



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica



"ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI"

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentada por:

Marco Vinicio Rojas Moncayo

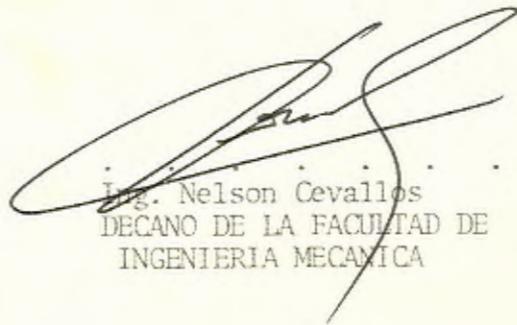
Guayaquil - Ecuador
1989

AGRADECIMIENTO

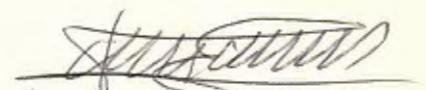
- A DIOS, POR PERMITIRME VIVIR,
Y OBSERVAR LOS AVANCES DE LA
TECNOLOGIA.
- A LA ESPOL, POR LA FORMACION
ACADEMICA.
- AL ING. EDMUNDO VILLACIS, DIRECTOR
DE TESIS, POR AYUDARME A OBTENER
MI TITULO PROFESIONAL.
- A SERLI, POR SU VALIOSA COOPERACION.
- A MIS AMIGOS.

DEDICATORIA

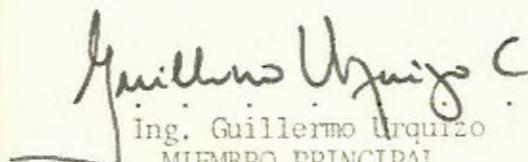
- A MIS PADRES, MIS MEJORES AMIGOS.
- A MIS HERMANOS, COMPLEMENTO INDISPENSABLE DE MI EQUILIBRIO ESPIRITUAL.
- A MIS FAMILIARES.
- A MIS AMIGOS.
- A LOS MINUSVALIDOS.



Ing. Nelson Cevallos
DECANO DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA



Ing. Edmundo Villacís
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Guillermo Urquiza
MIEMBRO PRINCIPAL
DEL TRIBUNAL



Ing. Alfredo Torres
MIEMBRO PRINCIPAL
DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



MARCO VINICIO ROJAS MONCAYO

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad realizar un estudio sobre la producción de aparatos ortopédicos en los talleres de SERLI, para encontrar las causas que provocan la baja productividad de dichos talleres; y a la vez realizar estudios tanto de mercado, técnicos como financieros que justifiquen poner en marcha la redistribución de los talleres.

En esta tesis se abarca temas que son de carácter didáctico e investigativo. Se ha tratado de hacerla lo más didáctica posible, con la finalidad de que SERLI pueda disponer de material de consulta sobre temas como: mantenimiento y uso de máquinas y herramientas, registro de máquinas y equipos, metodología para obtener los tiempos máximos de producción de los aparatos ortopédicos en función de su mínima rentabilidad (puntos de equilibrio), control de inventarios, y control de calidad.

Desde el punto de vista investigativo, en el primer capítulo se presenta el estudio de mercado que justifica el plan de inversión propuesto en el capítulo V. En el capítulo II se presenta la distribución actual de los talleres y el diseño de su redistribución. Aquí se puede apreciar que con el aprovechamiento de aproximadamente

11 m², se puede llegar a obtener la departamentalización que necesita un verdadero taller de órtesis y prótesis. Para la redistribución de los talleres se indican las máquinas que requiere cada sección y su respectiva ubicación, tomando en cuenta para ello sus dimensiones y su función. En este capítulo también se ha diseñado útiles que sirven para bajar los tiempos de producción de los aparatos, así como también contribuya a que el aparato salga con las características deseables en cuanto a funcionalidad, resistencia y comodidad.

En el capítulo III, se enfoca el problema del planeamiento y control de la producción aplicado al taller de SERLI, ya que en el contexto de la investigación, se ha realizado muestreos sobre las operaciones de los trabajadores y las actividades de las máquinas, tendientes a encontrar las tareas no productivas más influyentes en la baja de productividad; se ha realizado también estudio de tiempos con el objeto de encontrar los tiempos reales de producción asignables a la construcción de los aparatos, tomando en cuenta los recursos con que cuenta la institución. En este capítulo, además se presenta modelos de planillas para el planeamiento, programación y control de la producción, los cuales en la actualidad están siendo utilizados por la institución; se enfoca el problema del control de inventario, a fin de que por una

parte, la institución disponga de la mayor cantidad de dinero para que pueda afrontar con los gastos que se le presenten y, por otra, se aprovisione de la cantidad necesaria de materia prima para poder cumplir con los compromisos adquiridos, llegando para ello a una relación de equilibrio.

En el capítulo IV, se analiza el problema del control de la calidad. Aquí se detalla quien debe llevar el control de la calidad y qué consideraciones debe tomarse en cuenta para hacerlo; para ello, se presenta modelos de planillas que permitan llevar a efecto dicho control.

En el capítulo V, se señala el análisis financiero para la redistribución de los talleres.

INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XIII
INTRODUCCION	15
 CAPITULO I	
ESTUDIO DE MERCADO	18
1.1 Generalidades	18
1.2 Descripción de los aparatos que fabrica SERLI	19
1.3 Demanda del producto	34
1.3.1 Análisis de la demanda actual	34
1.3.2 Proyección de la demanda	38
1.4 Oferta del producto	39
1.4.1 Fuentes de abastecimiento	42
1.4.2 Características deseables del producto	44
1.5 Relación entre la demanda y la oferta	47
 CAPITULO II	
PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	49
2.1 Planificación a nivel del taller	49
2.1.1 División del taller en departamentos	51
2.1.2 Selección de máquinas y herramientas	54

	<u>Pág.</u>
2.1.3 Sistema general de almacenaje y manipulación	67
2.2 Planificación a nivel de operaciones	96
2.2.1 Diseño de utilaje	96
 CAPITULO III	
PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION	104
3.1 Planeamiento de productos y de materiales	115
3.2 Control de stocks	126
3.3 Tiempos y muestreos	151
3.4 Programación del trabajo	180
3.5 Lanzamiento y control	183
 CAPITULO IV	
CONTROL DE CALIDAD	190
4.1 Control de calidad de materia prima	199
4.2 Control de calidad de productos terminados	212
 CAPITULO V	
ANALISIS ECONOMICO	218
5.1 Inversiones	218
5.2 Presupuestos de ingresos y de gastos	224
5.3 Evaluación	226
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	228
APENDICES	233
BIBLIOGRAFIA	262

INDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>		<u>Pág.</u>
1.1	PUNTOS DE APOYO SEGUN JORDAN	29
2.1	PLANTA EXISTENTE DE LOS TALLERES DE SERLI	50
2.2	REDISEÑO DE LOS TALLERES DE SERLI	52
2.3	MODELO DE PLANILLA PARA EL REGISTRO DE MA- QUINAS Y EQUIPOS	83
2.4	MODELO DE PLANILLA PARA CONTROL RE REVI- SIONES PERIODICAS	84
2.5	UTIL PARA SOSTENER PIEZAS A SOLDAR	98
2.6	UTIL PARA DOBLADO DE PLATINA	100
2.7	UTIL PARA PULIR MODELOS NEGATIVOS DE CORSE MILWAUKEE	100
2.8	UTIL PARA SOSTENER MODELOS NEGATIVOS	103
2.9	ARMAZON PARA ENYESADO DE EXTREMIDADES IN- FERIORES	103
3.1	DIAGRAMA DE EQUILIBRIO	108
3.2	MODELO DE PLANILLA PARA PLANIFICAR LA PRO- DUCCION	118
3.2a	DIAGRAMA DE GOZINTO DE UNA SILLA DE RUEDAS	125
3.3	CONCEPTO DE INVENTARIO PROMEDIO (Q/2) Y EL EFECTO DE LA CANTIDAD DEL PEDIDO (Q) Y DE LOS PEDIDOS POR AÑO SOBRE EL NIVEL DEL IN- VENTARIO PROMEDIO	132
3.4	GRAFICA DE LA CANTIDAD ECONOMICA A ORDENAR	137

