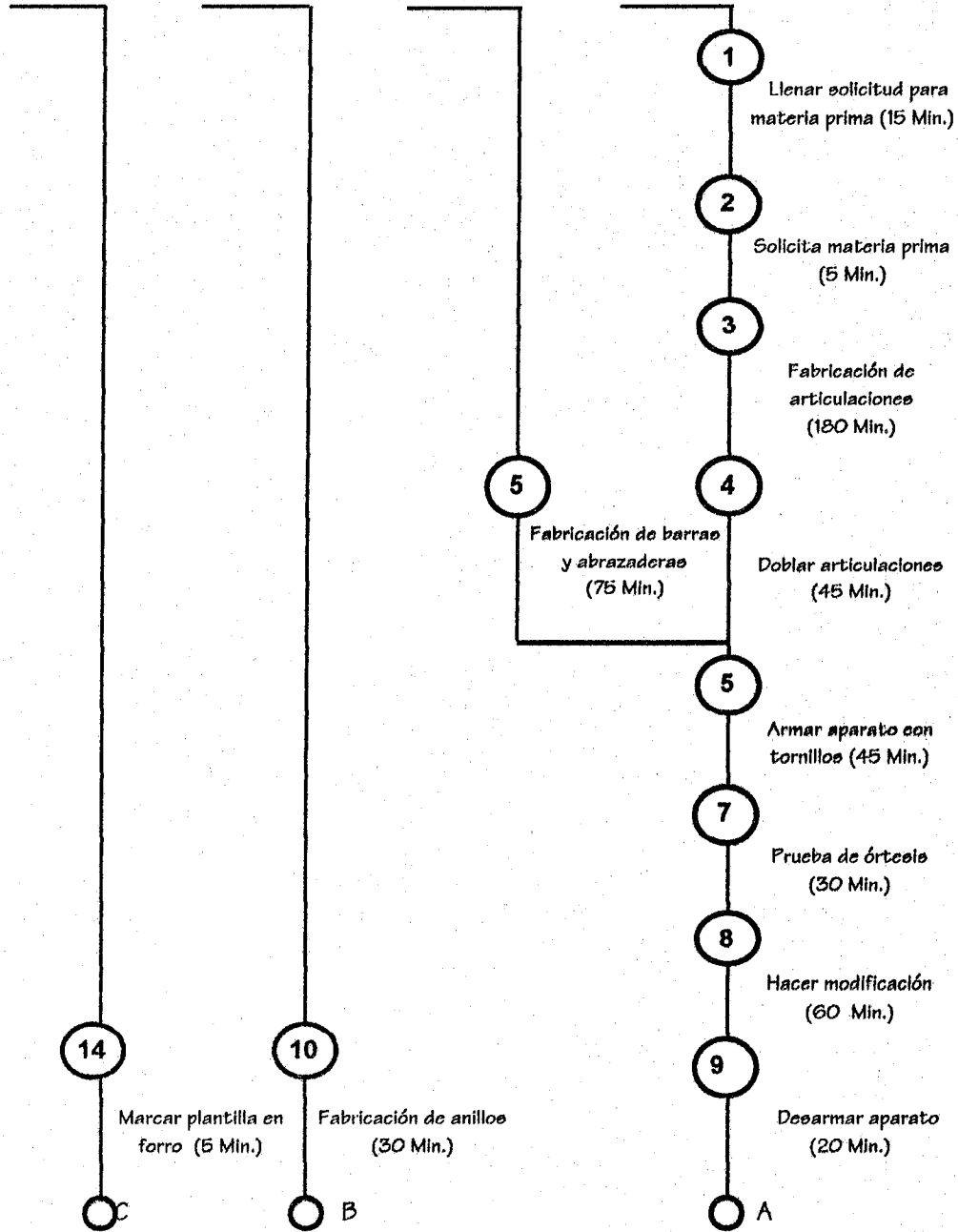
Empresa : Fundabiem
 Departamento : Taller de Órtesis
 Producto : Hkafo Metálico
 Inicia : Taller de Órtesis
 Analista : Br. Mercedes Pac

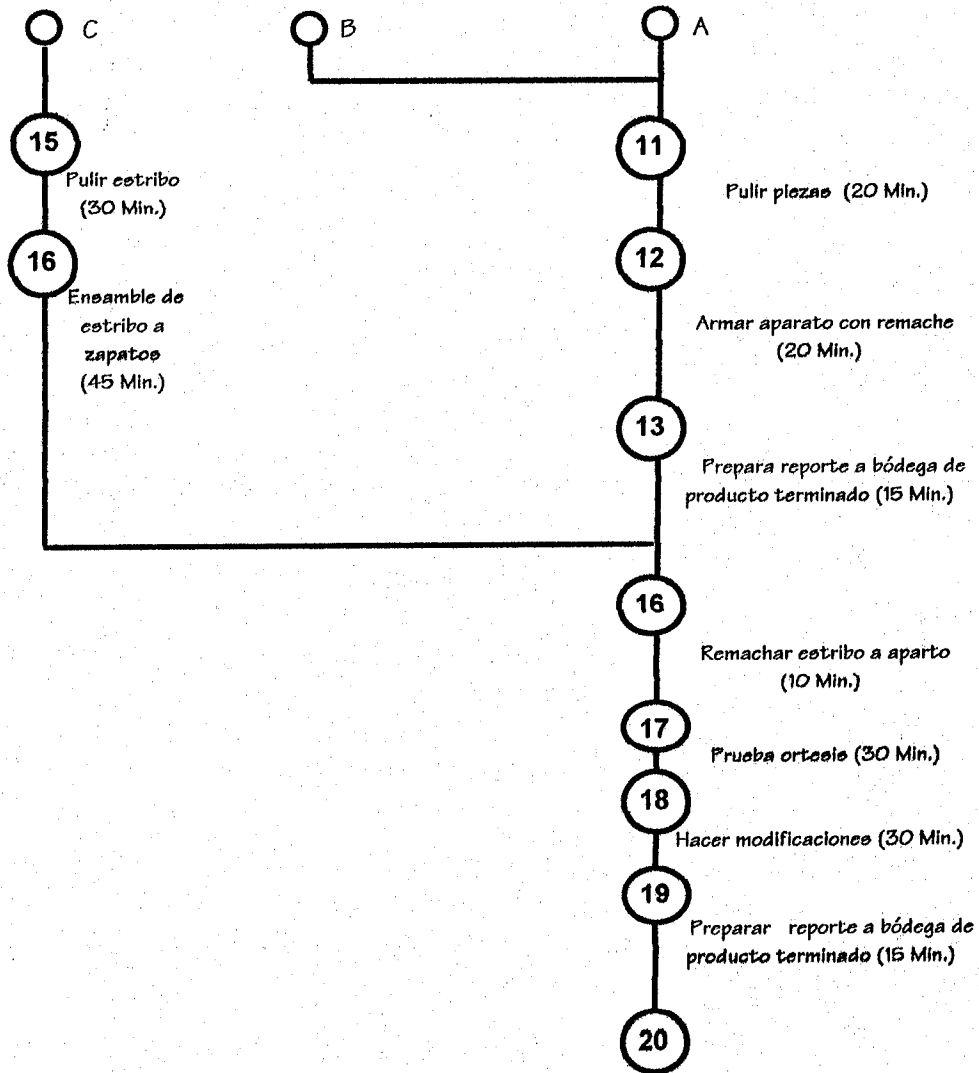
Hoja 1 a 2

Fecha : 18/10/97

Finaliza : Bodega de producto terminado

Método : Actual





RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	20	1070Min.
◻	Inspección		
	Sumatoria	20	1070Min.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso del tipo de trabajador

Sujeto Registrado : Coordinador del Taller de Órtesis

Fecha : 30/10/97

Actividad : Fabricación de ferula de buena posición

Elaborado Por : Br. Mercedes Pac

Método : Actual

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	TIEMPO	SÍMBOLO				
			○	➡	▽	D	□
Hace solicitud de materia prima		15					
Va a bodega de materia prima	85 m	5					
Espera que le entreguen el material		20					
Regresa al taller	85 m	5					
Prepara su material		2					
Traza el plástico		5					
Va a piedra	5 m	.5					
Corta material		2					
Va a cemeril	2 m	.5					
Pule la pieza		8					
Regresa al banco de trabajo	5 m	.5					
Calienta y moldea el plástico		20					
Bucea al paciente	75 m	15					
Hace pruebas		5					
Regresa al taller	75 m	5					
Hace modificaciones		15					
Corta y pega velcro		10					
Va a bodega de producto terminado	85 m	5					

RESUMEN		
Actividad	Tiempo	Distancia
○	113.5 m	
➡		471 m
D	25 m	

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso del tipo de trabajador de la fabricación de barra Dennis Browne actual

Sujeto Registrado : Coordinador del taller de ortesieta

Fecha : 30/10/97

Actividad : Barra Dennis Browne

Elaborado Por : Br. Mercedes Pac

Método : Actual

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	TIEMPO	SÍMBOLO				
			○	➔	▽	D	□
Hace solicitud de materia prima		15					
Va a bodega de materia prima	85 m	5					
Espera que le entreguen el material		20					
Regresa al taller	85 m	5					
Prepara su material		2					
Trazar piezas laterales		10					
Va a sierra	5 m	.5					
Corta piezas laterales		50					
Regresa a Banco de Trabajo	5m	.5					
Traza barra central y va a sierra	5m	1					
Corta barra		2					
Regresa a banco por piezas laterales	5m	.5					
Va a esmeril	2m	.5					
Pule piezas en esmeril		20					
Regresa a banco de trabajo	5m	.5					
Va a taladro de banco	2m	.5					
Perfora piezas		20					
Regresa a Banco de Trabajo	2m	.5					
Ensambla piezas		12					
Va a taladro de banco	2m	.5					
Perfora zapatos		15					
Regresa a banco de trabajo	2m	.5					
Ensambla zapatos a barra		30					
Va a Bodega de producto terminado	85m	5					

RESUMEN		
Actividad	Tiempo	Distancia
○	191 Min.	
➔		471 M
D	25 Min.	

Figura 10. Diagrama bimanual de la fabricación de barra Dennis Browne actual

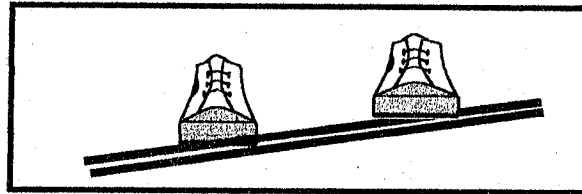
Resumen	Actual	
	MI	MD
Operación	41	43
Transporte	16	4
Retención		
Demora	6	18
Total	57	57
Distancia en (mts.)	35	16

Actividad : Fabricación de
Ferula de Buena Posición

Tomado por : Br. Mercedes Pac

Fecha : 25/10/97

Presente : X Propuesto :



Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	O	⇨	▽	D	O	⇨	▽	D	
Alcanza material									Inactiva
Toma el Material									Inactiva
Muevo el material									Inactiva
Suelta el material									Alcanza el molde
Inactiva									Toma el molde
Inactiva									Muevo el molde
Inactiva									Posiciona el molde
Inactiva									Suelta el molde
Inactiva									Alcanza el punzon
Inactiva									Toma el molde
Alcanza material y molde									Muevo el punzon
Sostiene material y molde									Posiciona el punzon
Sostiene material y molde									Usa punzon (traza piezas)
Suelta material y molde									Suelta punzon
Trazadas y va a sierra									Inactiva
Sostiene piezas									Activa sierra
Posiciona esmeril									Inactiva

Diagrama bimanual

Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	○	⇨	▽	D	○	⇨	▽	D	
Usa sierra (Corta Piezas)									Usa sierra (Corta piezas)
Apaga Sierra y regresa a banco de trabajo									Sostiene piezas cortadas
Alcanza barra									Suelta piezas cortadas
Sostiene barra									Inactiva
Va a Sierra									Inactiva
Posiciona barra									Enciende sierra
Usa barra									Usa Sierra
Apaga sierra y regresa a banco de trabajo									Sostiene barra
Alcanza piezas laterales									Sostiene barra
Sostiene piezas y va a esmeril									Sostiene barra y va a esmeril
Enciende esmeril									Sostiene barra
Usa esmeril									Usa esmeril
Toma piezas y va a taladro									Toma barra y regresa a banco de trabajo
Suelta piezas en el banco de trabajo									Suelta barra y regresa a banco de trabajo
Prepara taladro de banco									Prepara taladro de banco
Toma piezas y va a taladro									Toma Barra y va a a taladro de banco
Coloca piezas y enciende taladro									Sostiene barra
Posiciona piezas y perfora piezas									Posiciona barra con piezas y perfora
Apaga taladro y toma piezas									Toma barra
Sostiene piezas y regresa a banco									Sostiene barra y regresa a banco
Suelta piezas									Suelta barra en banco
Alcanza destornillador									Alcanza tornillos
Suelta destornillador									Suelta tornillos en banco
Alcanza piezas									Alcanza barra
Posiciona piezas con barra									Posiciona barra con piezas
Alcanza destornillador									Alcanza destornillador
Ensambla									Ensambla
Suelta destornillador									Suelta piezas ensambladas

Diagrama bimanual

Mano Izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	○	⇨	▽	D	○	⇨	▽	D	
Alcanza									Inactiva
Sostiene zapatos y va a taladro									Enciende taladro
Posiciona zapatos									Posiciona zapatos
Usa taladro									Usa taladro
Toma zapatos Regresa a banco de trabajo									Apaga taladro
Guelta zapatos									Inactiva
Alcanza barra ensamblada									Inactiva
Posiciona barra ensamblada									Alcanza zapatos
Alcanza destornillador									Posiciona zapatos
Ensambla									Alcanza tornillos
Guelta destornillador									Ensambla
Guelta destornillador									Guelta ortesia
									Guelta piezas ensambladas

Nota : deben eliminarse, para darle más ritmo al proceso, tales como: movimientos repetitivos o inactividad en cualquiera de

Figura 11. Diagrama bimanual de la fabricación de férula de buena posición actual

Resumen	Actual	
	MI	MD
Operación	47	39
Transporte	3	5
Retención		
Demora	9	16
Total	59	59
Distancia en (mts.)	9	159

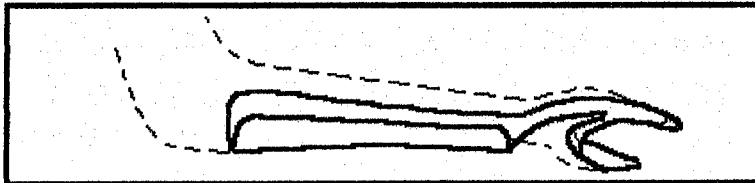
Actividad : Fabricación de
Férula de Buena Posición

Tomado por : Br. Mercedes Pac

Fecha : 25/10/97

Presente : X

Propuesto :



Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	○	⇨	▽	D	○	⇨	▽	D	
Alcanza material									Inactiva
Toma el Material									Inactiva
Mueve el material									Inactiva
Grueta el material									Inactiva
Alcanza molde									Inactiva
Posiciona molde en material									Inactiva
Sostiene molde en material									Alcanza lapicero
Posiciona molde en material									Usa lapicero traza molde
Toma pieza y va a sierra									Grueta lapicero
Sostiene pieza y regresa a banco									Enciende sierra
Usa sierra									Usa sierra
Apaga sierra									Toma pieza cortada
Inactiva									Sostiene pieza y va a esmeril
Inactiva									Sostiene pieza
Enciende esmeril									Sostiene pieza
Usa esmeril									Usa esmeril
Apaga esmeril									Toma pieza pulida y regresa a banco

Diagrama bimanual

Mano Izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	O	⇒	▽	D	O	⇒	▽	D	
Inactiva									Suelta pieza en banco
Enciende el secador Industrial									Inactiva
Alcanza secador Industrial									Toma pieza
Enciende secador Industrial									Sostiene pieza
Usa secador Ind.									Sostiene pieza
Apaga secador Industrial									Sostiene pieza
Suelta secador									Sostiene pieza
Sostiene pieza									Moldea pieza
Inactiva									Toma pieza
Inactiva									Sostiene pieza y busca al paciente
Realiza pieza y hace pruebas									Sostiene pieza y hace pruebas
Inactiva									Sostiene pieza y regresa a taller
Alcanza secador industrial									Sostiene pieza
Enciende Secador Industrial									Sostiene pieza
Usa secador Industrial									Sostiene pieza
Suelta secador Industrial									Suelta pieza
Sostiene pieza									Hace modificaciones
Suelta piezas									Suelta pieza
Alcanza velcros									Inactiva
Inactiva									Inactiva
Inactiva									Inactiva
Alcanza velcros									Inactiva
Sostiene velcros									Inactiva
Sostiene velcros									Alcanza tijeras
Sostiene velcros									Corta velcros
Suelta velcros									Suelta tijeras
Alcanza pieza									Inactiva

Diagrama bimanual

Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	○	⇒	▽	D	○	⇒	▽	D	
Sostiene pieza									Alcanza lápiz
Sostiene pieza									Traza puntos a perforar
Sostiene pieza									Suelta Lápiz
Sostiene pieza y va a taladro									Inactiva
Enciende taladro									Toma y sostiene pieza
Usa taladro									Usa taladro
Apaga taladro									Toma pieza
Inactiva									Sostiene pieza y regresa a banco
Toma velcros									Sostiene pieza
Sostiene velcros y banco de romache									Sostiene pieza
Sostiene velcros									Posiciona pieza
Posiciona velcros									Suelta pieza
Alcanza romaches									Alcanza Martillo
Posiciona velcros									Usa martillo
Suelta romaches									Suelta martillo

Nota : deben eliminarse, para darle más ritmo al proceso, tales como: movimientos repetitivos o inactividad en cualquiera de

2.3 Sistemas y procedimientos

Los sistemas y procedimientos son utilizados para llevar un mejor control de los trabajos realizados, entre los procedimientos en los que se basa el taller para su operación tenemos los siguientes:

2.3.1 Producción

1. Debido a que no puede iniciarse la de fabricación de los aparatos hasta que se ha concluido el proceso que debe seguirse, no es posible hacer una planificación de la producción, por lo que debe producirse conforme los pacientes llegan. Esto tiene como consecuencia que en algunos meses se terminen más aparatos que en otros.