<u>Nº</u>		<u>Pág.</u>
3.5	MODELO DE PLANILLA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS	156
3.6	MODELO DE PLANILLA PARA EL MUESTREO DE OPERACIONES	171
3.7	PRODUCTIVIDAD DEL TALLER SEGUN HORAS DE TRABAJO	172
3.8	PRODUCTIVIDAD DEL TALLER SEGUN SECCION DE TRABAJO	173
3.9	MODELO DE PLANILLA PARA EL MUESTREO DE <u>AC</u> VIDAD DE MAQUINAS	178
3.10	MODELO DE PLANILLA PARA LA PROGRAMACION DE TRABAJOS	182
3.11	MODELO DE PLANILLA PARA EL EGRESO DEL <u>MA</u> TERIAL DE BODEGA	185
3.12	MODELO DEL TABLERO DE CONTROL DE PRODUC- CION	188
4.1	MODELO DE PLANILLA PARA LA INSPECCION DE RECEPCION DE MATERIA PRIMA	204
4.2	MODELO DE PLANILLA PARA LA DETENCION DE MATERIA PRIMA	205
4.3	MODELO DE PLANILLA PARA INSPECCION FINAL	216

INDICE DE TABLAS

<u>Nº</u>		<u>Pág.</u>
I	APARATOS ORTOPEDICOS SEGUN EGRESOS HOSPITALARIOS Y CAUSAS DE MORBILIDAD	36
II	APARATOS PROTESICOS SEGUN EGRESOS HOSPITALARIOS Y CAUSAS DE MORBILIDAD	36
III	DEMANDA DE ZAPATOS ORTOPEDICOS DURANTE EL AÑO 1988	37
IV	RELACION OFERTA/DEMANDA DE APARATOS ORTESICOS DU- RANTE EL AÑO 1988 (SERLI)	41
V	RELACION OFERTA/DEMANDA DE ZAPATOS ORTOPEDICOS DU- RANTE EL AÑO 1988 (SERLI)	41
VI	DIAGRAMA DE EQUILIBRIO (ORTESIS)	113
VII	DIAGRAMA DE EQUILIBRIO (ZAPATERIA)	114
VIII	DIAGRAMA DE EQUILIBRIO (PROTESIS)	114
IX	PLANILLA DE DESPIECE ANALITICO PARA SILLA DE RUEDAS	123
X	CANTIDAD DE ITEMS SEGUN LA CLASE DE ARTICULO	145
XI	COSTOS DE COLOCACION DE PEDIDOS	145
XII	COSTOS DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIO EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DEL VALOR DEL INVENTARIO PROMEDIO	145
XIII	RESULTADOS DEL CONTROL DE STOCK (SERLI)	146
XIV	SUPLEMENTOS EXPRESADOS COMO PORCENTAJES DEL TIEMPO NORMAL	161
XV	ESTUDIO DE TIEMPOS PARA DIFERENTES APARATOS ORTESI- COS EN LOS TALLERES DE SERLI	162
XVI	RESULTADO DEL MUESTREO DE OPERACIONES EN LOS TA- LLERES DE SERLI	175

<u>Nº</u>		<u>Pág.</u>
XVII	RESULTADO DEL MUESTREO DE ACTIVIDAD DE MAQUINAS .	179
XVIII	ACTIVOS FIJOS	219
XIX	ACTIVO CORRIENTE DEL PROYECTO	220
XX	CRONOGRAMA DE INVERSIONES	221
XXI	FUENTE Y USOS DE FONDOS	222
XXII	BALANCES PROYECTADOS PARA 6 AÑOS DE OPERACION .	223
XXIII	ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	225

INTRODUCCION

En el Ecuador, en 1981, aproximadamente el 13% de la población tenía algún tipo de impedimento físico, mental o sensorial, repartidos dentro de los diferentes niveles de estratos económicos, para la cual, SERLI presta una valiosa ayuda con servicios a la comunidad de escasos re cursos económicos.

En la provincia del Guayas, en 1981, existían 283.993 impedidos, de los cuales aproximadamente el 29% pre sentaban impedimentos de tipo físico; es decir que para su re habilitación o deambulaci3n necesitaban de alg3n aparato ortésico o protésico.

Debido a la carencia, en las universidades del Ecuador, de especialidades relacionadas con el dise1o y la construcci3n de aparatos ortésicos y protésicos, muchos de los aparatos que se venden en nuestro medio son importados, y como tal, los precios de venta son muchas veces prohibitivos para gente de escasos recursos económicos. SERLI consciente de este problema, trata de llegar a esta gente fabricando en sus talleres aparatos ortopédicos y vendiéndolos a precios módicos -Empresa Privada- sin fines de lucro.

En mayo de 1987, en la Escuela Superior Politécnica del Litoral se firmó un convenio de asistencia técnica entre la ESPOL y SERLI, con un lapso de duración de cinco años. En este convenio, la ESPOL se comprometía a proporcionar ayuda técnica y, SERLI a facilitar todos los medios que estuvieran a su alcance, para aquellos estudiantes que decidían hacer su tema de graduación bajo los términos de este convenio.

El autor de la presente tesis trabajó en los talleres de órtesis y prótesis, con el objeto de investigar a fondo el problema de la baja productividad en los talleres y buscar sus soluciones. El problema de la baja productividad no sólo es técnico, es decir, la falta de un buen control de la producción (solucionado en el presente estudio) sino que se debe también, a la falta de estímulos económicos y reglamentos que establezcan los deberes y derechos que tienen los empleados para con la institución.

La falta de estímulos económicos produce en el trabajador, una disminución de sus habilidades y capacidades físicas; y, la falta de reglamentos impide que se lleven a cabo la correcta programación de las fechas de entrega de los aparatos, ya que no existen sanciones lo suficientemente significativas para que el trabajador cumpla sa-

tisfactoriamente con sus obligaciones frente a la institución.

En esta tesis, se da solución a uno de los problemas (producción), quedando en manos de la directiva de la institución, la solución de los otros dos restantes (estímulos económicos y reglamentos).

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

1.1 GENERALIDADES

La Sociedad Ecuatoriana Pro Rehabilitación de los Lisiados (SERLI) se fundó en 1960, a fin de atender a los enfermos con limitaciones en su aparato locomotor para después de tratamientos de rehabilitación tratar de integrarlo a la sociedad productiva.

La Sociedad Ecuatoriana ProRehabilitación de los Lisiados se preocupa de dar siempre mejor atención a los niños que sufren secuela de polio y del aparato locomotor, prueba de ello es que cuenta con su propia escuela primaria, a fin de brindarles un sitio adecuado para su instrucción y al mismo tiempo poder proporcionarles la atención y cuidado que requieren.

En el Centro de Rehabilitación también se atienden diariamente muchos pacientes que sufren de diversos tipos de limitaciones de su aparato locomotor y es meta el ayudarlos en su rehabilitación, incorporarlos a la sociedad productiva y que no sean una carga para su familia.

Siempre se ha tratado de que el centro de rehabilitación sea un centro integral, con una multiplicidad de acciones que cubran los objetivos totales de su rehabilitación para poder brindar eficacia en sus servicios.

Se proporciona los siguientes servicios : consulta externa, atención especializada en medicina física y de rehabilitación traumatológica, ortopedia, clínica especializada e hidroterapia.

También existe terapia física y terapia ocupacional y además existe talleres de órtesis y prótesis para la confección de : prótesis ortopédicas, sillas de ruedas, férulas, muletas, zapatos ortopédicos, etc. Los precios de estos servicios son más baratos que en otros centros especializados.

1.2 DESCRIPCION DE LOS APARATOS QUE FABRICA SERLI

El conocimiento de la existencia de los aparatos ortopédicos es indispensable tanto para el estudiante de terapia física ocupacional, como para el médico fisiatra, el cirujano ortopedista, el neurólogo y aún para el médico general.

SERLI fabrica una gran variedad de aparatos ortopédicos de los cuales los más importantes son :

- Aparatos protésicos
- Aparatos ortésicos
- Zapatos ortopédicos
- Muletas
- Silla de ruedas
- Caminadores

- APARATOS PROTESICOS :

Prótesis (del latín prothesis), es el procedimiento por medio del cual se trata de sustituir artificialmente la falta de un órgano o parte de éste. Cuando un aparato sustituye una de las extremidades recibe el nombre de miembro artificial.

El descubrimiento en los últimos años, de materiales más ligeros y resistentes ha permitido una gran mejoría en la prótesis, tanto por su eficacia cuanto porque estéticamente son más semejantes a los miembros que sustituyen.

Los materiales que se emplean en la construcción de los aparatos protésicos deben reunir por lo menos dos requisitos que son de gran importancia :

la mayor resistencia y la mayor ligereza a tal grado que sin tales exigencias no sería posible la construcción de aparatos protésicos eficaces.

Entre los materiales que presentan satisfactoriamente la resistencia y la ligereza se mencionan los plásticos, el aluminio, la madera, las pieles de diversos animales, el acero, etc.

- MATERIALES PLASTICOS : Han demostrado ser los mejores para la fabricación de aparatos protésicos, por las siguientes razones:

- Son de menor costo.
- Se adaptan mejor al contorno de los muñones.
- Las láminas de plástico tienen gran resistencia.
- Facilitan su coloración para quedar lo más semejante al color de la piel.
- Son más fáciles de conservarse limpios y difícilmente se impregnan de malos olores.

Los materiales plásticos más usados son los líquidos fenólicos, poliésteres que pueden ser reforzados con dacrón, nylon, fibra de vidrio o algodón y las resinas poliésteres producidos en

forma rígida o flexibles o en mezclas que dan elasticidad y resistencia a los materiales.

- ALUMINIO : La resistencia de este metal por sí mismo no bastaría para las exigencias de la construcción de aparatos protésicos, por lo cual se usa como duraluminio, que es una combinación con cobre, manganeso y magnesio que le dan una gran resistencia, lo que hace del duraluminio el material apropiado para casi la totalidad de las partes metálicas de las prótesis y especialmente de las articulaciones.

- MADERA : Se ha utilizado mucho como material para prótesis de las extremidades inferiores debido a sus condiciones de :
 - Buen absorbente de la vibración y de los golpes.
 - Baja conductividad del calor y del sonido.
 - Las maderas utilizadas han sido las de sauce, el álamo y la balsa se aconsejan por su bajo peso. La madera de balsa es la más ligera aunque requiere preparación química especial para reforzar los sitios donde haya concentración de esfuerzos. Las maderas utilizadas de

ben estar bien secas.

- PIEL DE CUERO : Por la facilidad conque este material se adapta perfectamente al muñón para formar los cubilotes es que ha sido uno de los más frecuentemente usados como material de prótesis, sobre todo para cubrir los muñones de las extremidades superiores. Sin embargo, hay que utilizar piezas metálicas como barras para darle mayor resistencia al cuero.

- APARATOS ORTOPEDICOS

La palabra ortopédia viene de las palabras griegas ortos= derecho, pedios= niño. Es el arte de corregir o evitar las deformidades del cuerpo humano por medio de aparatos o de ejercicios corporales. Universalmente se ha aceptado el término de aparatos ortopédicos para designar dispositivos o implementos mecánicos destinados a prevenir, corregir o tratar las deformidades del sistema musculoesquelético. Recientemente se ha pensado en cambiar el nombre de aparatos ortopédicos por el de ortésico u ortético, pensando que define más el objetivo de enderezar a través de un implemento o aparato.

En vista de que el conocimiento de los aparatos ortopédicos es absolutamente fundamental para la práctica de la rehabilitación, es importante su conocimiento para todos los que practiquen esta especialidad, incluyendo conocimientos sobre el material y la forma como se construyen los aparatos, puesto que con frecuencia tendrán que dirigir la construcción de determinado aparato adaptado a las exigencias de la anatomía y de la fisiología, es decir a la mecánica musculoesquelética sometida además a la influencia de los estados patológicos, todo esto encaminado a que los aparatos ortopédicos realicen sus objetivos fundamentales :

- Prevenir deformidades.
- Corregir o disminuir deformidades.
- Facilitar o permitir funciones.

MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS :

- ACERO : Es una aleación del hierro con otros metales tales como el carbón, níquel, manganeso, molibdeno, cromo, vanadio, silicó, etc.

Estas aleaciones tienen por objeto aumentar pro

piedades mecánicas tales como fuerza, plasticidad, resistencia al corte, a altas temperaturas y resistencia a la corrosión.

El acero es uno de los materiales más usados porque no puede sustituirse en la construcción de las articulaciones, en los lugares de resistencia, en las abrasaderas de unión, en los estribos, etc.

- ALUMINIO : El aluminio es cada vez más utilizado en la manufactura de aparatos ortopédicos, especialmente en la forma de duraluminio, por su ligereza para poder trabajarlo en frío o en caliente, su resistencia a la corrosión y su maleabilidad mucho mayor que el acero.

- CUERO : Los cueros o pieles son utilizados en ortopedia en forma muy amplia, se usan las pieles de vaca, becerro, chivo, etc. y han sido más utilizados por la perfección a que ha llegado la industria de la curtiduría de pieles indispensable para la fabricación de corsés (ya sea torácicos, de muslo o brazo) de cinchos, fijadores o correctores, etc.

Invariablemente los aparatos ortopédicos utilizan las pieles como parte de su estructura, reforzada con parte metálica para cubrir también las estructuras metálicas.

- PLASTICOS : Como en el caso de las prótesis, el plástico va sustituyendo progresivamente a los aparatos metálicos. Las ventajas que ya hemos señalado son en gran parte su resistencia, dureza, mala conductividad del calor y de la electricidad y sus excelentes posibilidades de moldeado. Los plásticos actualmente utilizados son los acrílicos para corsés; viniles para guantes cosméticos, celulósicos para férulas; fenólicos también para corsés y plantillas o moldes estabilizadores, y poliésteres y fenoles para prótesis.

- YESO : A tal grado es indispensable dominar el conocimiento del enyesado en ortopé^dia que no es concebible el entendimiento de la traumatología y de la ortopé^dia sin tal conocimiento, pero aquí importa señalar el uso del yeso para la construcción de aparatos ortopédicos de la mano y del pie y para corsés, plantillas, etc.

- TEXTILES : Materiales también usados con gran profusión en la práctica de la ortopedia, ya como tejidos abiertos y de gran aderezo, de algodón o nylon, como la felpa del acojinado, el jersey o tejido de punto y la guata.

PRINCIPIOS MECANICOS EN LA FABRICACION DE APARATOS ORTOPEDICOS :

El conocimiento de la anatomía y de la fisiología musculoesquelética es indispensable tanto para el médico como para el constructor de aparatos; no podrían de otra manera tomar medidas exactas, encontrar puntos de relación, mencionar nombres anatómicos, citar puntos de referencia y saberlos localizar, tales como séptima vértebra cervical, clavícula, esternón, así como los centros de movilidad de las diferentes articulaciones tales como el eje de la articulación de la cadera, de la rodilla, del tobillo, de la muñeca, etc. Todos estos datos tienen que serles perfectamente familiares a todos los relacionado con la mecánica ortopedia.

PRINCIPIO DE LOS TRES PUNTOS DE PRESION :

Según Jordan, las fuerzas de soporte de un aparato

to ortopédico deben ser aplicadas desde tres direcciones, las cuales podrán ser dos anteriores y una posterior o dos posteriores y una anterior, lo que implica a su vez considerar los tres puntos de presión de Jordan, puntos donde se apoyarían las mencionadas fuerzas de soporte del aparato.

El caso concreto de esta distribución de fuerzas de soporte sobre puntos de presión anteriores, el esternón y el pubis y el tercer punto de apoyo posterior, la parte más prominente o la parte central de la proyección de los otros dos puntos de empuje.

Según Jordan, la suma de las dos fuerzas aplicadas delante deberá ser igual a la fuerza aplicada desde atrás; estas tres fuerzas principales deben ser activas y estar distribuidas sobre superficies adecuadas o bien divididas en un número de unidades simples contrarrestándose en los puntos. En otras palabras, no es esencial que toda la fuerza sea ejercida sobre un solo punto, especialmente en las deformaciones ortopédicas parece más favorable la presión distribuída sobre un área tan amplia como sea posible.