2. Todos los productos son probados al paciente antes de darle los acabados finales. Ningún aparato es remitido ni recibido en bodega si no está completamente terminado.

3. Todo producto terminado es llevado a bodega, en donde permanecerá hasta que el paciente acuda a la cita para las pruebas finales y entrega.

4. Todo producto terminado, se reporta a Servicios de Apoyo y a bodega cada semana, cada mes, y cada 6 meses.

5. Se lleva un control adecuado de todos los pacientes citados.

6. En el archivo del taller se conservan todos aquellos Casos Sociales antes de que los aparatos sean entregados por Servicios de Apoyo.

7. Un expediente de todo paciente que utiliza órtesis debe conservarse en el taller, para el momento en que el paciente requiera de modificaciones o reparaciones.

8. En el taller se fabrica cierto tipo de prótesis, pero la mayoría que se prescribe y requiere, es remitida a proveedores externos, que son quienes se encargan de su fabricación.

2.3.2 Compras

1. Las compras se hacen proyectadas a tener existencia mínima para producir durante unos tres meses aproximadamente, aunque como se dijo en el inciso anterior, no es posible pronosticar la cantidad exacta de material que se consumirá en este período por lo que algunas veces el material solicitado no es suficiente.

2. El proceso que se sigue para la compra de materiales es muy tardado, ya que para iniciar, el bodeguero notifica a Servicios de Apoyo, quien a su vez notifica al encargado del taller para que este elabore la orden de compra y la envíe al encargado de compras. El encargado de compras debe cotizar primero y presentar 3 cotizaciones a finanzas para que la compra sea autorizada. Este proceso toma tiempo y muchas veces, cuando el producto es comprado, el stock mínimo se ha terminado.

2.3.3 Inventarios

1. Dentro del taller es practicado un inventario físico de maquinaria y herramienta trimestralmente por parte del área financiera.

2. Al momento de retirar de bodega cierto material, el sobrante no puede devolverse a la misma, por lo que pasa a ser parte del inventario de materia prima en bodega.

3. Todo producto en proceso, que no puede terminarse porque el paciente no acude a su cita, también figura en un inventario de producto en proceso o producto semi-terminado.

2.3.4 Mantenimiento

1. El taller no cuenta con sistemas adecuados de mantenimiento preventivo para la maquinaria.

2. Los bancos de trabajo con los que se cuenta son inadecuados y adiconamente a esto se encuentran en malas condiciones, por lo que se crea incomodidad y fatiga a los operarios.

2.3.5 Entrega a pacientes

1. Los aparatos fabricados en el taller no son entregados directamente por ellos a los pacientes, esta responsabilidad recae sobre Servicios de Apoyo y Trabajo Social.

2.3.6 Supervisión en producción

1. Las operaciones dentro del taller son supervisadas por la persona que funge como jefe de taller. El se encarga de verificar la correcta elaboración de los productos y el aprovechamiento de los materiales.

2. Fuera del taller la supervisión es indirecta. En el caso de los aparatos, es el médico quien supervisa el trabajo y ordena las modificaciones que considere pertinentes. Existen como se mencionó con anterioridad reportes de trabajo, mediante los cuales la Dirección de Servicios de Apoyo es enterada de los trabajos realizados.

3. Adicionalmente, la Dirección de Servicios de Apoyo realiza visitas periódicas para supervisar el trabajo realizado en el taller.

2.3.7 Reparaciones

1. Las reparaciones de aparatos al igual que la fabricación, deben ser ordenadas por los médicos. Este proceso es menos largo, pues el paciente llega con su receta autorizada e inmediatamente se procede a reparar.

2.4 Análisis comparativo de la producción de órtesis y su proyección

La producción de órtesis del taller de Fundabiem, se ha mantenido constante durante los últimos tres años. Las variaciones que se observan en los gráficos, son en realidad poco significativos, pues la producción ha subido o bajado en las mismas proporciones por lo que el promedio de producción anual casi se mantiene. Para 1994 se registró una producción total de 812 órtesis y en 1995 una producción de 900 lo que indica que la producción de un año para el otro, se incrementó en 92 unidades. En los reportes de 1996, se observa de nuevo que la producción desciende esta vez en 36 unidades. Para 1997, el promedio de producción fue superado, produciéndose 907 aparatos entre nuevos y reparados.

Dentro de la producción total, se incluyen las reparaciones que se hacen a las diferentes órtesis. Para 1994 solamente el 11.699% de la producción se encuentra representado por reparaciones, para 1995 en cambio, cuando la producción fue mayor, se incrementan las reparaciones, pues para este año se registra un 21% de las mismas. Para 1996, la producción vuelve a decrecer, y con ello las reparaciones, pues en este año solamente un 11.689% de la producción corresponde a reparaciones. Para 1997 en cambio, solamente el 8.15% de la producción total corresponde a reparaciones.

Las gráficas que muestran los datos de la producción del período 1994 - 1997, se encuentran en las figuras 21, 22 y 23.

2.5 Cálculo y comparación de costos

Uno de los elementos esenciales de toda área de producción son sus costos, en el caso de Fundabiem, y específicamente del Departamento de Órtesis, no escapa de esta prioridad. Ciertamente el enfoque es diferente comparado con una empresa lucrativa, pero no tan distante pues es necesario mantener en ambos casos un estricto control sobre ellos, principalmente si son la base para la definición de los precios de venta, financiación o donación de los productos o artículos producidos.

En cualquier departamento de producción siempre existen tres elementos que están vinculados con lo que se elabora, estos son: a) materia prima, b) mano de obra y c) gastos indirectos. En el departamento del taller también aplican esos tres elementos, de ahí que para el análisis de los costos en esta área, la evaluación tomó como base esos elementos.

2.5.1 Materia prima

La base para efectuar la revisión de este elemento, inició con obtener un listado de los materiales necesario para producir cada artículo. Este reporte fue preparado por el jefe del taller junto con los tiempos mínimos por producto. Luego se solicitó al área financiera que incluyera conforme las últimas facturas los precios y las unidades de medida utilizadas para cada material. Con estos factores se determinó el precio unitario según la medida que ordena el taller, en cada producto (pulgadas cuadradas, unidades libras y otras). Toda esta información se presenta en la figura No. 24, costo unitario de materiales.

Estos costos unitarios de materiales en combinación con las cantidades necesarias por cada producto, se presentan en la figura No. 25 "Costo de materiales por producto", en donde multiplicando estos factores por el costo total de materia prima para cada órtesis que se fabrica se obtiene el costo total correspondiente a materia prima.

2.5.2 Mano de obra

Para la determinación del costo unitario de la mano de obra, fue necesario preparar el cuadro: Cálculo del costo de mano de obra (Figura No 26). Los datos relativos a sueldos y bonificaciones fueron proporcionados por la Dirección Financiera, conforme a las planillas pagadas durante 1997. A esto se le adicionó el factor que incluyera aguinaldo, bono 14, indemnización y la cuota patronal IGSS.

Hasta aquí se tenía el total de quetzales pagados en el año por mano de obra más las prestaciones correspondientes. Pero era necesario calcular el total de tiempo en horas hombre, de acuerdo con la capacidad instalada del taller. Para ésto, al total de semanas de un año se le restaron las que correspondían a vacaciones, semana santa y feriados, quedando un total de 47 semanas anuales.

Cada persona trabaja 7.5 horas diarias después de haber restado lo que corresponde a almuerzo y refacción, lo que nos da 37.5 horas a la semana por empleado. Este dato multiplicado por las 47 semanas, da el equivalente a 1,762.50 horas anuales.

Si el personal trabajara al 100% lo que faltaría por hacer, es simplemente multiplicar ese ultimo dato por las tres personas que trabajan en el taller, no obstante, por múltiples factores es difícil que alguien alcance tal porcentaje de eficiencia. Por eso fue necesario calcular el grado de eficiencia según el nivel que ocupa cada puesto dentro del departamento, así:

Técnicos ortesistas	90% de eficiencia
Jefe de taller	70% de eficiencia

En este último caso se determinó ese factor considerando que es la persona que coordina el trabajo, y prepara los reportes.

Aplicados los factores antes expuestos, el resultado final en horas hombre para todo el departamento es de: 4,406.25 horas hombre, y con base a este dato se obtuvo el costo por hora o por minuto del departamento (Figura No 27).

Con el costo por hora hombre, el siguiente paso fue calcular el costo de mano de obra por producto. La información del tiempo necesario por cada ortesis, también se obtuvo del jefe de taller y sencillamente se agrupó todo en la figura No 27 "Costo de mano de obra por producto".

2.5.3 Gastos indirectos

En el caso de los gastos indirectos su determinación se vuelve muy compleja, debido principalmente a que la entidad no gira alrededor de lo que se produce en el taller, y todos los gastos de Fundabiem, incluidos los del taller están registrados en un mismo grupo de gastos. Por ello es muy difícil de segregar o identificar gastos exclusivamente de esta área.

Partiendo de lo anterior, el costo directamente relacionado con la actividad del taller, y que en realidad es significativo, es el que corresponde a la depreciación del mobiliario y equipo en uso en esa área. Por tal razón se solicitó a la Dirección Financiera

que proporcionara un listado con todos los activos fijos del taller con su costo de adquisición y la fecha en que se adquirieron.

Con estos elementos se calculó la depreciación anual correspondiente a 1996, sobre la base del 20% del total del valor de los activos fijos (110,668.00), dando como resultado Q.22,133.66 De igual forma que en la mano de obra, era necesario efectuar el cálculo de costo de la depreciación por hora hombre, de acuerdo con la capacidad instalada del taller. Como ya se tenía la base, lo único que se eliminó fue lo del rango de eficiencia a nivel individual, y se tomó el 100% de las horas laborables y se multiplicó por cuatro personas, en este caso tomamos a la secretaria, pues dentro del equipo y mobiliario se incluyó el correspondiente a la oficina del taller. Con este último dato se determinó el costo por hora hombre o por minuto que aparece en la figura No 28 (Costo Depreciación por hora hombre).

Con esto se determinó el costo de depreciación por cada aparato de Ortesis que elabora en el taller. Conociendo el tiempo necesario para fabricar cada aparato y teniendo el dato del costo de depreciación por hora hombre, solamente hubo que multiplicar ambos factores y así obtener el costo por aparato. Esta información es la que se encuentra en el cuadro "Costo depreciación por producto" (Figura No 29).

Adicionalmente a esto se tomó como gasto indirecto el pago de la secretaria del taller y un costo aproximado de Q2000.00 por concepto de gastos que no pueden precisarse tales como fajas de lija, cierras, aceites, acetonas, pinturas y otros, el consumo de los cuales depende de la cantidad que se produzca.

2.5.4 Costo total

Luego de obtener los costos por aparato, tanto de materia prima, mano de obra, como de los costos indirectos, el siguiente paso fue totalizarlos y a la vez compararlos

con los precios vigentes en la institución. Toda esta información se puede visualizar en forma completa en el cuadro "Costo total por producto" (Figura No. 31).

Al momento de comparar los costos obtenidos según los datos actuales de salarios, materias primas y gastos indirectos, se pudo constatar, la variación grande que reflejan dichos cálculos. De los precios vigentes para los aparatos que se producen, han sido actualizados solamente los costos de materia prima para algunos productos, pero a ninguno se le ha recargado ningún incremento en la mano de obra.

2.6 Determinación de la eficiencia y la productividad

2.6.1 Determinación de la eficiencia

Se determinó la eficiencia para cada período, según los datos estadísticos de producción, determinando la cantidad exacta de horas invertidas en la producción y la cantidad de horas reales para cada año.

Para determinar la cantidad exacta de horas invertidas en la producción, se totalizó el número de unidades producidas de cada aparato, luego, se multiplicó este dato por el número de horas necesarias para cada aparato y sumando todos estos totales, se obtuvo el número exacto de horas trabajadas en la producción de órtesis, para cada período. Estos datos se presentan en la tabla No. 1.

Al hacer los cálculos respectivos para un período de 1 año, se obtuvieron las eficiencias que se presentan a continuación:

año 1994	70%
año 1995	87%
año 1996	74%
año 1997	87%

Con estos datos, es posible entonces hacer un análisis de la eficiencia del período actual con la de los períodos anteriores. Es evidente, que la eficiencia con la que se trabajó durante 1997 es superior a la de 1996, pero es exactamente igual a la eficiencia con la que se trabajó en 1995. Por lo que puede decirse que el porcentaje del 87% que si bien es bastante alto, no ha podido superarse en los últimos 4 años.

2.6.2 Determinación de la productividad

La productividad de una empresa puede determinarse mediante la relación entre la producción y cualquiera de los factores relacionados con ella directamente. Para el cálculo de la productividad del taller de órtesis, se tomó como factor de producción el tiempo utilizado para producir los aparatos. Al igual que con la eficiencia, para el cálculo de la productividad se totalizó la producción para cada período y las horas - hombre invertidas para el efecto, obteniéndose los siguiente resultados:

(los cálculos se presentan en la tabla No. II.)

Año	Unidades/hora-hombre
1994	0.92
1995	0.95
1996	0.92
1997	.94

En realidad la productividad con la que han trabajado durante los últimos cuatro años, se ha mantenido constante, con una variación de 0.03 entre cada período. Este hecho puede explicarse de manera simple si se analiza la eficiencia con la que operó durante estos años.

Si se observan los resultados de eficiencia para cada período, puede inferirse que si la eficiencia es buena, la productividad no será necesariamente igual, esto se puede

explicar si se analiza el tipo de productos que se fabrican y el tiempo que cada uno de ellos requiere; difícilmente un aparato es terminado en un día, otro factor que influye grandemente es el tiempo que se espera a que los pacientes lleguen de nuevo para las pruebas respectivas, previo la terminación del aparato.

2.7 Análisis de la capacidad instalada

La capacidad instalada se refiere a los elementos productivos con los que cuenta una planta procesadora para el desarrollo de sus diversos productos.

Evidentemente son muchos los factores que contribuyen al proceso productivo propiamente dicho; sin embargo, existen tres elementos básicos que deben tomarse en cuenta para la medición o planeación de la capacidad instalada. Estos elementos son:

1. Número de operarios
2. Horas o jornada de trabajo
3. Número de máquinas

Los resultados obtenidos de la medición de la capacidad instalada o disponible, reflejan un parámetro en el cual puede y debe basarse el Ingeniero Industrial o persona encargada de la planta, para la planificación de la tasa de producción, de acuerdo a valores reales de tiempo disponible.

Mediante los datos obtenidos en el cálculo de la capacidad instalada, podrá fácilmente determinarse la necesidad de horas extraordinarias, turnos rotativos u otros, en el caso de que sea necesario.

Para el caso del taller de Ortesis de Fundabien, resulta un poco complicado dicho cálculo, además de hacerse un tanto innecesario, pues la producción aquí no da inicio

hasta el momento en que un aparato es aprobado por Trabajo Social para su fabricación, es decir, no se tiene una producción constante.

A continuación se presenta un análisis mediante el cual se determina la capacidad del taller de órtesis a la fecha.

La fórmula general para el cálculo de la capacidad instalada es la siguiente:

$$CI = T.\text{Disponible} * \% \text{ Utilización} * \% \text{ Eficiencia}$$

$$CI = 4406.25 * .77 * .76$$

$$CI = 2578.5 \text{ Hrs anuales}$$

Tiempo disponible

Este dato se tomó de la figura No. 26

Porcentaje de utilización

Para el cálculo del porcentaje de utilización se tomó como base la producción promedio de los últimos 4 años tomando solamente tres productos de los que aquí se fabrican, siendo estos el Hkafo de duraluminio, la muñequera de inhibición y el afo de polipropileno. –Se tomaron estos productos, en base al tiempo total de producción, mayor tiempo, menor tiempo y tiempo promedio respectivamente–

Se trabajó según datos de producción reales versus cálculos de producción esperada en el tiempo real disponible o sea 4406.25 Hrs. anuales

	Producción esperada	Producción real
Hkafo D.	137 U.	106 U.
Muñequera	17625 U.	13600 U.
Afo Plástico	<u>979 U.</u>	<u>755 U.</u>
Total	18741 U.	14461 U.