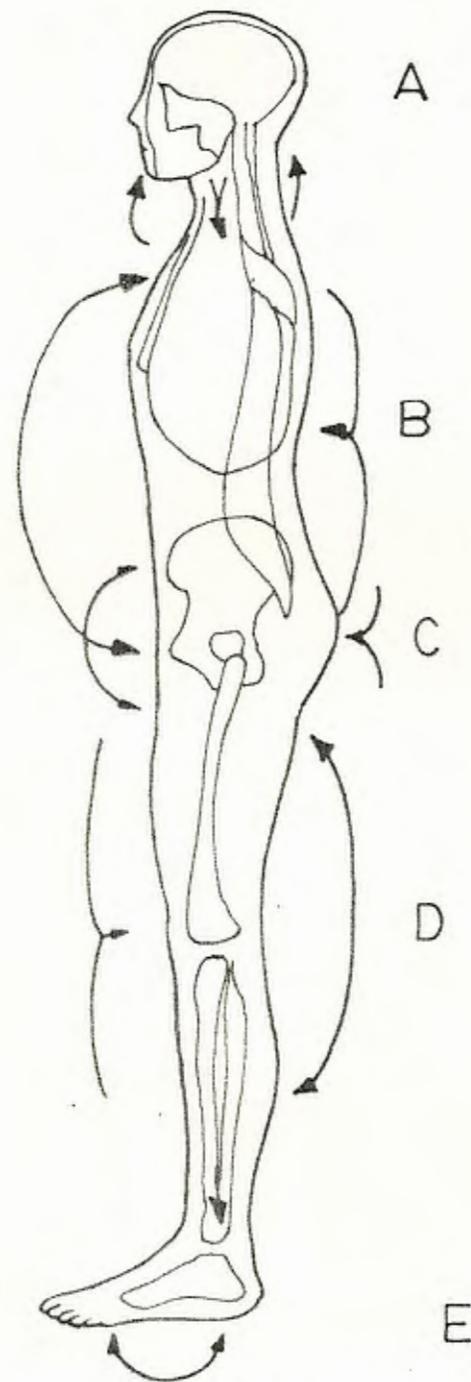


FIGURA 11 Puntos de apoyo según Jordan

En la Fig. N° 1.1, se señalan los tres puntos de apoyo descrito por Jordan.

- a) En el uso de aparato ortopédico para el cuello se señalan por un lado, el apoyo mentoniano y occipital y por el otro la base del cuello.
- b) En un corsé de tronco señala los puntos esternal, ilíaco y posterior dorsal.
- c) En esta sección iliaco humeral, los apoyos anteriores están sobre la extremidad superior del fémur y sobre el ilíaco y el posterior sobre el sacro.
- d) En muslo y piernas están los apoyos posteriores y el anterior sobre rodilla.
- e) Dos apoyos plantares y uno tibioastragalino.

CLASIFICACION DE LOS APARATOS ORTOPEDICOS

Los aparatos ortopédicos según la región en la que van a ser utilizados se clasifican en :

- Aparatos para cuello y tronco :
 - a) Cervical

- b) Dorsal
- c) Lumbar

- Aparatos para extremidad superior :
 - a) Mano
 - b) Codo
 - c) Hombro

- Aparatos para extremidad inferior :
 - a) Abajo rodilla
 - b) Hasta muslo
 - c) Con cinturón pélvico
 - d) Bilateral
 - e) Con corselete toracopélvico

- Pueden clasificarse según su acción :
 - a) Aparatos de tracción
 - b) Aparatos de corrección
 - c) Aparatos de contención

- Según su padecimiento :
 - a) Para artríticos
 - b) Para paralíticos periféricos
 - c) Para paralíticos centrales
 - d) Aparatos posquirúrgicos

- e) Para malformaciones congénitas
- f) Para otros padecimientos.

- ZAPATOS ORTOPEDICOS

Siendo el pie la base que soporta el cuerpo, la palanca fundamental para el desplazamiento en la marcha, la carrera, el salto; así como el elemento absorbente de los choques, el calzado tiene una enorme importancia como elemento protector y corrector del pie, por lo que es importante conocer todo lo relacionado con el calzado ortopédico en sus aspectos anatómicos y fisiológicos.

Las tres causas principales en las deformidades del pie son : defectos en la arquitectura ósea, laxitud de los ligamentos y deficiencia muscular; de ahí que los zapatos ortopédicos son diseñados con el propósito de que su construcción realice los objetivos siguientes :

- Dar mejor estabilidad al pie.
- Corregir una deformidad
- Influir sobre los arcos del pie
- Influir sobre la función muscular

- MULETAS

La muleta es un aparato ortopédico que permite sustentar parte del peso del cuerpo para suplir una extremidad inferior o disminuir el apoyo sobre una de estas extremidades. Las muletas se fabrican de madera o de metal.

Se describen las siguientes muletas :

- Muleta axilar
- De doble apoyo : brazo-antebrazo
- Muleta de apoyo del antebrazo
- Otras variantes

Los bastones son utilizados en pacientes que solamente requieren disminuir el apoyo del peso del cuerpo sobre la extremidad inferior o en personas ya entrenadas en el uso de muletas y que pueden cargar algún peso en la extremidad afectada.

¶ SILLA DE RUEDAS

- ¶ Son vehículos indispensables para el traslado o autotraslado de pacientes que no pueden o no deben deambular. ¶

- CAMINADORES

Son aparatos ortopédicos que además de descargar el peso del cuerpo de las extremidades inferiores dan mayor estabilidad en la deambulaci3n del paciente.

1.3 DEMANDA DEL PRODUCTO

El análisis de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia en ubicaciones geográficamente definidas de individuos o entidades organizadas que son consumidores o usuarios actuales o potenciales del bien o servicio que se piensa ofrecer.

1.3.1 ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

La Comisión Nacional del año internacional del Impedido 13.P., después de haber realizado estudios de campo en el año 1981, llegaron a la conclusi3n de que los impedidos en el Ecuador cubren el 12.8% de la poblaci3n nacional, entendiéndose como impedido a toda persona que posee alg3n tipo de limitaci3n física, mental o sensorial.

En la provincia del Guayas, según datos proporcionados por INNFA, en 1981 existían 283.993 impedidos, de los cuales 80.730 o sea el 28.43% presentaban impedimentos de tipo físico.

- APARATOS ORTOPEDICOS

Según datos proporcionados por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) los egresos hospitalarios según causas de morbilidad que requerían de aparatos ortopédicos a lo largo de 8 años en la provincia del Guayas se detalla en la Tabla I.

- APARATOS PROTESICOS

Los egresos hospitalarios según causas de morbilidad que requerían de aparatos protésicos a lo largo de 9 años se presenta en la Tabla II, en cuya tabla no consta los egresos hospitalarios que requieren de dedos protésicos.

TABLA I APARATOS ORTOPEDICOS SEGUN EGRESOS HOSPITALARIOS Y CAUSAS DE MORBILIDAD
PROVINCIA DEL GUAYAS

APARATO ORTOPEDICO	A Ñ O							
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Brace	88	359	214	285	279	405	448	429
Caminador	159	110	228	108	187	215	209	213
Corsé	718	693	615	633	549	648	668	722
Férulas	1152	1276	1125	1222	1175	1285	1544	1567
Muletas	1053	1054	1089	1101	833	1053	1144	1163
Silla de ruedas	81	82	82	81	64	66	108	108
TOTAL	3171	3508	3295	3355	3021	3584	4026	3974

Fuente : INEC

Elaboración: Autor de Tesis

TABLA II APARATOS PROTESICOS SEGUN EGRESOS HOSPITALARIOS Y CAUSAS DE MORBILIDAD (Provincia del Guayas)

DEMANDA DE APARATOS PROTESICOS	A Ñ O								
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
	84	94	95	92	115	123	121	149	163

Fuente : INEC

Elaboración : Autor de Tesis

- ZAPATOS ORTOPEDICOS

Debido a la dificultad para obtener información sobre la demanda real de zapatos ortopédicos en la provincia del Guayas, en esta tesis solo se presentará a manera de referencia la demanda de dichos zapatos ocurrido en SERLI durante el año de 1988. (Tabla III).

Tabla III DEMANDA DE ZAPATOS ORTOPEDICOS DURANTE EL AÑO 1988

DEMANDA DE ZAPATOS ORTOPEDI- COS EN SERLI	1 9 8 8											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	81	92	107	84	109	88	67	97	93	99	81	88

Fuente : "SERLI"

Elaboración : autor de Tesis

1.3.2 PROYECCION DE LA DEMANDA

En base a la demanda histórica presentada tanto de aparatos ortésicos como protésicos en las Tablas I y II respectivamente y utilizando el método de los mínimos cuadrados, la demanda potencial de dichos aparatos está representada en las siguientes fórmulas :

Aparatos Ortopédicos :

$$y = 104.1 (x-1978) + 3023$$

$$r = 0.71$$

donde:

y = Demanda potencial

x = Año futuro x > 1978

r = Coeficiente de correlación

Aparatos Protésicos :

$$y = 9.4 (x-1978) + 68.11$$

$$r = 0.947$$

De las fórmulas expuestas y como observación se expone que la demanda de aparatos para el año 2010, según egresos hospitalarios y causas de morbilidad será :

Aparatos ortopédicos	6353
Aparatos protésicos	368

Tomando en cuenta que según INNFA en 1981 el número de impedidos físicos en la provincia del Guayas era de 80.730, que en su mayoría los impedidos físicos necesitan de aparatos ortésicos o protésicos para deambular o rehabilitarse, que los impedidos físicos permanentes necesitarán en el futuro adquirir nuevos aparatos o en el mejor de los casos arreglarlos debido a las condiciones de uso o al desarrollo físico del paciente; agregando a esto el constante aumento de nuevos demandantes de aparatos ortésicos o protésicos, se puede apreciar que existe una considerable demanda potencial de dichos aparatos.

1.4 OFERTA DEL PRODUCTO

El estudio de la oferta se relaciona con las formas actuales o previsibles en que las necesidades están o serán atendidas por la oferta actual o futura.

Determinar la oferta real de aparatos ortopédicos o protésicos ofrece una gran dificultad debido a que

las investigaciones deben basarse en informaciones sobre volúmenes de producción y comercialización actuales o proyectadas, capacidades instaladas y utilizadas, planes de ampliación y costos actuales o futuros. Estas informaciones son generalmente diffciles de obtener debido a que en muchos casos las empresas se muestran reáneas a proporcionar datos sobre el desarrollo de sus actividades. De ahí que a manera de referencia en esta tesis se detallará la oferta de aparatos ortésicos, protésicos y zapatos ortopédicos de SERLI durante el año de 1988 y la relación oferta/demanda de los mismos. (Véase Tabla IV).

De la Tabla IV se obtiene que en promedio durante el año de 1988 hubo una oferta en SERLI igual al 77,5% de la demanda.

La relación oferta/demanda de los aparatos protésicos en SERLI durante el año de 1988 fue del 35%.

En la Tabla V se presenta la relación entre la oferta y la demanda de zapatos ortopédicos en SERLI durante el año de 1988; la relación oferta/demanda de zapatos ortopédicos en SERLI durante el año de 1988 fue del 78%.

1.4.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

La demanda real de aparatos ortésicos y protésicos en la provincia del Guayas se satisface mediante bienes nacionales e importados.

Determinadas empresas como : "Centro Ortopédico Freire", "Ortopedia Americana", "Impro-medico" y "Angelo" ofrecen aparatos ortopédicos en su mayoría importados.

Otras empresas como : "Orprosa", "Ortopedia Naranjo" ofrecen ciertos aparatos ortopédicos importados y otros son construidos en sus talleres.

Por último empresas como : "SERLI", "Hospital Guayaquil" y Talleres ortopédicos particulares ofrecen aparatos ortopédicos nacionales, es decir aparatos construidos en sus talleres.

PRECIO DE VENTA : Con excepción del Hospital Guayaquil, los precios de venta de los aparatos ortésicos y protésicos de las demás casas comerciales analizadas son mayores de

de un 40% hasta un 300% de los precios vigentes en SERLI; esto se debe básicamente a que SERLI como empresa privada sin fines de lucro trata de que sus precios de venta sean lo más accesibles al presupuesto de las personas de bajos recursos económicos.

Para fijar los precios de venta de los aparatos ortopédicos y protésicos en SERLI se toman en cuenta tres aspectos :

- Costos directos
- Mano de obra invertida
- Ingreso Marginal

COSTOS DIRECTOS : Los costos directos representan la suma del valor del insumo invertido en la fabricación del aparato más los respectivos gastos de fabricación (depreciación de máquinas y herramientas, gastos de luz y agua, gastos de transporte).

MANO DE OBRA INVERTIDA : Forma parte de los gastos fijos y es el valor representado por el tiempo de producción empleado, de la mano de obra directa más la mano de obra indirecta que se necesita para fabricar el aparato

ortopédico o protésico.

INGRESO MARGINAL : El ingreso marginal es la utilidad que a bien tiene la empresa como política de generar.

1.4.2 CARACTERISTICAS DESEABLES DEL PRODUCTO

El aparato ortopédico o protésico para ser competitivo debe tener las siguientes características deseables :

- a) FUNCIONAL
- b) RESISTENTE
- c) BARATO
- d) COMODO
- e) LIVIANO
- f) ESTETICO

a) FUNCIONALIDAD : La funcionalidad del aparato es la característica deseable más importante al igual que la resistencia, porque un aparato que sea mal diseñado y por lo tanto no funcional puede empeorar la deformación antes que corregirla.

b) RESISTENCIA : La resistencia de un aparato es una característica necesaria para la seguridad física y psicológica del paciente porque su ruptura puede provocar:

- Traumatismos mayores en el paciente
- Temor a usar el aparato
- Desprestigio del taller

Por ello es de gran importancia seleccionar adecuadamente los materiales considerando sus propiedades mecánicas debido a que los aparatos ortésicos y protésicos, por las actividades diarias del usuario pueden ser sometidos a esfuerzos de tensión, compresión, fatiga, flexión, corte, torsión o pandeo.

c) PRECIO : Proporcionar aparatos al menor precio posible por la política de ayuda social que presta SERLI, es una consideración que siempre deberá prevalecer.

d) COMODIDAD : A ningún paciente le gustará usar un aparato ortopédico que a la larga le produzca llagas o escaras, por ello es

importante utilizar el material adecuado y en cantidades suficientes. La falta de comodidad puede provocar que el usuario termine rechazando el aparato.

- e) LIVIANO : A menos que el médico prescriba lo contrario, es importante diseñar el aparato ortopédico o protésico de tal manera que sea lo más liviano posible sin que se afecte por ello en su resistencia. Un aparato liviano y resistente le da la oportunidad al paciente de realizar determinadas actividades físicas de la manera más natural posible, requiriéndose para ello el mínimo esfuerzo.
- f) ESTETICA : Un aparato ortopédico que cumpla con todas las características anteriores puede ser rechazado por el paciente si se descuida la estética del mismo. Al confeccionar el aparato es necesario conocer los gustos, la edad y el tipo de afección que sufre el paciente, así por ejemplo para niños con parálisis cerebral es muy importante para los aparatos que ellos utilicen, emplear colores vivos.

Como se lo ha indicado, cada una de las características presentadas influyen de manera importante en el diseño y la construcción del aparato ortésico o protésico, por eso al confeccionar un aparato es necesario disponer de los conocimientos de ortopedia, mecánica, psicología, finanzas y comercio.

1.5 RELACION ENTRE LA DEMANDA Y LA OFERTA

En el análisis de la demanda se apreció que en 1981 y según INNFA, el número de impedidos físicos en la provincia del Guayas era de 80.730 y que la proyección de la demanda potencial de aparatos tanto ortésicos como protésicos según egresos hospitalariso y causas de morbilidad para el año 2010 será de 6.721 aparatos.

En el estudio de la oferta se presentó a manera de referencia, la relación entre la oferta y la demanda de aparatos tanto ortésicos y protésicos así como de zapatos ortopédicos ocurrida en SERLI durante el año de 1988 habiéndose determinado que dicha relación fue del 77.5%, 35% y 78% respectivamente.

En el estudio de las fuentes de abastecimiento se indicó que la mayoría de los ofertantes ofrecen aparatos ortésicos y protésicos importados a precios de venta mucho mayores que los vigentes en SERLI (desde un 40% hasta un 300% aproximadamente).