Se esperaba una producción promedio para los tres productos en análisis de 18741 unidades, y solamente se lograron producir 14461 unidades, lo que da un porcentaje de utilización del 77 % lo que indica que hubo un ocio del 33% durante el año.

Eficiencia

El porcentaje de eficiencia se tomó del promedio de los datos de los últimos 4 años presentados de la tabla No. I.

Tabla No. I
Cálculo de Eficiencia
Período 1994-1997

Producción	1994	1995	1996	1997	Tiempo	1994	1995	1996	1997
Afo de duraluminio	6	14	13	16	7.00	42.00	98.00	91.00	112.00
Afo de polipropileno	61	23	48	40	4.50	274.50	103.50	216.00	180.00
Alzas	19	10	11	34	1.00	19.00	10.00	11.00	34.00
Anillos		36	1				0.00	0.00	0.00
Aparato tio tachdijan		1		1	12.00	0.00	12.00	0.00	12.00
Banda en Y o en T		2	1	1	0.25		0.50	0.25	0.25
Bandas derrotadoras	6	13	6	16	1.00	6.00	13.00	6.00	16.00
Barra Dennis Browne	29	24	26	59	2.25	65.25	54.00	58.50	132.75
Brace de abducción	2	3	1		6.00	12.00	18.00	6.00	0.00
Corraje para brace	63	55	40	24	4.00		220.00	160.00	96.00
Corset	6	1		1	8.00	48.00	8.00	0.00	8.00
Cuñas	16	20	8	11	1.00	16.00	20.00	8.00	11.00
Férula de abductores	1	2		7	6.00	6.00	12.00	0.00	42.00
Férula de buena posición	20	1		13	2.50	50.00	2.50	0.00	32.50
Férula de polipropileno	4				2.50	10.00	0.00	0.00	0.00
Hkafo de duraluminio	35	44	38	48	32.00	1120.00	1408.00	1216.00	1536.00
Hkafo de polipropileno		5	1		32.00		160.00	32.00	0.00
Kafo de duraluminio	5	13	16	17	25.00	125.00	325.00	400.00	425.00
Kafo de polipropileno	5	4	1	8	25.00	125.00	100.00	25.00	200.00
Muñequeras de inhibición dinámica	30	86	171	109	0.25	7.50	21.50	42.75	27.25
Ortesis de abducción de caderas	2				6.00	12.00	0.00	0.00	0.00
Plantillas con alza	3	4		4	2.00	6.00	8.00	0.00	8.00
Plantillas de inhibición dinámica	328	250	281	192	2.00	656.00	500.00	562.00	384.00
Pilón		4		1	8.00	0.00	32.00	0.00	8.00
Plantillas UBL	3			1	2.00	6.00	0.00	0.00	2.00
Plantillas barra metatarsiana	2	1		1	2.00	4.00	2.00	0.00	2.00
Plantillas con arco longitudinal interno	131	78	67	152	2.00	262.00	156.00	134.00	304.00
Prótesis PTB	1	12	1		16.00	16.00	192.00	16.00	0.00
Prótesis tipo chaport	1		1	3	5.00	5.00	0.00	5.00	15.00
Prótesis tipo Syme				1	9.00				
Rodillera		2	3	5	1.00	0.00	2.00	3.00	5.00
Tacon Thomas	1	6	4	29	0.25	0.25	1.50	1.00	7.25
Tirantes correctores de Sifosis				1	1.00				
Bloqueador de rodilla				26	8.00	0.00	0.00	0.00	208.00
Reparaciones en general	95	187	126	74	2.00	190.00	374.00	252.00	148.00
Total Hrs. reales trabajadas						3083.50	3853.50	3245.50	3839.25
Total Hrs. reales en un año						4406.25	4406.25	4406.25	4406.25
Eficiencia para todo el período						0.70	0.87	0.74	0.87

Figura No. II
Cálculo de productividad
Período 1994-1997

Producción	1994	1995	1996	1997
Afo de duraluminio	6.00	14.00	13.00	16.00
Afo de polipropileno	61.00	23.00	48.00	40.00
Alzas	19.00	10.00	11.00	34.00
Anillos		36.00	1.00	
Aparato tio tachdijan		1.00		1.00
Banda en Y o en T		2.00	1.00	1.00
Bandas derrotadoras	6.00	13.00	6.00	16.00
Barra Dennis Browne	29.00	24.00	26.00	59.00
Brace de abducción	2.00	3.00	1.00	
Correaje para brace	63.00	55.00	40.00	24.00
Corset	6.00	1.00		1.00
Cuñas	16.00	20.00	8.00	11.00
Férula de abductores	1.00	2.00		7.00
Férula de buena posición	20.00	1.00		13.00
Férula de polipropileno	4.00			
Hkafo de duraluminio	35.00	44.00	38.00	48.00
Hkafo de polipropileno		5.00	1.00	
Kafo de duraluminio	5.00	13.00	16.00	17.00
Kafo de polipropileno	5.00	4.00	1.00	8.00
Muñequeras de inhibición dinámica	30.00	86.00	171.00	109.00
Ortesis de abducción de caderas	2.00			
Plantillas con alza	3.00	4.00		4.00
Plantillas de inhibición dinámica	328.00	250.00	281.00	192.00
Pilón		4.00		1.00
Plantillas UBL	3.00			1.00
Plantillas barra metatarsiana	2.00	1.00		1.00
Plantillas Escafoideas	131.00	78.00	67.00	152.00
Prótesis PTB	1.00	12.00	1.00	
Prótesis tipo chaport	1.00		1.00	3.00
Prótesis tipo Syme				1.00
Rodillera		2.00	3.00	5.00
Tacon Thomas	1.00	6.00	4.00	29.00
Tirantes correctores de sífosis				1.00
Bloqueador de rodilla				26.00
Reparaciones en general	95.00	187.00	126.00	74.00
Total Productos en 12 meses	875.00	901.00	865.00	895.00
Total Hrs. Requeridas en promedio	12250.00	12614.00	12110.00	12530.00
Total de Hrs. Invertidas	4406.25	4406.25	4406.25	4406.25
Número de operarios	3.00	3.00	3.00	3.00
Productividad en 12 meses	0.92	0.95	0.92	0.94

3. CREACIÓN DE UN SISTEMA MEJORADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ÓRTESIS

3.1 Normas de seguridad e higiene ocupacional

El desarrollo de un programa con normas de seguridad e higiene ocupacional, pretende básicamente buscar la seguridad del operario.

En las fases iniciales de un programa de seguridad, deben establecerse puntos claves los cuales ayuden a encontrar elementos de juicio para dar marcha al nuevo programa. Por ejemplo deben plantearse las siguientes preguntas:

1. ¿Qué causa los accidentes? - actos inseguros de las personas o el diseño inadecuado e inseguro de los objetivos físicos (máquinas, procesos, herramientas, equipo, lugares de trabajo y otros).

2. ¿Cómo puede lograrse efectivamente la prevención de accidentes?

Para lograr la efectividad de un programa de Seguridad e Higiene, deben reconocerse todos los riesgos físicos y estar consciente que no todos pueden solucionarse de inmediato, por lo que deben establecerse prioridades, considerando la factibilidad de cada una de las propuestas.

Las normas de seguridad deben plantearse tanto para el operario como para el área de trabajo. Según la factibilidad y la prioridad de cada una de las dos se establecen primero la normas de seguridad para el operario y luego las normas de seguridad para el

área de trabajo que evidentemente llevarán más tiempo y posiblemente costos más elevados.

3.1.1 Con respecto al operario

Implementar un curso de normas de Seguridad e Higiene Ocupacional, para darles a conocer a las personas que trabajan en el taller y también en carpintería los riesgos a los que están expuestos, y la importancia que tiene el uso del equipo de seguridad (que en la actualidad permanece en las gavetas).

Comprar y proveer equipo nuevo y moderno, que sea más eficiente para la seguridad de los operarios.

Fijar anaqueles cerca de los bancos de trabajo y máquinas en donde pueda colocarse el equipo de seguridad de manera que esté a la vista y al alcance inmediato del operario.

Colocar carteles en cada máquina o banco de trabajo en donde se recuerde al operario usar su equipo de protección.

3.1.2 Con respecto al área de trabajo

Mejorar la ventilación natural en el área de las máquinas y de los bancos de trabajo pues el espacio es bastante cerrado y las operaciones que aquí se realizan producen contaminantes aéreos nocivos para la salud.

Colocación de extractores de olor para evacuar los contaminantes de manera más rápida y eficiente, principalmente en el área donde se encuentra el esmeril y la sierra.

La iluminación que hay en la actualidad en el área donde se encuentran las máquinas de trabajo, es bastante deficiente, por lo que los operarios deben forzar su vista para trabajar mejor. Por lo tanto, sería de gran ayuda, beneficiar a los operarios con una mejor iluminación en esta área, que podría ser mediante la instalación de lámparas blancas o mediante la iluminación natural.

En el área del taller se trabaja con materiales inflamables, por lo que debe contarse como mínimo con un extinguidor de fuego y un equipo de primeros auxilios.

Debe señalizarse toda el área de trabajo, mediante los siguientes rótulos de colores:

1. Con color azul de fondo y letras blancas, en cada máquina colocar rótulos donde se recuerde al operario el uso de su equipo de seguridad.
2. Con color rojo señalar las áreas en donde se encuentran los equipos de soldadura autógena y pintar en los cilindros los rótulos de inflamable.
3. Pintar en color verde, las áreas que deban mantenerse libres, pues serán denominadas como áreas de paso.
4. Colocar rótulos en donde se prohíba terminantemente fumar, en toda el área de taller.
5. Colocar en las entradas al taller rótulos grandes en donde se prohíba el paso a las instalaciones a personal no autorizado.

3.2 Establecimiento de programas

3.2.1 Propuesta de diagramas relativos al proceso

Diagramas de operaciones

Diagramas de flujo del proceso

Figura 12. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de plantilla Bobath propuesto

Empresa : Fundabiem

Hoja 1 a 2

Departamento : Taller de Órtesis

Fecha : 18/10/97

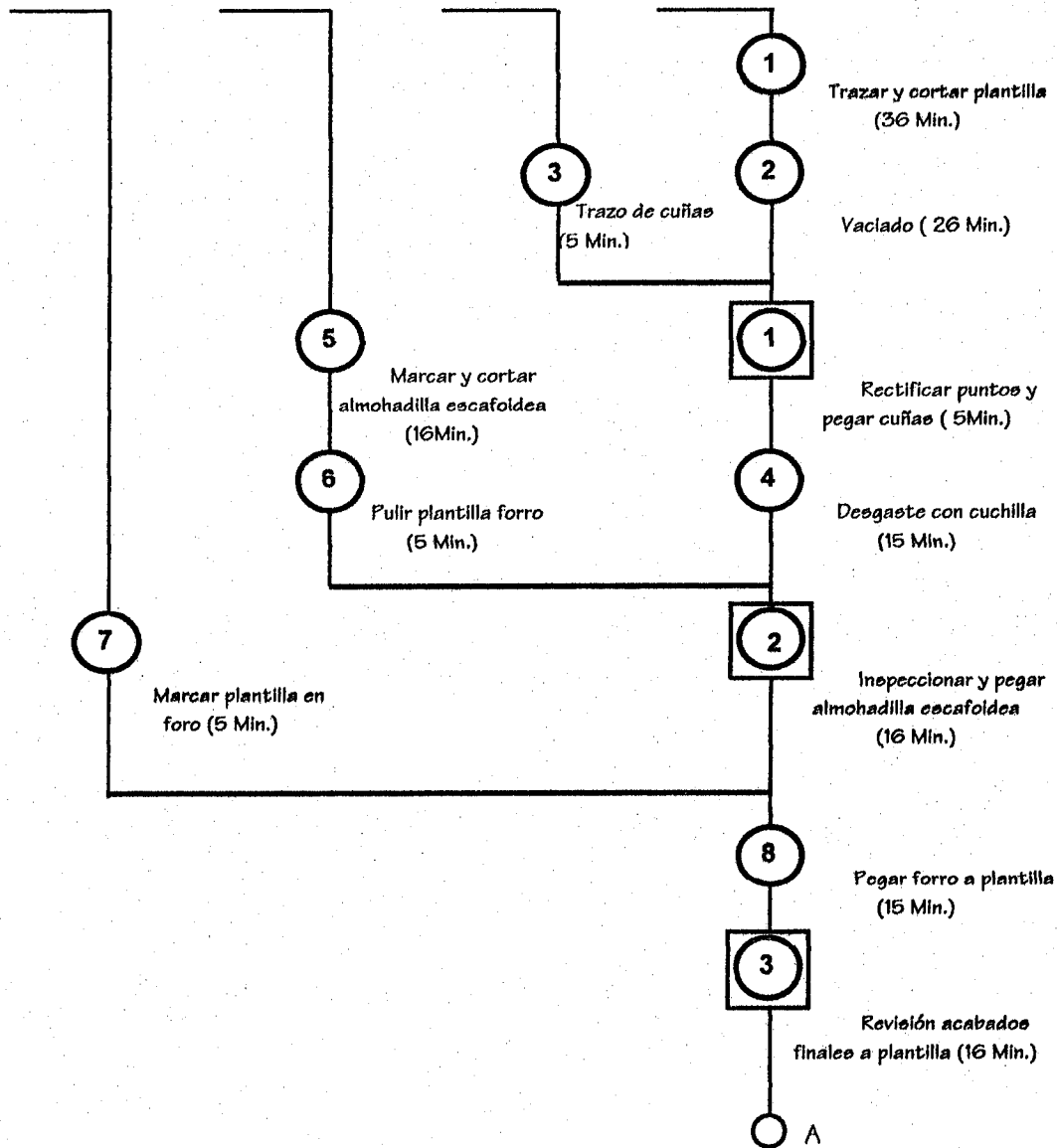
Producto : Plantilla Bobath

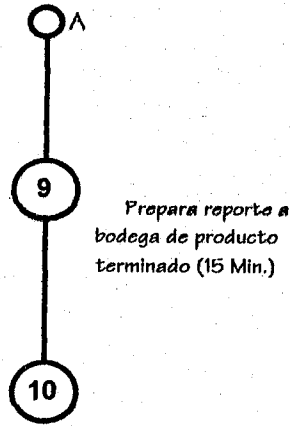
Finaliza : Bodega de producto terminado

Inicia : Taller de Órtesis

Método : Propuesto

Analista : Br. Mercedes Pac



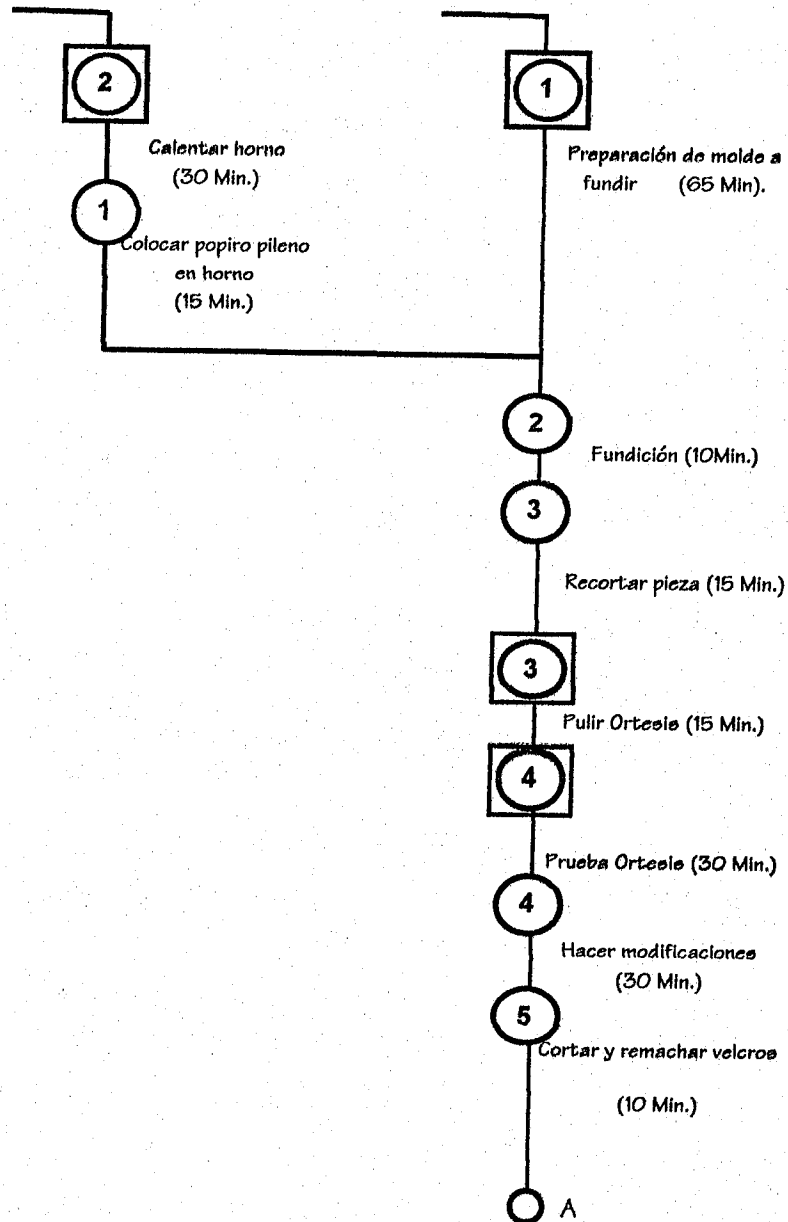


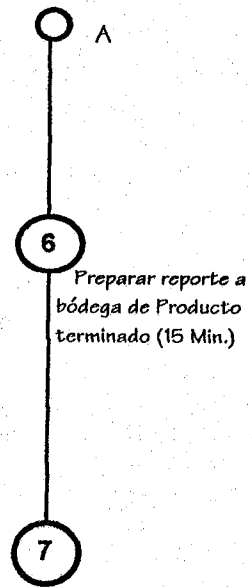
RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	10	178 Min.
◻○	Inspección	3	25 Min.
	Sumatoria	13	164 Min.

Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de afo plástico, propuesto

Empresa : Fundabiem
 Departamento : Taller de Órtesis
 Producto : Afo Plástico
 Inicia : Taller de Órtesis
 Analista : Br. Mercedes Pac

Hoja 1 de 2
 Fecha : 18/10/97
 Finaliza : Bodega de producto terminado
 Método : Propuesto





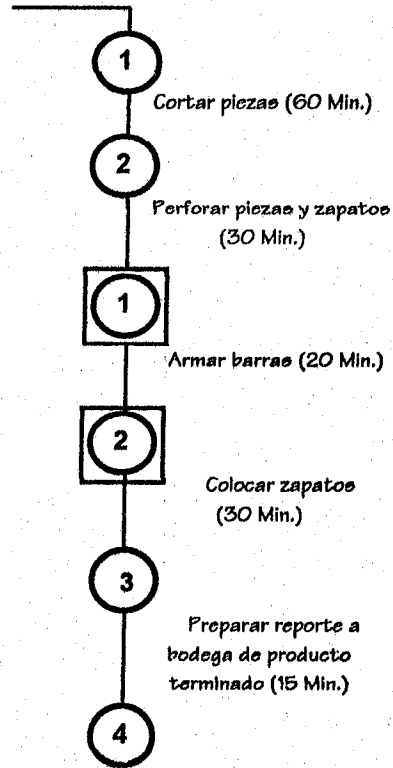
RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	7	95 Min.
◻	Inspección	4	140 Min.
	Sumatoria	11	235 Min.

Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de la barra Dennis Browne, propuesto

Empresa : Fundabiem
 Departamento : Taller de Órtesis
 Producto : Barra Dennis Browne
 Inicia : Taller de Órtesis
 Analista : Br. Mercedes Pac

Hoja 1 a 1

Fecha : 20/10/97
 Finaliza : Bodega de producto terminado
 Método : Propuesto

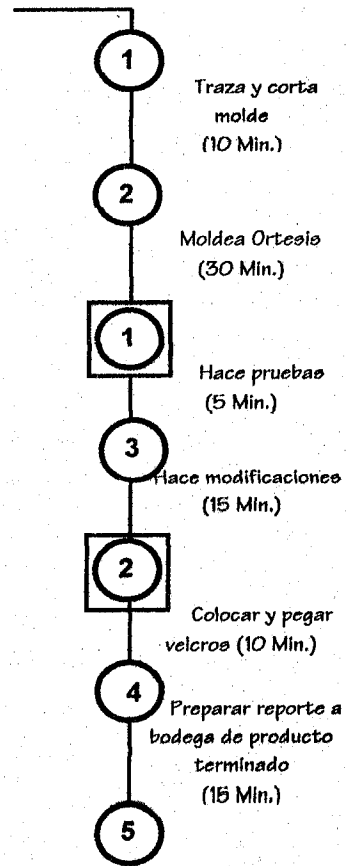


RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	4	105 Min.
◻	Inspección	2	50 Min.
	Sumatoria	13	155 Min.

Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de férula de buena posición, propuesto

Empresa : Fundabiem
 Departamento : Taller de Órtesis
 Producto : Férula de Buena Posición
 Inicia : Taller de Órtesis
 Analista : Br. Mercedes Pac

Hoja 1 a 1
 Fecha : 20/10/97
 Finaliza : Bodega de producto terminado
 Método : Propuesto

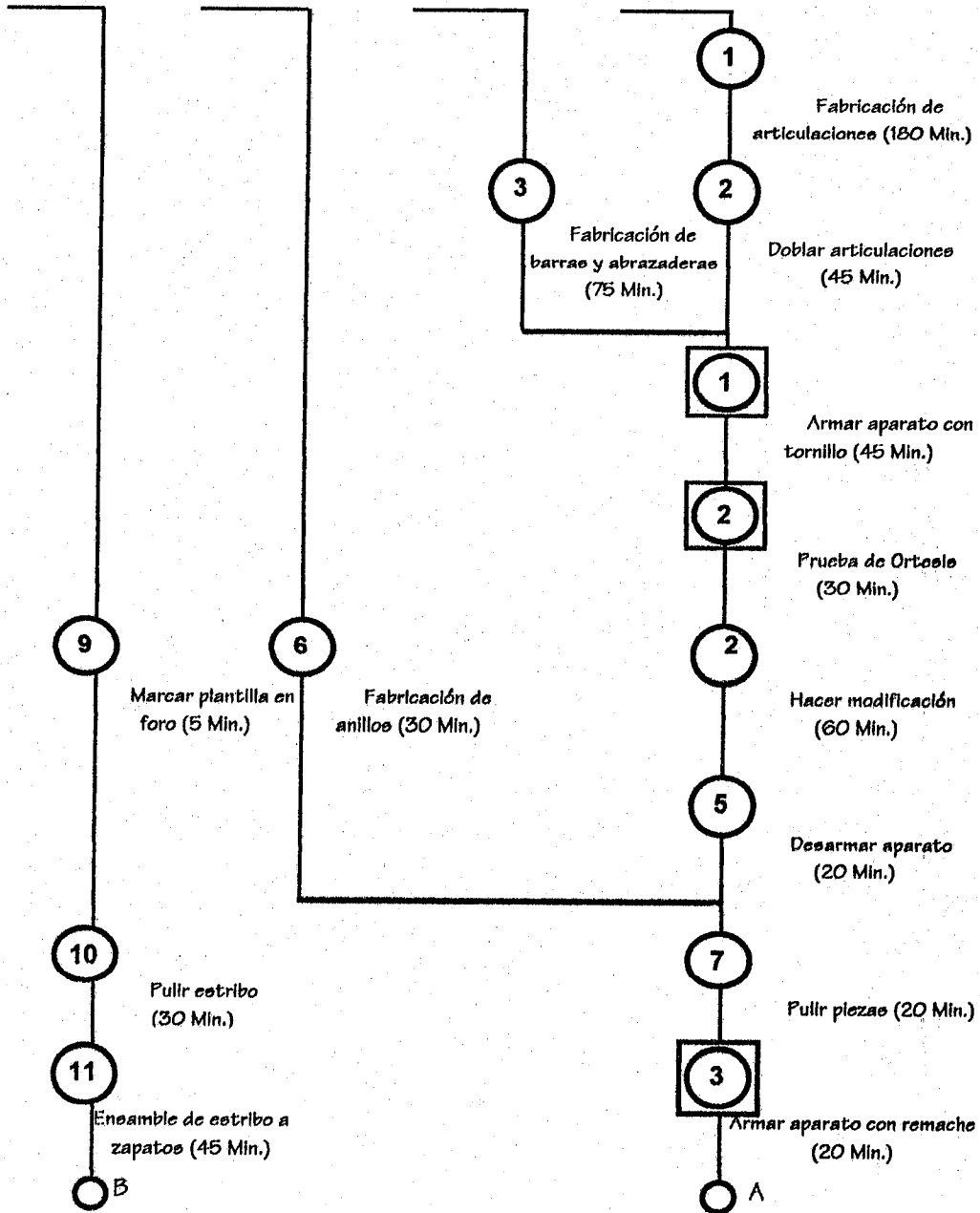


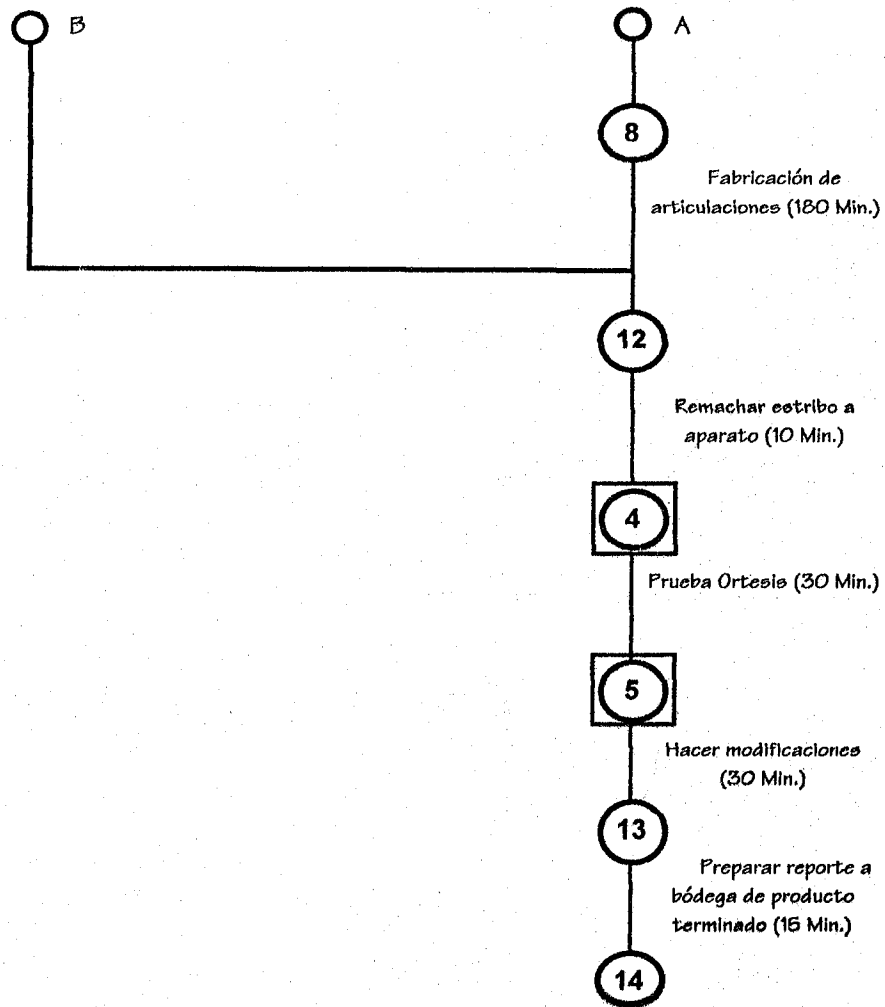
RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	5	70 Min.
◻	Inspección	2	15 Min.
	Sumatoria	7	85 Min.

Figura 16. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de Hkafo metálico, propuesto

Empresa : Fundabiem
 Departamento : Taller de Órtesis
 Producto : Hkafo Metálico
 Inicia : Taller de Órtesis
 Analista : Br. Mercedes Pac

Hoja 1 a 2
 Fecha : 18/10/97
 Finaliza : Bodega de producto terminado
 Método : Propuesto





RESUMEN			
Actividad	Descripción	Número	Tiempo
○	Operación	14	715 Min.
◻	Inspección	5	155 Min.
	Sumatoria	7	870 Min.

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso del tipo de trabajador

Sujeto Registrado : Coordinador del taller de órtesis

Fecha : 30/10/97

Actividad : Fabricación de Ferula de Buena Posición

Elaborado Por : Br. Mercedes Pac

Método : Propuesto

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	TIEMPO	SÍMBOLO				
			○	⇨	▽	D	□
Buena material		5					
Traza el material		4					
Va a sierra	5 m	.5					
Corta material		6					
Va a comeril	2 m	1					
Pule la pieza		10					
Regresa al banco de trabajo	5 m	.5					
Calienta y moldea el plástico		20					
Busca al paciente	75 m	5					
Hace pruebas		5					
Regresa a taller	75 m	5					
Hace modificaciones		15					
Corta y pega velcros		10					
Va aodega de producto terminado	85 m	5					

RESUMEN		
Actividad	Tiempo	Distancia
○	12 Min.	
⇨		247 M.
D		

Figura 1B. Diagrama de flujo del proceso del tipo de trabajador de la fabricación de la barra Dennis Browne, propuesto

Sujeto Registrado : Técnico Ortesista

Fecha : 30/10/97

Actividad : Barra Dennis Browne

Elaborado Por : Br. Mercedes Pac

Método : Propuesto

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	TIEMPO	SÍMBOLO				
			○	➔	▽	D	□
Prepara material		3					
Traza piezas laterales y barra central		7					
Va a sierra	5 m	.5					
Corta piezas laterales y barra central		10					
Va a comeril	2 m	.5					
Pule piezas		20					
Va a taladro	7 m	.5					
Perfora piezas, barra central y zapatos		30					
Regresa a banco de trabajo	2 m	.5					
Ensambla piezas laterales a barra		12					
Ensambla zapatos a barra		30					
Va a bodega de producto terminado	85 m	5					

RESUMEN		
Actividad	Tiempo	Distancia
○	139 Min.	
➔		120 M.
D		

3.2.2. Producción

Por desgracia, los casos de discapacitación en Guatemala, son incontrolables y lejos de disminuir con los años, se incrementan día a día. Fundabiem que es una institución del pueblo y para el pueblo cuenta con 22 centros de atención al discapacitado; sin embargo, solamente se tiene un taller de órtesis que atiende las necesidades de las personas que logran de una manera o de otra acercarse a la capital para ser atendidas. Por otra parte, queda un gran porcentaje de discapacitados, especialmente niños que viven en áreas demasiado lejanas y no pueden llegar, y se conforman o se acostumbran a vivir con su discapacidad. La programación de un taller móvil que pueda acercarse a éstas áreas sería de gran beneficio para éste sector poblacional.

Como beneficio para la institución la implementación del taller móvil, puede llegar a un sector acomodado que tal vez puede pagar, pero no quiere movilizarse a la capital en busca de sus beneficios, esto incrementaría la producción y los ingresos por concepto de producción de órtesis.

Debe buscarse la manera de incrementar la producción del taller, para que de éste modo el taller no sea una carga para la institución, otra manera de hacerlo podría ser tomar la producción de órtesis y en futuro prótesis de los hospitales nacionales.

Fundabiem se ha preocupado en el pasado por capacitar a sus operarios en la producción de órtesis y prótesis. En la actualidad solamente se producen órtesis y un cierto número de prótesis, por lo que los casos de pacientes que requieren de este producto son remitidos a otras empresas que se dedican a fabricarlas.

Durante 1997 se compró maquinaria y equipo para la producción de prótesis y ya se tiene la tecnología. Para 1998 debería programarse el inicio de la producción de prótesis.

Otro factor importante que debe considerarse, es la actualización de los costos de fabricación, lo cual debería hacerse por lo menos una vez al año, considerando los incrementos salariales o la variación de las materias primas.

3.2.3 Reportes de producción

Se encuentra vigente actualmente dentro de la institución un programa de reportes de producción que ha sido desde su inicio hasta la fecha bastante funcional, pues el reporte de la producción en general es más controlado, por la dirección de Servicios de Apoyo, que se encarga de transmitir la información hacia donde esta sea necesaria o requerida.

Sin embargo, debe hacerse un reporte de todo el producto que está pendiente de terminar y las razones que justifiquen el hecho. Esto debe hacerse, pues actualmente existe en el área del taller, aparatos semiterminados, que no representan ningún beneficio para ni para la institución, ni para los pacientes.

3.2.4 Tiempos de entrega

Los tiempos de entrega, sólo podrán mejorarse, si se tiene el apoyo total de Trabajo Social en lo que respecta a responsabilizarse de que los pacientes sean constantes en sus citas al taller para los ajustes y pruebas que se requieran previo a la entrega final del aparato.

Otro factor que influye directamente en la pronta entrega de los aparatos, es la existencia de materias primas suficientes en bodega. La carencia de uno sólo de los componentes para la fabricación de un aparato, retiene por un tiempo la entrega final del mismo.

Mejorar la calidad de la herramienta de banco con la que se cuenta, pues el mal estado de la misma en la actualidad retrasa las operaciones, y por ende los tiempos de entrega.