Según datos proporcionados por la Universidad de Guayaquil (Facultad de Ciencias Económicas) la distribución de los estratos económicos en el año de 1981 en la ciudad de Guayaquil fue :

Estrato bajo	17.54%
Estrato medio bajo	44.34%
Estrato medio	56.66%
Estrato medio alto	1.39%
Estrato alto	0.07%

Puesto que SERLI es una institución privada sin fines de lucro y creada para proporcionar atención a las personas de recursos económicos medios y bajos, esto implica que si consideramos el factor económico SERLI podrá satisfacer al 98.54% de los demandantes tanto de aparatos ortésicos como protésicos.

CAPITULO II

PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

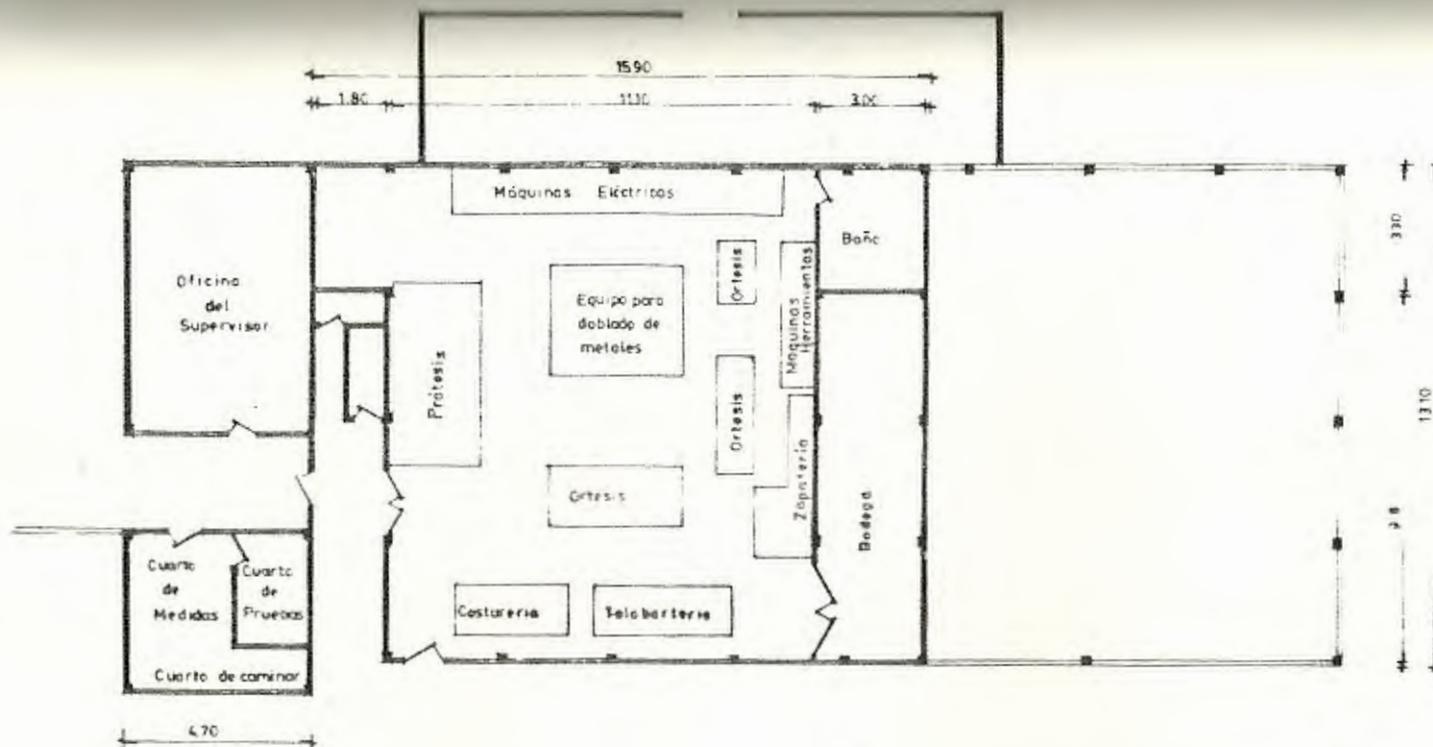
2.1 PLANIFICACION A NIVEL DEL TALLER

El ganar espacios y aprovechar al máximo el área de construcción disponible es muy importante para aumentar la productividad de la misma.

En la actualidad el taller de órtesis y prótesis de SERLI cuenta con 30 m² de área de construcción y su distribución se presenta en la Fig. N° 2.1.

Las partes integrantes del taller son :

- a) Oficina para supervisor
- b) Cuarto de medidas
- c) Cuarto de pruebas
- d) Cuarto de caminar
- e) Area de prótesis
- f) Area para costurería
- g) Area para talabartería
- h) Area para zapatería
- i) Area de órtesis
- j) Bodega
- k) Baño



PLANTA _____ esc: 1/200

PLANTA EXISTENTE

FIGURA Nº 2.1 PLANTA EXISTENTE DE LOS TALLERES DE SERLI

ESPOL		
ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI		
DIBUJÓ: Marco V. Rojas		REVISÓ: Ing. Edmundo Villacís
FECHA: 30-05-89	ESCALA 1:200	

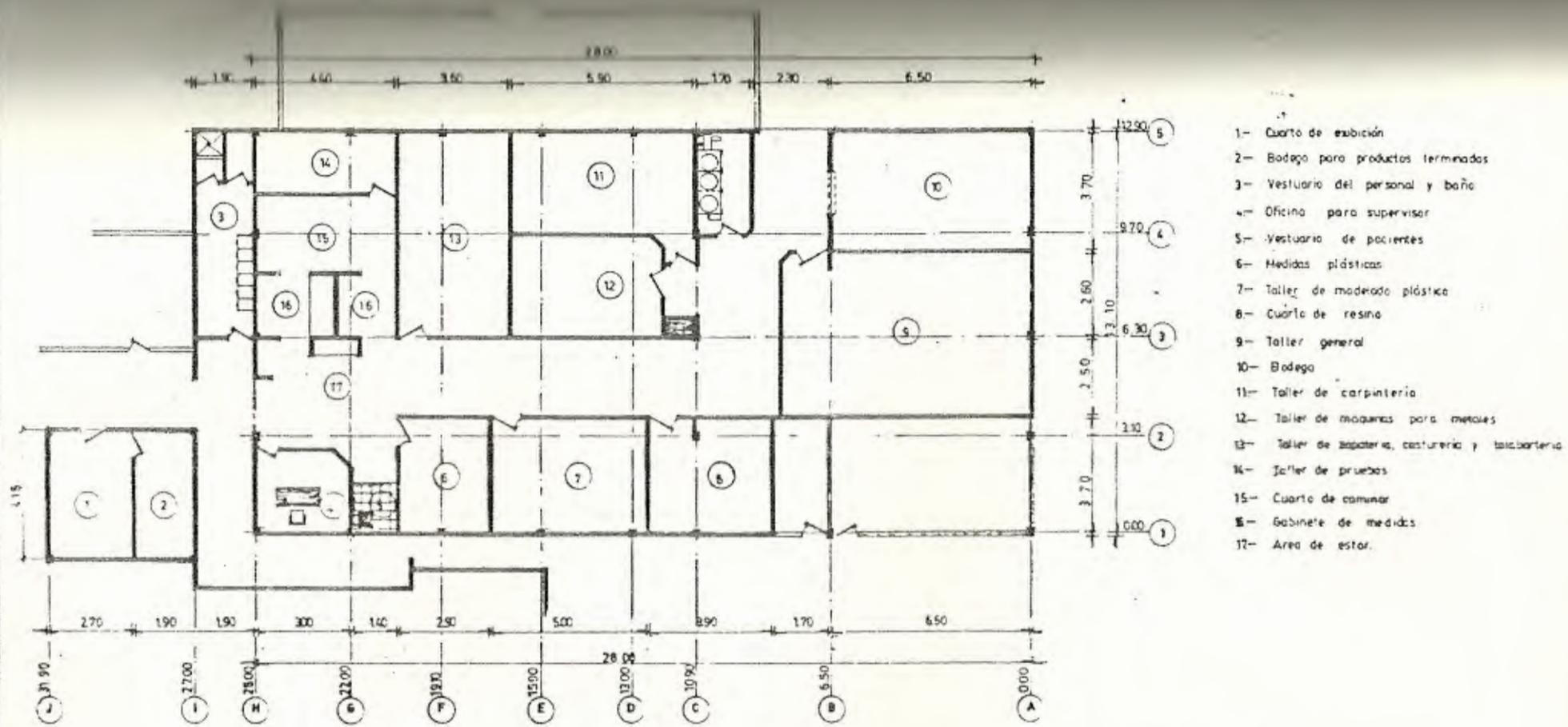
Los inconvenientes que presenta la distribución actual del taller son las siguientes :

- a) La oficina del supervisor está mal ubicada porque no le permite simultáneamente controlar la producción y atender a los clientes.
- b) Debido a que no hay un cuarto destinado a almacenar los productos terminados, esto representa un obstáculo para cuando se fabriquen en serie y para stock los aparatos ortopédicos.
- c) No existe una departamentalización del taller según los aparatos ortésicos o protésicos que se fabrican en él.