3.2.5 Reparaciones

Para la prescripción de una reparación debe contarse también con la evaluación y criterio del ortesista, pues en la actualidad, solamente el médico es quien prescribe, y en ocasiones se cometen errores involuntarios, que lo único que traen como resultado es el retraso de los tiempos de entrega, o la adaptación inadecuada de los aparatos al paciente.

Con el propósito de agilizar los procesos de producción debe establecerse un día específico para las reparaciones, pues la llegada inesperada de pacientes que se presentan para una reparación inmediata (urgente), retrasa los procesos que se llevan a cabo durante la jornada.

Debe establecerse un programa de mantenimiento preventivo a los aparatos fabricados en el taller, esto con el fin de evitar el fallo repentino de los mismos y no perjudicar al paciente ni la producción del taller, al presentarse más de un caso con reparaciones inmediatas.

3.3 Inventarios

Es importante desde cualquier punto de vista llevar un control estricto de todo producto que entra a la bodega de materia prima, así como de cualquier producto terminado que sale del taller de órtesis, esto facilitará al final del período, el establecimiento del rendimiento de los materiales ingresados Vrs. el producto entregado y el existente en la bodega de producto terminado.

3.3.1 Control de materia prima

En la actualidad carece de un inventario de materias primas dentro del taller, por lo que cada vez que va a fabricarse un aparato, debe hacerse una solicitud por escrito del material a utilizar e ir directamente a la bodega a traerlo, esto es una pérdida de tiempo innecesaria, que incrementan grandemente los costos de producción.

Debe suministrarse una pequeña bodega de materias primas dentro del área del taller, la cual debe mantenerse perfectamente inventariada y descontada mensualmente, registrando todo lo utilizado durante el día, lo que deberá coincidir con el dato de producto terminado y producto en proceso.

Igualmente, debe inventariarse y mantenerse una bodega de materiales tales como fajas de lija, acetona, aceites, pinturas y otros, también con el objetivo de minimizar los tiempos perdidos por concepto de llenar solicitudes e ir a bodega.

Debe presentarse mensualmente a las autoridades respectivas una lista de los materiales utilizados, la cual deberá corroborarse con las solicitudes presentadas a bodega, para que se encarguen de re abastecer el material consumido durante el mes, para evitar que el stock mínimo llegue a su límite y con el tiempo que toma el proceso de reorden y compra la bodega se quede sin materia prima y la producción tenga que pararse.

3.3.2 Control de producto terminado

Debe hacerse un listado de todos los productos terminados entregados a bodega que no han sido recogidos, desde 6 meses atrás, enviarle una copia a trabajo social y exigir una respuesta inmediata de la razón por la que los pacientes no se han presentado a

recoger sus aparatos, pues el producto terminado, almacenado en esas condiciones, representa una pérdida, pues es un producto que no es de beneficio para nadie.

Debe igualmente elaborarse un plan de seguimiento para los pacientes que solicitan la fabricación de sus aparatos, pues hay muchos productos semi-terminados que se encuentran dentro del taller y no han sido probados, razón por la cual no han sido terminados y también representan pérdidas para la institución.

3.4 Recursos humanos

La habilidad y la eficiencia de quienes hacen el trabajo son elementos básicos para lograr la productividad en una industria cualquiera que esta sea. Para el caso del taller de órtesis de Fundabiem, debe tratarse de que las personas trabajen con menos esfuerzo. Deben capacitarse los operarios para hacer su trabajo de la mejor manera, es bueno tomar consciencia de que la mejor manera no se logra por instinto.

Sin embargo, hasta el empleado más capacitado debe ser motivado. Es necesario que quiera hacer su trabajo lo mejor que pueda. La participación del empleado en el proceso de toma de decisiones para la mejora de la producción y en general la situación actual del taller, no sólo lo motiva, sino que genera ideas útiles y pueden producir un efecto positivo apreciable en la motivación y en la productividad.

3.4.1 Propuesta de diagramas relativos al operario

Diagramas Bimanuales

Figura 19. Diagrama bimanual de la fabricación de barra Dennis Browne, propuesto

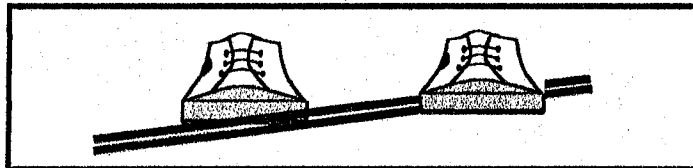
Resumen	Actual	
	MI	MD
Operación	27	28
Transporte	2	3
Retención		
Demora	2	
Total	31	38
Distancia en (mts.)	7	12

Actividad : Fabricación de Barra Dennis Browne

Tomado por : Dr. Mercedes Pac

Fecha : 25/10/97

Presente : Propuesto : X



Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	○	⇒	▽	D	○	⇒	▽	D	
Alcanza material									Alcanza molde
Posiciona material									Posiciona molde en material
Sostiene molde en material									Alcanza punzon
Sostiene molde en material									posiciona punzon
Sostiene molde en material									Usa punzon (traza piezas)
Toma piezas trazadas y va a sierra									Alcanza barra de hierro y va a sierra
Posiciona piezas									Sostiene hierro
Enciende sierra									Sostiene hierro
Usa Sierra (corta piezas y barra)									Usa sierra (corta piezas y barra)
Apaga sierra									Toma piezas cortadas
Inactiva									Va a esmeril
Enciende esmeril									Sostiene piezas
Usa esmeril (pulir piezas)									Usa esmeril (pulir piezas)
Apaga esmeril									Toma Piezas
Inactiva									Va a taladro de banco
Alcanza zapatos									Sostiene Piezas
Suelta zapatos									Guelta piezas

Diagrama bimanual

Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	○	⇒	▽	D	○	⇒	▽	D	
Enciende el taladro									Posiciona las piezas
Usa el taladro y toma zapatos									Usa el taladro (perfora piezas)
Apaga el taladro y toma zapatos									Toma piezas perforadas
Sostiene zapatos y regresa a banco									Sostiene piezas y regresa al banco
Suelta zapatos									Suelta piezas
Posiciona barra con piezas laterales									Posiciona piezas laterales con barra
Alcanza tornillos									Alcanza el destornillador
Ensambla barra con piezas laterales									Ensambla barra con piezas laterales
Sostiene barra ensamblada									Suelta el destornillador
Sostiene barra ensamblada									Alcanza zapatos
Posiciona zapatos									Posiciona zapatos
Alcanza tornillos									Alcanza destornillador
Ensambla zapatos a barra									Ensambla zapatos a barra
Suelta artefacto									Suelta destornillador

Nota: logrado disminuir, la mayoría de los micromovimientos innecesarios, al igual que las distancias recorridas.

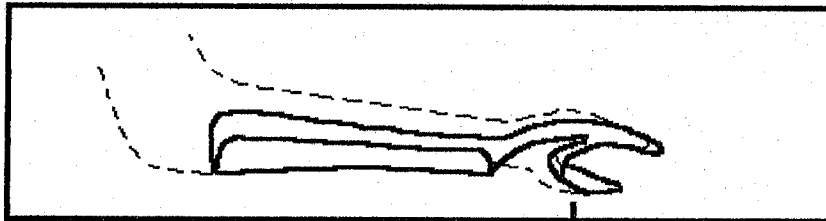
Figura 20. Diagrama bimanual de la fabricación de Férula de buena posición, propuesto

Resumen	Actual	
	MI	MD
Operación	36	33
Transporte	1	6
Retención	1	
Demora	4	3
Total	42	42
Distancia en (mts.)	5	162

Actividad : Fabricación de Férula de Buena Posición

Tomado por : Br. Mercedes Pac
Fecha : 25/10/97

Presente : Propuesto : X



Mano Izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	O	⇒	▽	D	O	⇒	▽	D	
Alcanza material									Inactiva
Suelta el material									Inactiva
Alcanza el molde									Alcanza lapicero
Posiciona molde en material									Usa lapicero traza molde
Sostiene pieza									Grueta lapicero
Toma pieza y va a sierra									Inactiva
Sostiene molde en material									Enciende sierra
Usa sierra									Usa sierra
Apaga sierra									Toma pieza cortada
Inactiva									Sostiene pieza y va a esmeril
Inactiva									Sostiene pieza
Enciende esmeril									Sostiene pieza
Usa esmeril									Usa esmeril
Apaga esmeril									Toma pieza pulida y regresa a banco
Alcanza secador industrial									Sostiene pieza
Enciende secador industrial									Sostiene pieza
Usa secador industrial									Sostiene pieza

Diagrama bimanual

Mano izquierda	Operación	Transporte	Retención	Demora	Operación	Transporte	Retención	Demora	Mano derecha
	O	⇨	▽	D	O	⇨	▽	D	
Apaga secador Industrial									Sostiene la pieza
Suelta secador									Sostiene la pieza
Sostiene pieza									Moldea la pieza
Inactiva									Toma la pieza y lleva al paciente
Sostiene pieza y hace pruebas									Sostiene pieza y hace pruebas
Inactiva									Sostiene la pieza y regresa al taller
Alcanza secador Industrial									Sostiene la pieza
Enciende secador Industrial									Sostiene la pieza
Usa secador Industrial									Sostiene la pieza
Suelta secador Industrial									Sostiene la pieza
Sostiene pieza									Hace modificaciones
Suelta pieza									Suelta la pieza
Alcanza veleros									Alcanza tijeras
Sostiene veleros									Corta veleros
Retiene veleros									Alcanza lapiz
Alcanza pieza									traza puntos de perforación
Sostiene pieza									Sostiene pieza y va a taladro
Enciende taladro									Posiciona pieza
Usa taladro									Usa taladro
Apaga taladro									Toma pieza y va a banco de remache
Alcanza y posiciona veleros									Posiciona pieza
Alcanza remaches									Alcanza martillo
Sostiene remaches									Usa martillo
Suelta remaches									Suelta martillo

Nota: logrado disminuir, la mayoría de los micromovimientos innecesarios, al igual que las distancias recorridas.

3.4.2 Capacitación del personal

Con el paso de los años, todo proceso y tecnología para la fabricación de cualquier producto debe actualizarse, por sencillo que éste parezca. Por lo tanto, debe proveerse al personal del taller de cursos y/o seminarios, mediante los cuales puedan estar al día con la tecnología y procesos actuales para la fabricación de órtesis.

Se tiene proyectado para un futuro la producción de prótesis de varios tipos, con el fin de ampliar los servicios que se prestan en la institución. Basados en esto, deben implementarse cursos de capacitación actualizados para la elaboración de prótesis, para todo el personal.

Si empezaran a producirse las prótesis, debe contratarse a un cuarto operario para que este sustituya las operaciones donde sea necesario. Debe entonces capacitarse a éste operario en la fabricación de cualquiera de los productos arriba mencionados.

Debe involucrarse al personal completo mediante cursos o seminarios, en los conceptos elementales de calidad, para que ellos mismos sean parte del programa, y se logre una producción eficiente y productiva.

3.4.3 Rotación de personal

En lo que a rotación de personal se refiere, en Fundabiem, se han preocupado de que todos los operarios dentro del taller estén capacitados para la fabricación de cualquiera de los aparatos. Esto es de gran beneficio para mantener el ritmo de producción constante, pues en cualquier momento en el que alguno de los operarios del taller se ve en la necesidad de ausentarse, cualquiera de los restantes puede sustituirlo con la misma eficiencia.

En el caso de que el proyecto del taller móvil antes mencionado se convierta en una realidad, no existiría ningún inconveniente en hacer una programación en la que se dé participación individual a cada uno de los tres operarios que actualmente laboran en el taller de órtesis. Esto beneficiaría psicológicamente en gran medida a los operarios, pues siempre el cambio temporal de ambiente de trabajo es un factor que ayuda al mejor desempeño de las labores por parte de los operarios.

3.5 Control del sistema de producción

Toda industria procesadora de productos, cualquiera que estos sean, debe preocuparse por el control estricto de sus procesos, desde lo que es la compra de sus materias primas, hasta la atención post venta que pueda darse a los consumidores o compradores finales.

Por la naturaleza de los productos que se fabrican en el taller de órtesis, no puede darse lugar a la producción de aparatos defectuosos, por que esto lejos de corregir las malformaciones o beneficiar a los pacientes en su proceso de rehabilitación, traería como resultado peores consecuencias, difíciles de corregir posteriormente.

Es responsabilidad, por lo tanto, de todo el equipo que se relaciona directamente con el taller de órtesis, (encargados de compra, dirección de finanzas y dirección médica) velar por calidad de los productos entregados a los pacientes, no sólo por que debe mantenerse la calidad de los productos, sino porque al entregar un aparato de alta calidad y confiabilidad, se garantiza al paciente, que el uso constante del mismo le traerá beneficios en su rehabilitación.

Existen dos factores que deben tomarse como elementales en el control del sistema de producción: confiabilidad y mantenimiento de los productos.

3.5.1 Confiabilidad

En lo referente a la confiabilidad que se confiere a los aparatos terminados, es importante considerar dos aspectos importantes, que básicamente son el inicio, y el final del proceso de producción.

Estos aspectos deben orientarse a:

3.5.1.1 El uso de las materias primas adecuadas

3.5.1.2 El cumplimiento de las especificaciones prescritas y acabados finales.

3.5.1.1 Uso de las materias primas adecuadas

Para la adquisición o compra de las materias primas en la actualidad, se toma la opinión de personas que probablemente conozcan los materiales, pero no saben con certeza cual es la mejor opción ni que material se adecúa mejor a los diversos procesos de transformación a los que son sometidos para la fabricación de los aparatos.

Podría implementarse una mejora al procedimiento para la adquisición de materia prima, de la siguiente manera:

1. Solicitar las cotizaciones requeridas, según el procedimiento de compra vigente.

2. De la cotización elegida, solicitar al proveedor una muestra del material a comprar, y presentarlo al encargado del taller, que es la persona que mejor conoce los materiales que se necesitan para la producción de órtesis, para que sea él, quien dictamine si se procede o no.

3. Continuar con los pasos del procedimiento de compra.

3.5.1.2 El cumplimiento de las especificaciones prescritas y acabados finales

Para tener un control más directo sobre el proceso de producción, podría implementarse el uso de un formato mediante el cual, pueda verificarse la calidad con la que el producto es entregado finalmente al paciente (Ver Anexo No. 11).

La entrega final del aparato, como se detalló anteriormente, es responsabilidad de la Dirección de Servicios de Apoyo; sin embargo, la única persona que puede determinar si el aparato terminado, cumple con las especificaciones requeridas inicialmente es el médico. Por lo tanto, debe asignarse al médico que entrega y prueba el aparato finalmente, la tarea responsable de llenar el formato antes mencionado, en donde se incluirá todo lo referente a los acabados finales proporcionados al aparato.

3.5.2 Mantenimiento de productos

El buen funcionamiento de un equipo, máquina o aparato, depende inicialmente de la cantidad de trabajo que éste realice, adicionalmente a esto, su vida útil dependerá en gran parte de los cuidados, del buen manejo y mantenimiento que puedan recibir por parte de sus usuarios.

En el inciso referente a reparaciones, se propuso la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para los aparatos fabricados dentro del taller. Cabe pensar, sin embargo, que la elaboración de un instructivo que detalle ciertos "tips" para el mantenimiento en buen estado de los mismos (como y cada cuanto limpiarlos y otros) podría prolongar la vida útil de los aparatos y prevenir las fallas repentinas que

pueden dejar al paciente sin el uso de sus aparatos por un período indeterminado. (Ver anexos No 12, 13 y 14).

4. RETROALIMENTACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

4.1 Implementación de un programa ergonómico en el taller

Es fundamental que se apoye el programa ergonómico en el taller de órtesis, ya que así se puede convencer a otros de que la institución está comprometida con él. La dirección debe ejercer un papel activo y continuo para llevar a cabo el programa, ya que los planes de este tipo son a mediano y largo plazo.

Se debe motivar adecuadamente a todos los niveles jerárquicos sobre las bondades que la ergonomía lleva a los centros de trabajo, para que se transmita toda la información hacia los trabajadores. Se trata de convencer a la mayor cantidad de compañeros posible sobre la necesidad de poner en práctica un programa de este tipo (no solamente en el taller sino en todas las divisiones de la institución) y de la importancia para la vida y la salud de los trabajadores de asumir una actitud consciente y activa frente a los problemas que la ergonomía persigue minimizar.

Para la adecuada planeación de un programa ergonómico deben analizarse los elementos a continuación detallados:

4.1.1 Normalización

Las normas son los señalamientos imperativos de algo que debe realizarse. En el caso del plan ergonómico se debe contar con reglas que regulen aspectos tales como:

- Jornada de trabajo, descanso, vacaciones
- Ritmo de trabajo

- Distribución de las tareas
- Horas extraordinarias y su pago
- Condiciones ambientales y físicas
- Iluminación
- Ventilación
- Supervisión
- Protecciones personales
- Servicios médicos
- Capacitación
- Participación

4.1.2 Inspección

Vigilar las condiciones y medio-ambiente de trabajo, así como el debido cumplimiento de las normas establecidas, es una tarea que debe hacerse periódicamente.

4.1.3 Investigaciones técnicas

Se debe investigar de igual manera, si se cumple con las siguientes actividades básicas.

1) Si existen máquinas peligrosas dentro del área del taller, si cuentan con resguardos para que de ninguna manera pueda existir una lesión

2) La existencia de un eficiente programa de mantenimiento preventivo. Debe controlarse si existe algún registro en donde se anote toda situación anormal.

3) El equipo de protección que se proporciona a los empleados no solamente es el adecuado sino que se usa. Es importante recordarles que el equipo de protección personal es obligatorio para todos.

4.1.3 Investigaciones médicas

Se deben investigar los efectos fisiológicos y patológicos de factores ambientales y tecnológicos, así como las características físicas que constituyen una propensión a los accidentes. Es conveniente hacer mediciones fisiológicas y bioquímicas con cierta periodicidad.

Como existe una relación directa entre la cantidad de trabajo que requiere determinada actividad y ciertos fenómenos fisiológicos tales como el consumo de oxígeno, el ritmo cardíaco, la presión arterial, la respiración, la temperatura y otros, se deben realizar mediciones en estas funciones para contar con valiosa información acerca del operario en su trabajo.

4.1.4 Capacitación y adiestramiento

Se recomienda un adiestramiento normalizado sobre todos los métodos de Seguridad e Higiene Ocupacional, para las personas que laboran en el taller.

El desconocimiento de los posibles efectos ocurridos por la falta de información son tan elevados, que debe hacerse un análisis cuidadoso de las tareas realizadas en el taller y adiestrar inicialmente a una persona encargada que vigile que todos normamientos sean cumplidos, otorgando recompensas cuando éstos sean cumplidos o penalizaciones en caso contrario.

4.1.5 Orden y limpieza

La limpieza es la primera condición esencial para la salud de los trabajadores y, habitualmente, cuesta poco cumplirla. Es indispensable para la salud de todos, que se

reúna la basura en condiciones higiénicas. Es necesario recoger diariamente la basura que se acumula en los lugares de trabajo.

En el caso de los de materiales tales como yeso, plástico o metales, es necesario recolectar los residuos, para evitar que el aire los levante convirtiéndolos en contaminantes aéreos.

Deberá ponerse especial empeño en desaparecer de los locales de trabajo y de los talleres roedores, insectos (zancudos, pulgas, piojos y otros) o parásitos, ya que son portadores peligrosos de enfermedades.

El orden favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes. Si los pasadizos no se hallan libres de materiales y de otras obstrucciones, se pierde tiempo en eliminar unos y otros cuando se desea transportar material cerca o lejos de la máquinas o lugares de trabajo.

La acumulación de desperdicios de materias primas, de trabajo en proceso o herramienta que a veces no se usa y que se amontonan sobre los pisos y bancos, ocupan espacios útiles, por lo que deben eliminarse al máximo los desperdicios, el material en proceso y colocar la herramienta en un lugar adecuado.

4.2 Proyección de requerimiento de insumos

Para hacer una proyección de requerimientos, puede implementarse un nuevo procedimiento para la solicitud y compra de los mismos, los cuales pueden basarse en los pronósticos de producción para 1998 que se presentan en el inciso siguiente. Se proyecta que se tenga siempre en existencia toda la materia prima que se requiera para la producción inmediata y eficiente en todo momento.

El procedimiento propuesto se detalla a continuación:

1. El encargado de bodega revisa mensualmente las existencias de materia prima, y compara resultados, que deben ser iguales al inventario inicial al principio del mes, menos el total de las requisiciones.

2. Con los resultados obtenidos, podrá determinar si las existencias mínimas se han alcanzado para uno o varios productos, y procederá a notificar a la Dirección Financiera.

3. La Dirección Financiera informará seguidamente a la Dirección de Servicios de Apoyo.

4. La Dirección Financiera notificará al coordinador del taller.

5. El coordinador del taller planificará la orden de compra, basado en la producción esperada, para el período siguiente.

6. La orden de compra será enviada a la Dirección de Servicios de Apoyo para su respectiva autorización.

7. La orden de compra autorizada, será enviada a la Dirección Financiera, quien se encargará de realizar la compra.

8. Fin del procedimiento.

Es importante mencionar que para las materias primas que son importadas del extranjero, con el fin de reducir los costos de adquisición solamente se hará un pedido

anual, el cual puede basarse en el consumo anual promedio de estos materiales, durante los tres últimos años, o en los pronósticos de producción para 1998.

Con el fin de garantizar la existencia de las materias primas en el futuro, se estima conveniente al final de cada año actualizar los pronósticos de producción para los períodos siguientes.

El fin que se persigue con el cálculo de la producción esperada para los períodos siguientes, es en esencia, programar la existencia mínima de materia prima para cada período.

En la figura No. 32 se presenta el análisis primario para el pronóstico de producción. Se puede observar que el comportamiento que los datos presentan, son los de una demanda cíclica, (Se observan algunos puntos fuera de rango, como en el caso de septiembre del 97, la explicación de esta variación, se refleja en la falta de remaches, materia prima que se agotó desde hace varias semanas, hecho que ha detenido el proceso de fabricación de muchos aparatos, que se encuentran en el área del taller sin terminar) por lo que se procedió a realizar los cálculos necesarios para determinar el mejor método para calcular el pronóstico para el período siguiente.

Por la naturaleza del gráfico, (demanda cíclica) se procedió a hacer los cálculos según los métodos de índices y el método cíclico combinado, para determinar cuál de ellos mostraba el menor error acumulado.

Basados en este principio, se calculó el pronóstico de producción de órtesis (utilizando el método de índices) para el período de enero a diciembre 98, utilizando los datos estadísticos de la producción de enero 94 a diciembre 97 para obtener un grado

aceptable de confianza. Cabe mencionar, que para los cálculos de pronósticos solamente se tomaron en cuenta los datos de productos nuevos, no así las reparaciones. Los cálculos respectivos se presentan en la tabla No. III.

Tabla No.III

Pronósticos de Producción							
	<i>año 94</i>	<i>año 95</i>	<i>año 96</i>	<i>año 97</i>	<i>Promedio</i>	<i>Indice</i>	<i>Pronóstico 98</i>
Enero	9	74	29	65	44.25	0.73	32
Febrero	42	43	50	74	52.25	0.86	45
Marzo	94	91	65	69	79.75	1.31	105
Abril	60	61	74	61	64	1.05	67
Mayo	46	52	56	55	52.25	0.86	45
Junio	66	55	89	72	70.5	1.16	82
Julio	86	74	90	78	80	1.32	105
Agosto	82	54	67	90	73.25	1.21	88
Septiembre	68	53	81	12	53.5	0.88	47
Octubre	67	44	78	69	64.5	1.06	68
Noviembre	80	35	50	65	57	0.94	53
Diciembre	17	79	11	22	32.25	0.53	17



CONCLUSIONES

1. Mediante el rediseño del sistema actual para la fabricación de órtesis, se logró reducir los tiempos de producción en un 15%, con esto se podrán reducir los costos y se mejorarán las condiciones de los operarios; tanto en el área de trabajo como en la reducción de tareas agotadoras e innecesarias. De esta manera podrán mejorarse la eficiencia y la productividad.
2. Con la proyección de requerimiento de insumos y la puesta en marcha del procedimiento que se presenta en la capítulo 4, podrá llevarse un mejor control de la existencia de materias primas para evitar el desabastecimiento que conlleva a la paralización de la producción.
3. Los precios de venta vigentes de los productos, no han sido modificados desde 1994, y al hacer cálculos respectivos, se determinó que los productos han tenido un incremento de aproximadamente el 13% sobre su valor actual, el cual es absorbido de la Fundación.
4. Con el uso de normas de seguridad e higiene ocupacional para el operario y área de trabajo, se pretende mejorar las estaciones de trabajo y así prevenir accidentes y evitar al máximo las condiciones inseguras dentro del taller. Se propone afiches relativos al proceso y tipo de maquinaria con el fin de orientar al personal como a pacientes que ingresan a esa área de trabajo.
5. Con la aplicación de las hojas de control de órtesis terminadas se podrá tener la opinión del paciente con respecto al producto fabricado y en consecuencia permitirá llevar un mejor control de calidad.

6. Con la implementación y uso adecuado de los instructivos para mantenimiento de órtesis de metal, plástico y cuero que deben ser entregados a los pacientes, se logrará prolongar la vida útil de los productos y se evitará por ende el deterioro prematuro, con lo cual se garantizará la calidad y funcionalidad del mismo.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar el procedimiento actual para la compra de materias primas, estableciendo un punto de reorden que impida el desabastecimiento total que conlleve a la paralización de las tareas dentro del taller.
2. Mejorar las condiciones de trabajo mediante la implementación de normas de seguridad, tanto para el operario como para el área de trabajo, propuestos en el capítulo 3.
3. Crear una pequeña bodega de materias primas dentro del área del taller (con esto se podrán mejorar los tiempos de producción y así reducir los costos y además reducir la fatiga del operario), la cual deberá liquidarse y reabastecerse cada fin de mes, para llevar un control estricto del material utilizado y el restante.
4. Hacer un adecuado plan de trabajo con el cual se sustituyan todas aquellas tareas cansadas e innecesarias, por operaciones eficientes y no repetitivas, con lo que se conseguirá elevar la eficiencia del operario y la vida útil de los equipos.
5. Tomar en cuenta las inquietudes de los operarios para la reacomodación de los bancos y herramienta de trabajo, pues son directamente ellos quienes los usan y conocen las necesidades que cada tarea requiere.
6. Actualizar, por lo menos una vez al año, los costos totales de producción; para que Fundabiem no absova los incrementos que puedan presentarse en los productos, o el cliente pagar un recargo innecesario.

7. Para disminuir el tiempo de fabricación y aumentar tanto el porcentaje de utilización de tiempo como la eficiencia de trabajo, podrían prefabricarse piezas tales como articulaciones, abrazaderas, anillos, cinchos y otros que posteriormente puedan ajustarse a cualquier paciente, sin que esto represente pérdida y desperdicio de material.
8. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria existente en el taller, para que de esta manera, las reparaciones o ajustes sean realizados durante períodos en los cuales no se vea retrasado directamente el proceso productivo.
9. Diseñar y ubicar anaqueles para la colocación de herramienta, equipo, y producto semi-terminado, para evitar así el desorden y la acumulación de polvo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BLACKSTONE HOFFMAN, Hoffman. **Administración de la producción e inventarios**. 2da. Edición. México: Compañía editorial Continental. 1994. P 484-486.
2. SCHROEDER, Roger. **Administración de operaciones**. 3ra edición. México HUDSON William K. **Manual del Ingeniero Industrial**. 4ta edición. México: Mc Graw Hill 1996 p 4.13-4.37 y p 8.3-8.177.
3. HUDSON, William K. **Manual del Ingeniero Industrial**. 4ta edición. México: Mc Graw Hill 1996 p 4.13-4.37.
4. HUDSON, William K. **Manual del Ingeniero Industrial**. 4ta edición. México: Mc Graw Hill 1996 p 8.3-8.177.
5. BAILEY, Robert W. **Human performance engeneering: A guide for system designers**. New Jersey, U.S.A. 1982.
6. GODINEZ, Miguel Angel. **Seguridad e higiene en el trabajo II tomo**. I.G.S.S. Guatemala 1991.

7. **CRUZ LEAL, Sergio Donaldo. El aspecto ergonómico en la industria. Tesis Facultad de Ingeniería. 1992.**
8. **JEREZ SANTIZO, Juan Carlos. Normas de seguridad del Ingenio madre tierra. Tesis Facultad de Ingeniería. 1991.**
9. **Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo. I.G.S.S 1957.**