2.1.1 DIVISION DEL TALLER EN DEPARTAMENTOS

En la Fig. N° 2.2, se presenta el diseño de la redistribución del taller de órtesis y prótesis, la misma cuenta con un área de construcción de 41.18 m².

En esta figura se puede apreciar la implementación de la oficina del supervisor dentro del taller, hecho necesario para un mejor



PLANTA _____ esc: 1/200

REDISEÑO DEL TALLER

FIGURA N° 2.2 REDISEÑO DE LOS TALLERES DE SERLI

ESPOL		
ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI		
DIBUJO: Marco V. Rojas		REVISOR: Ing. Edmundo Villacís
FECHA 30-05-89	ESCALA 1:200	

control de la producción; además se han creado nuevos departamentos de tal manera que se ofrece mejor servicio al cliente. El incremento de un cuarto para almacenar productos terminados y para exhibición presenta una gran ayuda para la promoción y el almacenamiento de los mismos. La departamentalización del taller logrará una mejor organización del mismo, dándole la oportunidad a cada trabajador de laborar bajo una misma línea de producción.

Las partes integrantes del taller de órtesis y prótesis redistribuido son :

- 1.0 Cuarto de exhibición
- 2.0 Bodega para productos terminados
- 3.0 Vestuario del personal y baño
- 4.0 Oficina para supervisor
- 5.0 Vestuario de pacientes
- 6.0 Medidas plásticas
- 7.0 Taller de modelado plástico
- 8.0 Cuarto de resinas
- 9.0 Taller general
- 10.0 Bodega
- 11.0 Taller de carpintería

- 12.0 Taller de máquinas para metales
- 13.0 Taller de zapatería, costurería y tala-
bartería.
- 14.0 Taller de pruebas
- 15.0 Cuarto de caminar
- 16.0 Gabinete de medidas y pruebas
- 17.0 Area de estar

2.1.2 SELECCION DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

Las máquinas y equipos así como las herramientas juegan un papel importante en la fabricación de aparatos ortésicos y protésicos pues con el uso racional de ellos se pueden confeccionar los diferentes aparatos.

Las máquinas y equipos están ligados muy íntimamente con el proceso de producción y en cooperación de un buen mantenimiento logran aumentar los índices productivos.

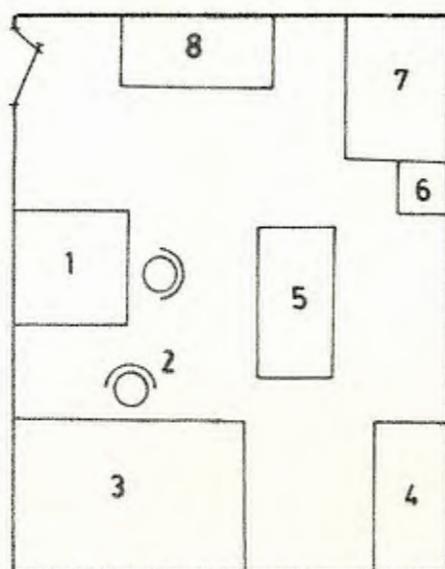
En SERLI, debido al mal diseño de los talleres existentes, la ubicación de las máquinas presenta problemas de espaciamiento; por ello, a veces se dificulta el funcionamiento simultáneo de dos máquinas.

El taller de órtesis y prótesis en la actualidad cuenta con los siguientes equipos y máquinas :

- Cepilladora circular
- Compresor
- Cortadora de disco
- Cizalladora
- Esmeril manual
- Esmeril de pedestal
- Dobladora de tubos
- Dobladora de latas
- Máquina aparadora
- Máquina de coser
- Horno eléctrico
- Pulidora-Fresadora
- Soldadora eléctrica
- Soldadora oxiacetileno
- Taladro eléctrico de pedestal
- Taladro eléctrico manual
- Succionador
- Torno para madera

A lo largo de esta sección se analizará el tipo y la cantidad de máquinas y equipos que necesita cada departamento, así como la posición relativa de los mismos dentro de cada departamento.

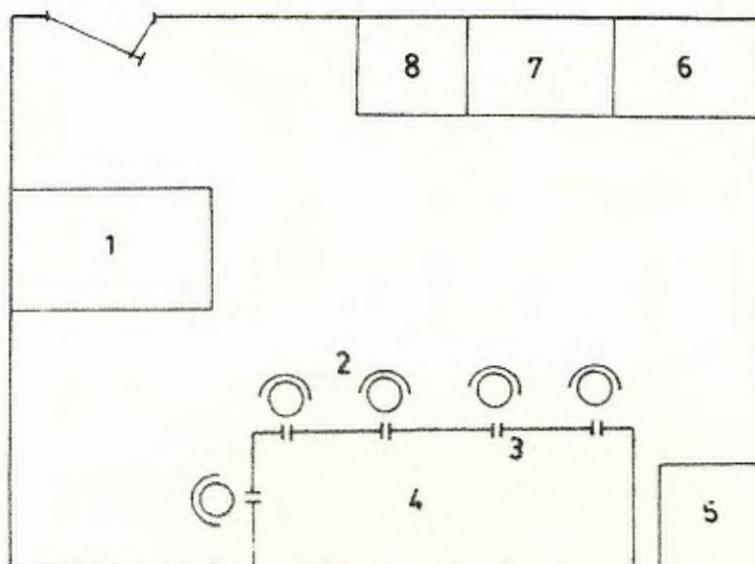
6.0 MEDIDAS PLASTICAS



E1 : 50

- 1 Armazón de modelado para extremidades inferiores
- 2 Silla giratoria
- 3 Armazón de modelado para sujeciones vertebrales
- 4 Carro móvil de tres cubos, para remojar el vendaje enyesado
- 5 Mesa auxiliar móvil para transportar vendajes enyesados y herramientas y equipos
- 6 Cortadora de yeso (caladora)
- 7 Aparador para materiales y herramientas
- 8 Gabinete
- 9 Ventilador radial

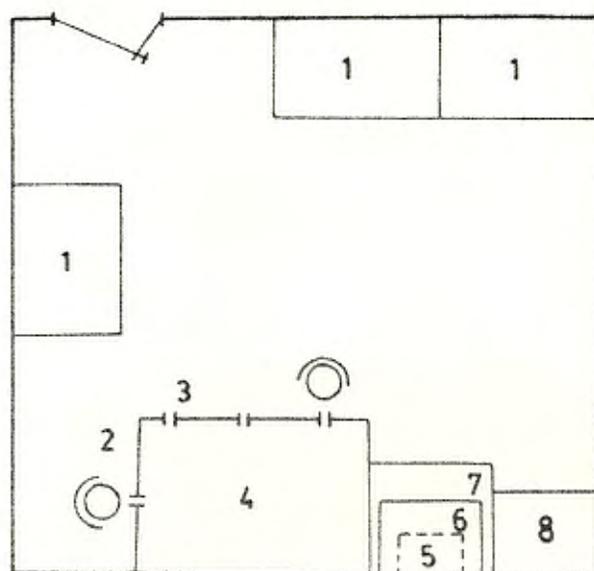
7.0 TALLER DE MODELADO PLASTICO



E1 : 50

- 1 Horno eléctrico
- 2 Silla giratoria
- 3 Tornillo de banco
- 4 Mesa para modelar
- 5 Tacho para basura
- 6 Lavabo
- 7 Aparador para materiales y herramientas
- 8 Tacho para almacenar yeso
- 9 Ventilador radial