Anexos

Figura 21
Total de producción de órtesis

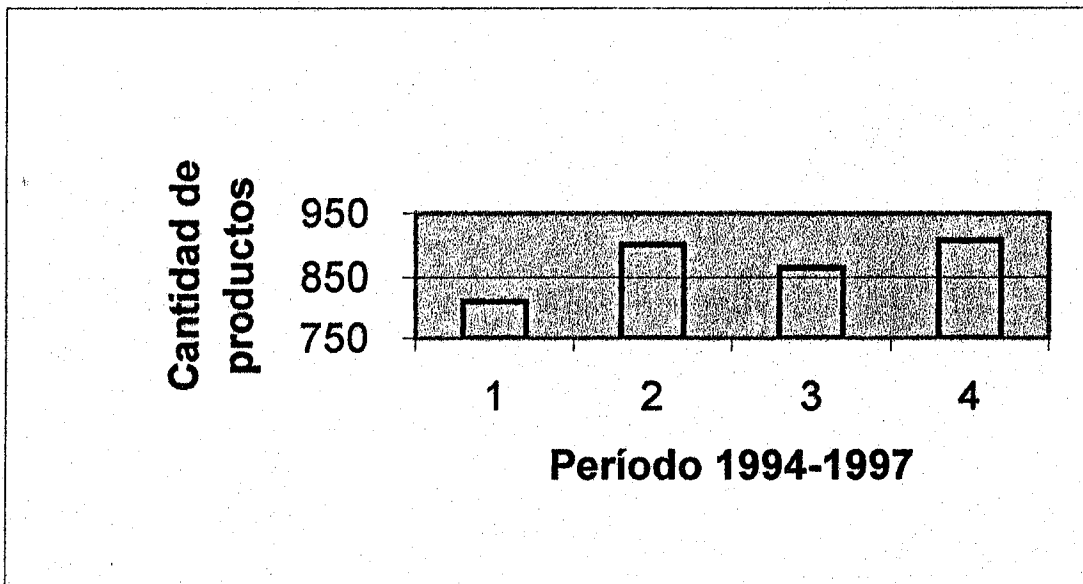


Figura 22
Total de productos nuevos

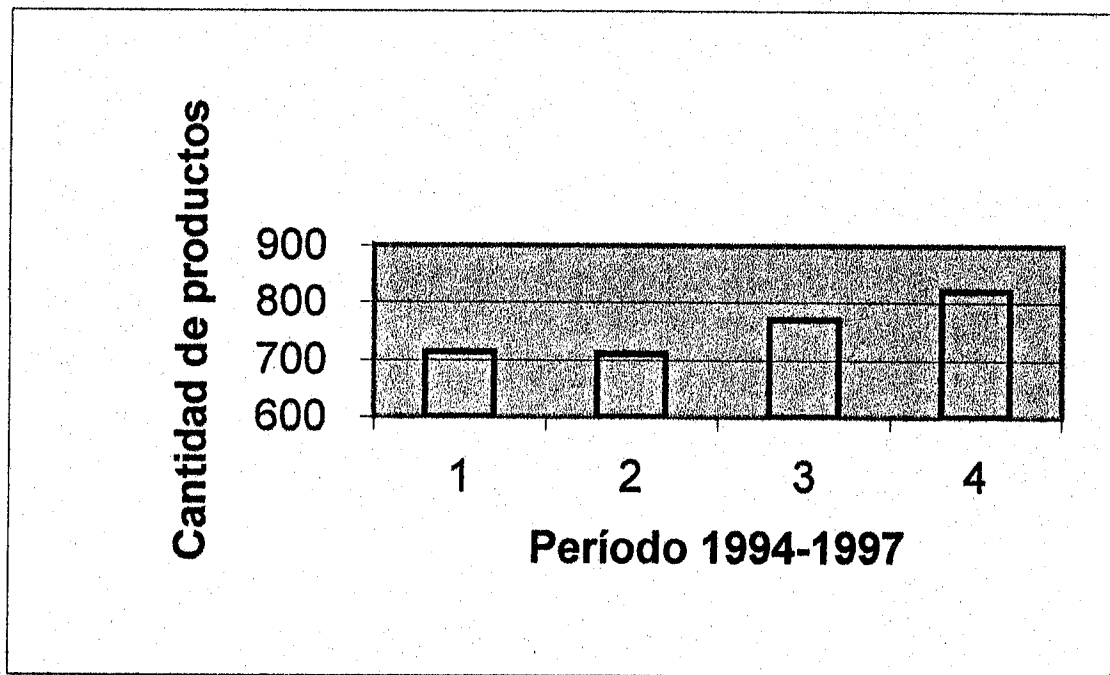


Figura 23
Total de reparaciones

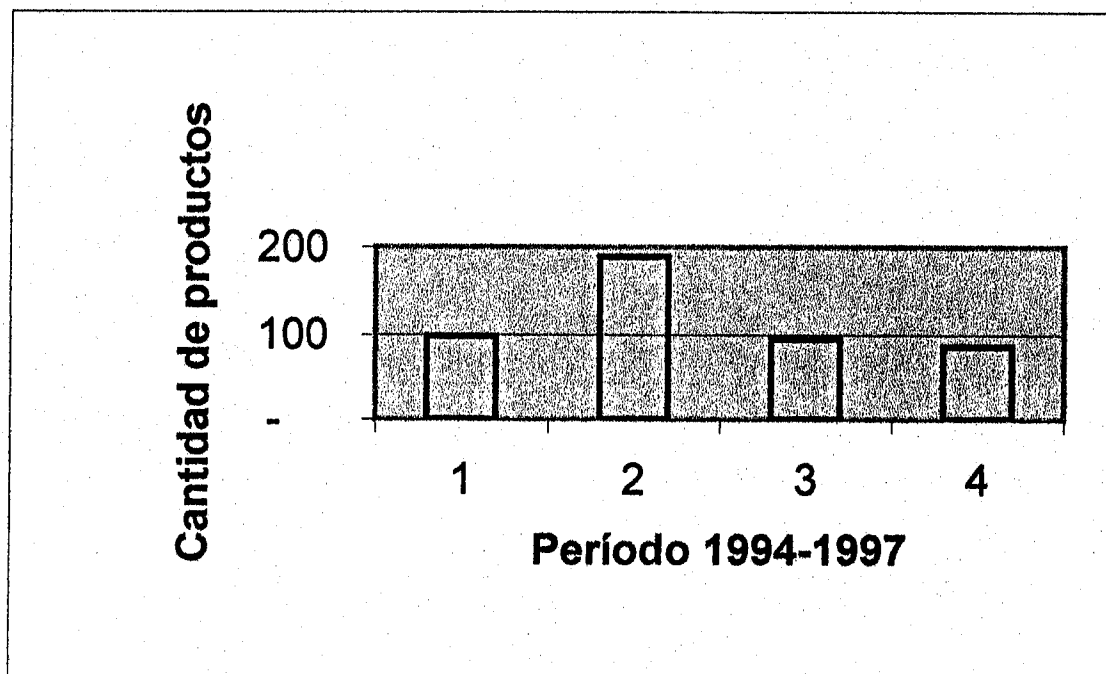


Figura No. 24

Costo unitario de materiales

Producto	Unidad	Precio	Precio/U
Alambre acerado de 1/8	Pulgada	15.84	0.22
Aluminio 1/2 Cana de 1*1/8"	Pulgada	13.25	0.278
Barilla dulce de 1/8"	Pulgada	5.79	0.0536
Barilla dulce de 5/32"	Pulgada	103.15	0.2931
Barilla Dulce 1/4	Pulgada		0.1608
Velcro de 1"	Pulgada		0.1148
Velcro de 1.5"	Pulgada		0.153
Duraluminio de 1/8*1"	Pulgada	19.97	0.27736111
Duraluminio de 3/4*1/4"	Pulgada		0.1875
Duraluminio de 3/4*1/8"	Pulgada	13.5	0.1875
Duraluminio de 1/4*5/8"	Pulgada	22.6	0.31388889
Esponja azul	Pulgada		0.0255
Esponja L-18	Pulgada		0.0569
Esponja L-6	Pulgada		0.0255
Esponja suave de 1/4	Pulgada		0.0039
Estoquinet de 4"	Pulgada		0.0868
Forro Cerdo	Pulgada		0.0166
Forro natural	Pulgada		0.0166
Hebilla plástica	Unidad		1.25
Hebilla pasadora de 1"	Unidad		1.5
Hebilla de rodo de 3/4"	Unidad		0.92
Hebilla de rodo de 1/2"	Unidad		0.53
Hebilla de rodo de 1"	Unidad		0.79
Hebilla de rodo de 1"	Unidad		0.45
Hebilla de rodo Imp. de 1/2"	Unidad		1.54
Hebilla de rodo Imp. de 3/4"	Unidad		0.53
Hierro hembra	Pulgada		0.5243
Lamina aluminio de 1/8"	Pulgada		0.38
Ortoplast	Pulgada		1.7054
Piel amarilla	Pulgada		0.0742
Forro cerdo	Pulgada		0.069
Polipropileno 3/16"	Pulgada		0.1025
Polipropileno de 1/8"	Pulgada	319.49	0.06933377
Remache Aluminio 1/8	Unidad		0.16
Remaches de cobre	Unidad		0.69
Remaches de Hierro 1/4	Unidad		0.07
Remaches de Hierro de 1/8	Unidad		0.4063
Remaches rapidos medianos	Unidad		0.03
Tornillos mariposa de 3/16	Unidad		0.11
Tornillos de 5/32*1/2	Unidad		0.1
Tornillos de 3/16*1/2	Unidad		10
Tornillos galvanizados	Unidad		0.1
Tornillos de 1/8*1"	Unidad		0.12
Tornillo de 3/16cabeza plana con mariposa	unidad		0.18
Vendas de yeso de 4"	Unidad		9.63
Vendas de yeso de 6"	Unidad		11.38
Webin Algodón de 1"	Pulgada		0.025
Yeso	Libra		0.53

Figura No. 25A
Costo de materiales por producto

Producto	Material	Unidad	Cantidad	Costo	Costo Material	Costo Total
Muñequera Inhibición	Webin Algodón de 1"	Pulgadas	5	0.0250		(EN Q.)
dinámica	Velcro de 1"	Pulgadas	4	0.1608	0.5628	
	Forro Natural	Pulgadas	8	0.0166	0.1328	
	Esponja suave se 1/4	Pulgadas	4	0.0039	0.0156	0.71
Férula Dinámica	Duraluminio de 1/8*5/8	Pulgadas	90	0.8139	9.4170	
	Alambre acerado de 1/16	Pulgadas	60	0.2200	13.2000	
	Remaches aluminio de 1/8	Unidad	12	0.1600	1.9200	
	Tornillos 5/32* 1/2	Unidad	6	0.1000	0.6000	
	Remaches hierro de 1/8	Unidad	8	0.4063	3.2504	
	Esponja L-6	Pulgadas	25	0.0255	0.6375	
Férula Corta y Larga, de buena posición	Ortoplas	Pulgadas	90	1.7054	153.4860	
	Velcro de 1/8"	Pulgadas	18	0.1530	2.7540	
	Remaches Cobre de 1/8"	Unidad	10	0.6900	6.9000	192.16
Tirantes Correctores de sísis	Webin de 1"	Pulgadas	50	0.0250	1.2500	
	Velcro de 1"	Pulgadas	12	0.1148	1.3776	
	Esponja suave de 1/4"	Pulgadas	20	0.0039	0.0780	2.71
Barra Dennis Browne	Aluminio 1/2 caña de 1" 1/8	Pulgadas	11	0.2760	3.0360	
	Lámina Aluminio de 1/8"	Pulgadas	25	0.3800	9.5000	
	Tornillos mariposa de 3/16	Unidad	3	0.1100	0.3300	
	Remaches aluminio de 1/8	Unidad	9	0.1600	1.4400	14.31
Férula Abductora de caderas	Duraluminio de 3/16*5/8	Pulgadas	24	0.2357	5.6568	
	Ortoplast de 1/8	Pulgadas	95	1.7054	162.0130	
	Webin Algodón de 1"	Pulgadas	25	0.0250	0.6250	
	Velcro de 1"	Pulgadas	8	0.1148	0.9184	
	Velcro de 1.5"	Pulgadas	15	0.1148	1.7220	
	Remache de cobre de 1/8"	Unidad	10	0.6900	6.9000	
	Remaches rápidos medianos	Unidad	4	0.0300	0.1200	177.96
Banda derrotadora bilateral	Webin Algodón de 1.5 "	Pulgadas	25	0.0250	0.6250	
	Webin Algodón de 1"	Pulgadas	70	0.0250	1.7500	
	Velcro de 1"	Pulgadas	10	0.1148	1.1480	
	Velcro de 1.5"	Pulgadas	6	0.1148	0.6888	
	Hebillas pasadoras de 1"	Unidad	2		10.0000	
	Remaches rápidos medianos	Unidad	3	0.0300	0.0900	14.30
Año Plástico	Vendas de yeso de 4"	Unidad	3	9.6300	28.8900	
	Yeso	Libra	9	0.5300	4.7700	
	Estoquinet	Pulgadas	45	0.0868	3.9060	
	Hebilla plástica de 1.5"	Unidad	1	1.2500	1.2500	
	Velcro de 1.5"	Pulgadas	8	0.1148	0.9184	
	Polipropileno de 3/16"	Pulgadas	300	0.1025	30.7500	
	Remaches de cobre de 1/8"	Unidad	4	0.6900	2.7600	73.24
Kafo Plástico	Vendas de yeso de 6"	Unidad	4	11.3800	45.5200	
	Yeso	Libra	18	0.5300	9.5400	
	Estoquinet de 5"	Pulgadas	68	0.0868	5.9024	
	Duraluminio de 3/16 *5/8	Pulgadas	34	0.2357	8.0138	
	Polipropileno	Pulgadas	600	0.1025	61.5000	
	Lámina de acero de 1"	Pulgadas	12	0.2900	3.4800	
	Remaches de hierro de 3/16"	Unidad	4	0.1100	0.4400	
	Duraluminio de 1/8*5/8	Pulgadas	20	0.3139	6.2780	

Figura No. 25B
Costo de materiales por producto

Producto	Material	Unidad	Cantidad	Costo	Costo Material	Costo Total
	Barilla dulce de 5/32	Pulgadas	10	0.2931	2.9310	
	Hebilla plástica de 1.5	Unidad	3	1.2500	3.7500	
	Velcro de 1.5"	Pulgadas	23	0.1148	2.6404	
	Piel amarilla	Pulgadas	335	0.0742	24.8570	
	Forro natural	Pulgadas	360	0.0166	5.9760	
	Hebillas	Unidad	4	1.2500	5.0000	
	Remaches rápidos	Unidad	5	0.0300	0.1500	
	Remaches de cobre No. 9	Unidad	10	0.6900	6.9000	
	Remaches de cobre No. 8	Unidad	4	0.6900	2.7600	
	España azul	Pulgadas	30	0.0255	0.7650	196.94
Hkafa Plástico	Vendas de yeso de 6"	Unidad	4	11.3800	45.5200	
	Yeso	libra	18	0.5300	9.5400	
	Estoquinet de 5"	Pulgadas	68	0.0868	5.9024	
	Duraluminio de 3/16*5/8	Pulgadas	47	0.2357	11.0779	
	Polipropileno	Pulgadas	600	0.1025	61.5000	
	Lámina de acero de 1"	Pulgadas	12	0.2900	3.4800	
	Remaches de hierro de 3/16*1	Unidad	4	0.1100	0.4400	
	Duraluminio de 1/8*5/8	Pulgadas	30	0.3139	9.4170	
	Barilla dulce de 1/8"	Pulgadas	10	0.0536	0.5360	
	Barilla dulce de 5/32"	Pulgadas	10	0.2931	2.9310	
	Hebillas plásticas de 1.5"	Unidad	3	1.2500	3.7500	
	Velcro de 1.5"	Pulgadas	23	0.1148	2.6404	
	Piel amarilla	Pulgadas	510	0.0742	37.8420	
	Forro natural	Pulgadas	360	0.0166	5.9760	
	Hebillas rodo de 3/4	Unidad	4	0.9200	3.6800	
	Remaches rápidos	Unidad	5	0.0300	0.1500	
	Remaches de cobre No. 9	Unidad	10	0.6900	6.9000	
	Remaches de cobre No. 8	Unidad	8	0.6900	5.5200	
	España azul	Pulgadas	30	0.0255	0.7650	
	Lámina de aluminio de 1/8"	Pulgadas	30	0.3800	11.4000	
	Tornillos de 3/16*1/2	Unidad	5	0.1000	0.5000	229.47
Afo Metálico	Duraluminio de 1/8*5/8"	Pulgadas	12	0.3139	3.7668	
	Duraluminio de 5/8*3/16"	Pulgadas	40	0.2357	9.4280	
	Tornillos galvanizados de 1/2*3/16	Unidad	8	0.1000	0.8000	
	Hembra Hierro de 1/8"	Pulgadas	28	0.5243	14.6804	
	Remaches de cobre No. 9	Unidad	5	0.6900	3.4500	
	Remaches hierro 1*3/16"	Unidad	4	0.1100	0.4400	
	Remaches hierro de 5/8*3/4"	Unidad	8	0.4063	3.2504	
	Remaches aluminio de 1/8*3/4"	Unidad	4	0.1025	0.4100	36.23
	España L-6	Pulgadas	180	0.0569	10.2420	
	España L-18	Pulgadas	10	0.0255	0.2550	
	Forro Cerdo	Pulgadas	200	0.0166	3.3200	13.82
Plantillas inhibición	España L-6	Pulgadas	150	0.0569	8.5350	
dinámica No. 30	España L-18	Pulgadas	8	0.0255	0.2040	
	Forro Cerdo	Pulgadas	150	0.0166	2.4900	11.23
Plantillas inhibición	España L-6	Pulgadas	120	0.0569	6.8280	
dinámica No. 25	España L-18	Pulgadas	6	0.0255	0.1530	
	Forro Cerdo	Pulgadas	120	0.0166	1.9920	8.97
Plantillas arco	España L-6	Pulgadas	120	0.0569	6.8280	
arco plantar No. 40	España L-18	Pulgadas	10	0.0255	0.2550	
	Forro Cerdo	Pulgadas	100	0.0166	1.6600	8.74
Plantillas arco	España L-6	Pulgadas	100	0.0569	5.6900	
arco plantar No. 30	España L-18	Pulgadas	7	0.0255	0.1785	
	Forro Cerdo	Pulgadas	80	0.0166	1.3280	7.20
Plantillas arco	España L-6	Pulgadas	80	0.0569	4.5520	
plantar No. 25	España L-18	Pulgadas	6	0.0255	0.1530	
	Forro Cerdo	Pulgadas	60	0.0166	0.9960	5.70

Figura No. 25C
Costo de materiales por producto

Producto	Material	Unidad	Cantidad	Costo	Costo Material	Costo Total	
Afo Monotutor	Hembra de hierro 1/8*2.5"	Pulgadas	10	0.2083	2.0830		
	Duraluminio 3/16*5/8"	Pulgadas	25	0.2357	5.8925		
	Duraluminio 1/8*1"	Pulgadas	7	0.3139	2.1973		
	Duraluminio 1/8*1.25"	Pulgadas	12	0.3139	3.7668		
	Lámina acero de 1/16	Pulgadas	6	0.2900	1.7400		
	Remaches de hierro 3/16*1"	Unidad	2	0.1100	0.2200		
	Tornillos 5/32*1/2"	Unidad	5	0.1000	0.5000		
	Remaches hierro de 1/8"	Unidad	8	0.4063	3.2504		
	Piel amarilla	Pulgadas	335	0.0742	24.8570		
	Forro natural	Pulgadas	360	0.0166	5.9760		
	Habilas de rodo 3/4	Unidad	4	0.9200	3.6800		
	Remaches Rápidos	Unidad	10	0.0300	0.3000		
	Remaches cobre No. 8	Unidad	3	0.6900	2.0700	56.53	
	Kafo de Metal	Duraluminio 1/4*3/4	Pulgadas	65	0.3139	20.4035	
		Lámina hierro de 1/8*2.5"	Pulgadas	34	0.3400	11.5600	
Duraluminio 1/8*3/4"		Pulgadas	20	0.3139	6.2780		
Lámina Acero de 1/16"		Pulgadas	10	0.2900	2.9000		
Hierro Dulce barilla 1/8"		Pulgadas	10	0.0536	0.5360		
Hierro dulce barilla 1/4"		Pulgadas	10	0.1608	1.6080		
Duraluminio 1.25*1/8"		Pulgadas	11	0.3139	3.4529		
Duraluminio 1*1/8"		Pulgadas	18	0.3139	5.6502		
Remaches de hierro 3/16*1"		Unidad	5	0.0700	0.3500		
Remaches de hierro 1/8"		Unidad	14	0.0700	0.9800		
Remaches rápidos		Unidad	15	0.4063	6.0945		
Piel amarilla		Pulgadas	335	0.0742	24.8570		
Forro natural		Pulgadas	360	0.0166	5.9760		
Remaches aluminio de 1/8"		Unidad	10	0.1600	1.6000		
hebillas de rodo de 3/4"		Unidad	4	0.9200	3.6800		
Remaches cobre No. 8	Unidad	4	0.6900	2.7600			
Tornillos 3/16*1/2"	Unidad	10	0.1000	1.0000	99.69		
Hkafo de Metal	Duraluminio 1/4*3/4"	Pulgadas	83	0.3139	26.0537		
	Lámina hierro de 1/8*2.5"	Pulgadas	34	0.3400	11.5600		
	Duraluminio 1/8*3/4"	Pulgadas	20	0.3139	6.2780		
	Lámina acero de 1/16"	Pulgadas	20	0.2900	5.8000		
	Hierro dulce barilla 1/8"	Pulgadas	10	0.0536	0.5380		
	Hierro dulce barilla 1/4"	Pulgadas	10	0.1608	1.6080		
	Duraluminio 1.25*1/8"	Pulgadas	11	0.2357	2.5927		
	Duraluminio 1*1/8"	Pulgadas	18	0.2357	4.2426		
	Remaches de hierro 3/16*1"	Unidad	5	0.0700	0.3500		
	Remaches de hierro de 1/8"	Unidad	14	0.4063	5.6882		
	Remaches rápidos	Unidad	15	0.0300	0.4500		
	Piel amarilla	Pulgadas	437	0.0742	32.4254		
	Forro natural	Pulgadas	490	0.0166	8.1340		
	Remaches de aluminio de 1/8"	Unidad	10	0.1600	1.6000		
	Habilas de rodo de 3/4"	Unidad	4	0.9200	3.6800		
Remaches cobre No.8	Unidad	10	0.6900	6.9000			
Tornillos 3/16*1/2"	Unidad	10	0.1000	1.0000			
Lámina aluminio de 1/8"	Pulgadas	30	0.3800	11.4000			
Tornillos de 3/16*1"	Unidad	5	0.1100	0.5500			
Hebilla de rodo de 1"	Unidad	1	0.4500	0.4500			
Hierro de 1.25*1/8"	Pulgadas	10	0.4063	4.0630	135.36		

Figura No. 26
Cálculo de costos de mano de obra

	Sueldos	Bonificaciones	Aguinaldo	Prestaciones			Total
				Bono 14	Indeminizacion	Cuota Patronal	
	1518	72	126.5				
	1518	132	126.5				
	1970.24	152	164.1866667				
Mensual	5006.24	356	417.1866667	417.1866667	417.1866667	225.2808	
Anual	60074.88	4272	5006.24	5006.24	5006.24	2703.3696	
Total	60074.88	4272	5006.24	5006.24	5006.24	2703.3696	82068.97
Costo/Hr.							18.62558
Costo/min							0.310426333

Determinación de horas Efectivas	
Semanas del año	52
(-) Vacaciones	3
(-) Semana Santa	1
(-) Feriados	1
Total Semanas Laborables	47
Calculo de Horas	
Jornada Laboral	8.5
(-) Almuerzo y Refacción	-1
	7.5
Total Horas Sema (7.5*5)	37.5
Total Horas Anual (47*37.50)	1762.5
Según Puestos Especificos	
Técnicos (90% Eficiencia)	
(1732.50*90%*2 personas)	3172.5
Jefe de Taller	
(1762.50*70%*1 personas)	1233.75
Total Hrs. Efectivas el año	4406.25

Figura No. 27
Costo de mano de obra por producto

PRODUCTO	UNIDAD	TIEMPO	COSTO/U	TOTAL
Muñequera de inhición dinámica	Minutos	15	0.3104	4.656
Férula dinámica	Horas	9	18.6256	167.6304
Férula corta y larga de buena posición	Horas	2.5	18.6256	46.564
Tirantes correctores de sifosis	Horas	3.5	18.6256	65.1896
Barra dennis browne	Horas	2.25	18.6256	41.9076
Férula abductora de caderas	Horas	6	18.6256	111.7536
Banda derrotadora bilateral	Horas	1	18.6256	18.6256
Afo plástico	Horas	4.5	18.6256	83.8152
Kafo plástico	Horas	25	18.6256	465.64
Hkafo plástico	Horas	32	18.6256	596.0192
Afo metálico	Horas	7	18.6256	130.3792
Plantillas inhición dinámica No.40	Horas	2	18.6256	37.2512
Plantillas inhición dinámica No.30	Horas	2	18.6256	37.2512
Plantillas inhición dinámica No.25	Horas	2	18.6256	37.2512
Plantillas arco plantar No. 40	Horas	2	18.6256	37.2512
Plantillas arco plantar No. 30	Horas	2	18.6256	37.2512
Plantillas arco plantar No. 25	Horas	2	18.6256	37.2512
Hkafo monotutor	Horas	19	18.6256	353.8864
Kafo metal	Horas	25	18.6256	465.64
Hkafo de metal	Horas	32	18.6256	596.02

Figura No. 28
Costo depreciación por hora hombre

				Determinación de horas	
Costo de depreciación de Mobllario y				Semanas del año	52
equipo del taller				(-) Vacaciones	3
				(-) Semana Santa	1
				(-) Feriados	1
	Costo Total	110668		semanas al año	47
				Calculo de Horas	
	Depreciación			Jornada Laboral	8.5
	(Método Línea Recta)			(-) Almuerzo y Refacción	-1
	(20% sobre su costo)	22133.66			7.5
				Total Hrs. Semanales	37.5
	Costo/hr.- h		3.1395	Total Hrs. Anuales	1762.5
	(22133.66/7050)				
				Según Puestos Número de personas	
	costo /min		0.0523	3 de taller + 1 secretaria	7050
	(18.6256/60)				

Figura No. 29				
Cálculo de depreciación por producto				
PRODUCTO	UNIDAD	TIEMPO	COSTO/U	TOTAL
Muñequera de inhibición dinámica	Minutos	15	0.0523	0.7845
Férula dinámica	Horas	9	3.1395	28.2555
Férula corta y larga de buena posición	Horas	2.5	3.1395	7.84875
Tirantes correctores de sífosis	Horas	3.5	3.1395	10.98825
Barra Dennis Browne	Horas	2.25	3.1395	7.063875
Férula abductora de caderas	Horas	6	3.1395	18.837
Banda derrotadora bilateral	Horas	1	3.1395	3.1395
Afo plástico	Horas	4.5	3.1395	14.12775
Kafo plástico	Horas	25	3.1395	78.4875
Hkafo plástico	Horas	32	3.1395	100.464
Afo metálico	Horas	7	3.1395	21.9765
Plantillas inhibición dinámica No.40	Horas	2	3.1395	6.279
Plantillas inhibición dinámica No.30	Horas	2	3.1395	6.279
Plantillas inhibición dinámica No.25	Horas	2	3.1395	6.279
Plantillas arco plantar No. 40	Horas	2	3.1395	6.279
Plantillas arco plantar No. 30	Horas	2	3.1395	6.279
Plantillas arco plantar No. 25	Horas	2	3.1395	6.279
Hafo monotutor	Horas	19	3.1395	59.6505
Kafo metal	Horas	25	3.1395	78.4875
Hkafo de metal	Horas	32	3.1395	100.464

Figura No. 30

Cálculo de otros gastos indirectos

Figura No. 30			
Cálculo de otros gastos indirectos			
Determinación de horas reales para secretaria dentro del taller			
			tiempo
	semanas	Horas anuales de secretaria	1762.5
Anuales	52	Fundabiem (47 semanas * 37.5 horas/Sem)	1410
(-)vacaciones	3	Taller (47 semanas * 30 horas/Sem)	
(-)semana santa	1		
(-)Feriados	1		
Total semanas laborables	47	Cálculo de otros costos indirectos (materiales intangibles y pago de secretaria)	
	horas	Materiales intangibles (anual)	24000
	diarias	Pago secretaria (proporcional al tiempo que labora en el taller)	9633.6
	8.5	Total otros gastos indirectos al año	33633.6
Cubre refacción de recepción	0.25		
Cubre refacción de registros medicos	0.25		
Tiempo de refacción de taller	0.25	Proporcional a la producción promedio anual	
Cubre almuerzo de recepción	0.5		3.27/
Cubre almuerzo de registros médicos	0.5	110131.84/33633.6	Producto
Tiempo de almuerzo de taller	0.5		
Tiempo de traslados	0.25	2.5	
Total horas reales/día en el taller	6		
Total horas reales/mes en el taller (6 horas diarias * 5 días)	30		
Total de horas al año (47 semanas * 30 horas/semana)	1410		

Figura No. 31
Costo total por producto

PRODUCTO	Costo M.P.	Costo M.O.	Costos Ind.	Costo Total	Precio Actual	Diferencia
Muñequera de inhibición dinámica	0.89	4.656	3.8445	9.3905	6.78	-2.6105
Férula Dinámica	29.02	167.6304	31.3155	227.9659	230.96	2.9941
Férula corta y larga buena posición	163.14	46.564	10.90875	220.61275	213.87	-6.74275
Tirantes correctores de sífosis	2.71	65.1896	14.04825	81.94785	81.14	-0.80785
Barra Dennis Browne	14.31	31.66	5.33	51.3	89.37	38.07
Férula abductora de caderas	177.96	111.7536	21.897	311.6106	312.92	1.3094
Banda derrotadora bilateral	14.3	18.6256	6.1995	39.1251	34.67	-4.4551
Afo plástico	73.4	121.0664	23.46675	217.93315	227.84	9.90685
Kafo plástico	196.94	465.64	81.5475	744.1275	842.84	98.7125
Hkafo plástico	229.47	596.0192	103.524	929.0132	1043.05	114.0368
Afo metálico	36.23	130.3792	21.9765	188.5857	365.49	176.9043
Plantillas inhibición dinámica No. 40	13.82	37.2512	9.3339	60.4051	50.25	-10.1551
Plantillas inhibición dinámica No.30	11.23	37.2512	9.339	57.8202	48.74	-9.0802
Plantillas inhibición dinámica No. 25	8.97	37.2512	9.339	55.5602	47.58	-7.9802
Plantillas arco arco plantar No. 40	8.74	37.2512	9.339	55.3302	67.64	12.3098
Plantillas arco plantar No. 30	7.2	37.2512	9.339	53.7902	63.41	9.6198
Plantillas arco plantar No. 25	5.7	37.2512	9.339	52.2902	59.29	6.9999
Hafo monotutor	56.53	353.8864	59.7105	470.1269	527.29	57.1631
Kafo metal	99.69	465.64	81.5475	646.8775	760.69	113.8125
Hkafo de metal	135.36	596.0192	103.524	834.9032	978.55	143.6468

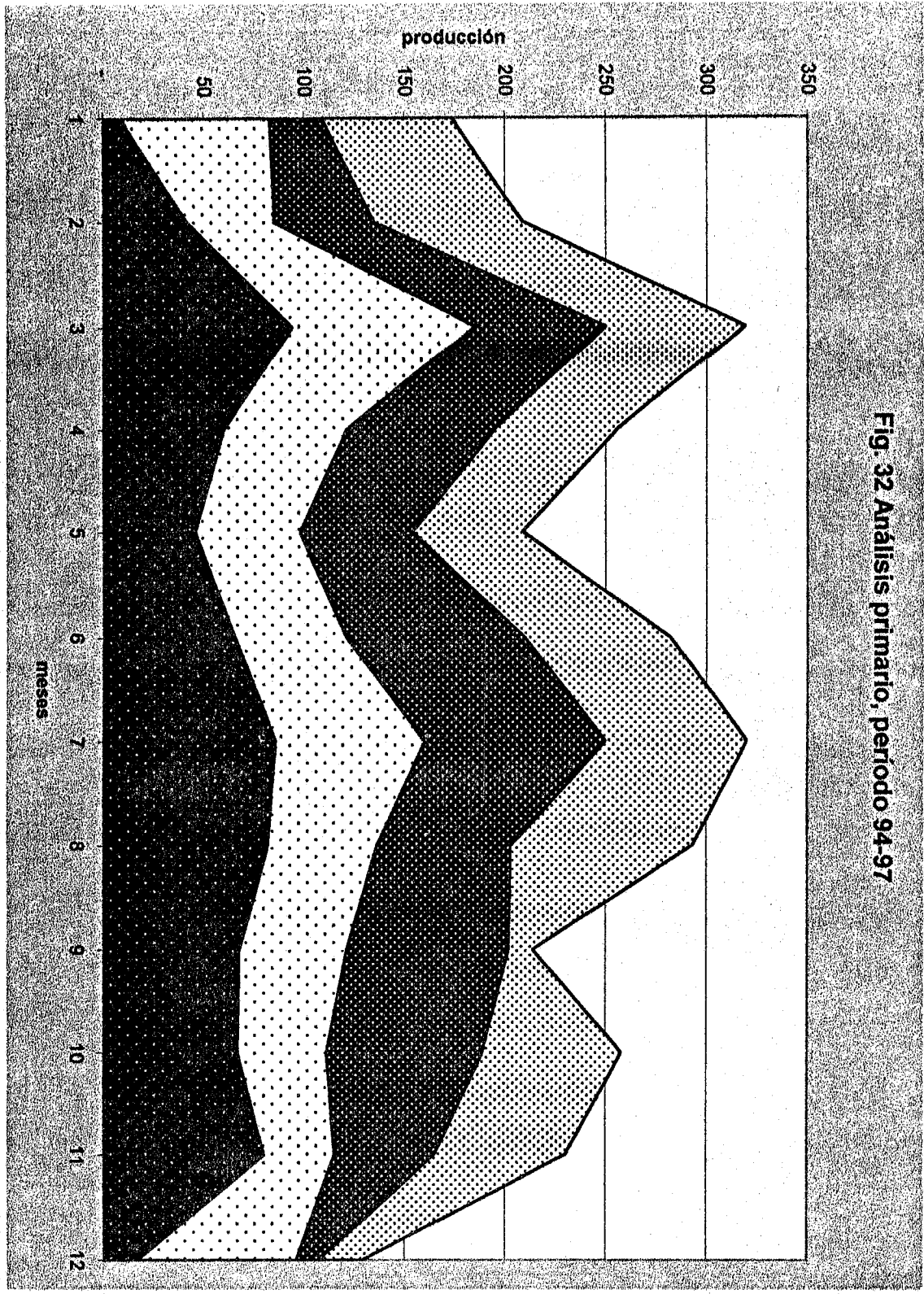


Fig. 32 Analisis primario, periodo 94-97

ANEXO NO. 11

Hoja de control de órtesis terminadas

Nombre del paciente

Registro de órtesis

Prescripción

Fecha de entrega

Nombre del médico que entrega

Firma del médico que entrega

1. La órtesis es cómoda para el paciente sí no

2. Cumple con las funciones para las que fue prescrita

3. Cumple con las especificaciones de

Altura

Areas de presión

Areas de descarga de paso

Lugar adecuado de articulaciones

Funcionalidad del correaje

Tipo de zapato adecuado

4. Condiciones generales de la órtesis

Bueno Regular Malo

Acabados de la órtesis

Pulido de plásticos

Pulido de metales

Tipo de material adecuado

(Piel, plástico, metal)

5. Anotaciones

ANEXO NO. 12

Instructivo para mantenimiento de órtesis de metal

Estimado usuario...

El producto que hoy se le entrega será de gran utilidad para su rehabilitación. El costo que este conlleva es elevado, pero es mínimo si se compara con la ayuda que el mismo representa para usted. Por ello, le pedimos tener ciertas consideraciones para su órtesis.

A continuación le presentamos algunos consejos que le permitirán conservar su órtesis en buen estado y prolongar su vida útil por algún tiempo más.

1. Deben limpiarse todas las piezas con un algodón o paño ligeramente humedecido con alcohol o acetona, cada vez que sea necesario.
2. Aceitar cuidadosamente las articulaciones por lo menos una vez al mes.
3. Revisar las condiciones de los correajes.
4. No hacer movimientos inadecuados (no saltar, no levantar cargas pesadas).
5. Revisar las condiciones de los correajes
6. Hacer el cambio de zapato antes que se arruine o deteriore el estribo.
7. Revisar áreas de presión para evitar que se quiebre o deforme alguna pieza.
8. Visitar periódicamente el Taller de Órtesis para control del aparato y su funcionamiento.

ANEXO NO. 13

Instructivo para mantenimiento de órtesis de plástico

Estimado usuario...

El producto que hoy se le entrega será de gran utilidad para su rehabilitación. El costo que este conlleva es elevado, pero es mínimo si se compara con la ayuda que el mismo representa para usted. Por ello, le pedimos tener ciertas consideraciones para su órtesis.

A continuación le presentamos algunos consejos que le permitirán conservar su órtesis en buen estado y prolongar su vida útil por algún tiempo más.

1. Deben limpiarse todas las piezas con un algodón o paño ligeramente humedecido con alcohol o acetona, cada vez que sea necesario.
2. No hacer movimientos inadecuados (no saltar, no levantar cargas pesadas).
3. Revisar áreas de presión para evitar que se quiebre o deforme alguna pieza.
4. No exponer las órtesis a temperaturas elevadas.
5. No somatar las órtesis.
6. No perforar en ninguna parte y por ningún motivo la órtesis.
7. Realizar visitas periódicas al taller de órtesis para control del aparato y su funcionamiento.

ANEXO NO. 14

Instructivo para mantenimiento de órtesis de cuero

Estimado usuario...

El producto que hoy se le entrega será de gran utilidad para su rehabilitación. El costo que este conlleva es elevado, pero es mínimo si se compara con la ayuda que el mismo representa para usted. Por ello, le pedimos tener ciertas consideraciones para su órtesis.

A continuación le presentamos algunos consejos que le permitirán conservar su órtesis en buen estado y prolongar su vida útil por algún tiempo más.

1. Limpiar la o las órtesis con un paño seco.
2. Usar talcos absorbentes antes de su uso.
3. Secar la órtesis en caso de humedad.
4. El uso de la órtesis es personal, por ninguna razón debe prestarse o intercambiarse.
5. Realizar visitas periódicas al taller de órtesis para control.