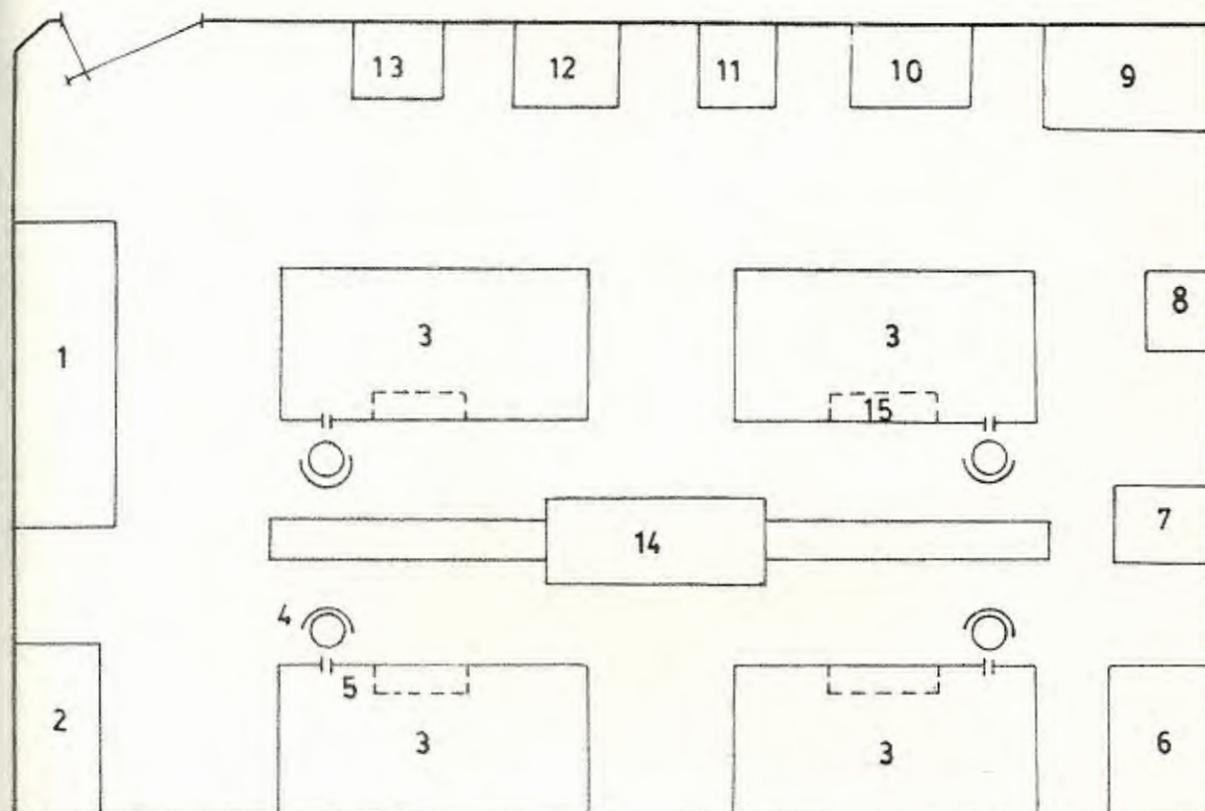
8.0 CUARTO DE RESINAS



E1 : 50

- 1 Aparador para materiales, equipos y herramientas
- 2 Silla giratoria
- 3 Tornillo de banco
- 4 Mesa para laminar
- 5 Extractor de olores fuertes
- 6 Anaquel superior
- 7 Mesa para resinas
- 8 Tacho para basura
- 9 Ventilador radial

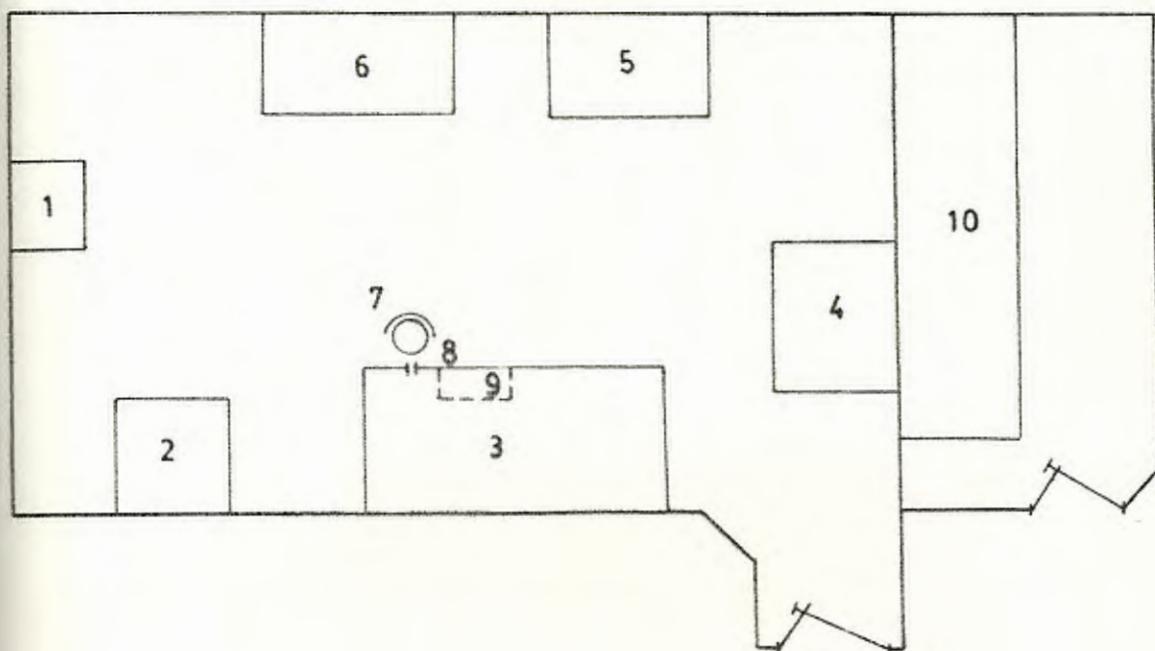
9.0 TALLER GENERAL



E1 : 50

- | | | | |
|---|---------------------|----|-------------------------------------|
| 1 | Torno de madera | 10 | Esménil de pedestal |
| 2 | Soldadora eléctrica | 11 | Cepilladora circular |
| 3 | Mesa de trabajo | 12 | Cortadora de disco |
| 4 | Silla giratoria | 13 | Tacho para basura |
| 5 | Tornillo de banco | 14 | Cizalla |
| 6 | Aparador caliente | 15 | Aparador para herramientas personal |
| 7 | Taladro de pedestal | 16 | Ventilador radial |
| 8 | Yunque | | |
| 9 | Fresadora pulidora | | |

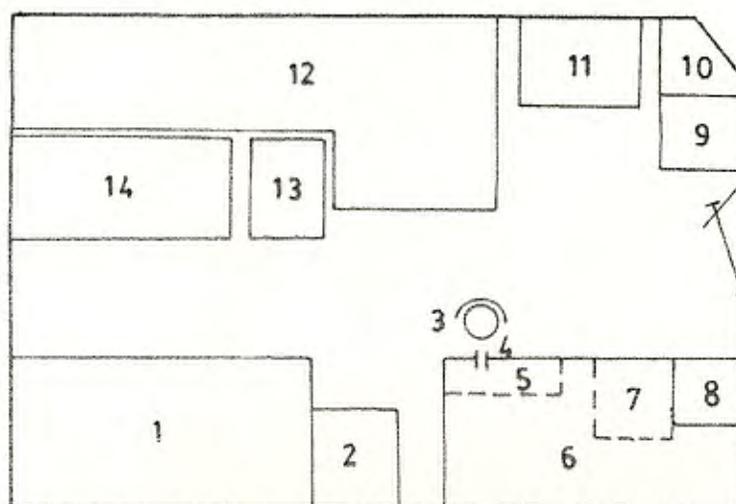
11.0 TALLER DE CARPINTERIA



E1 : 50

- 1 Prensa
- 2 Cierra cinta
- 3 Mesa de trabajo
- 4 Cepilladora canteadora
- 5 Tacho para la basura
- 6 Lijadora de plato con pedestal
- 7 Silla giratoria
- 8 Tornillo de banco
- 9 Aparador para herramientas personal
- 10 Extractor de aire
- 11 Ventilador radial

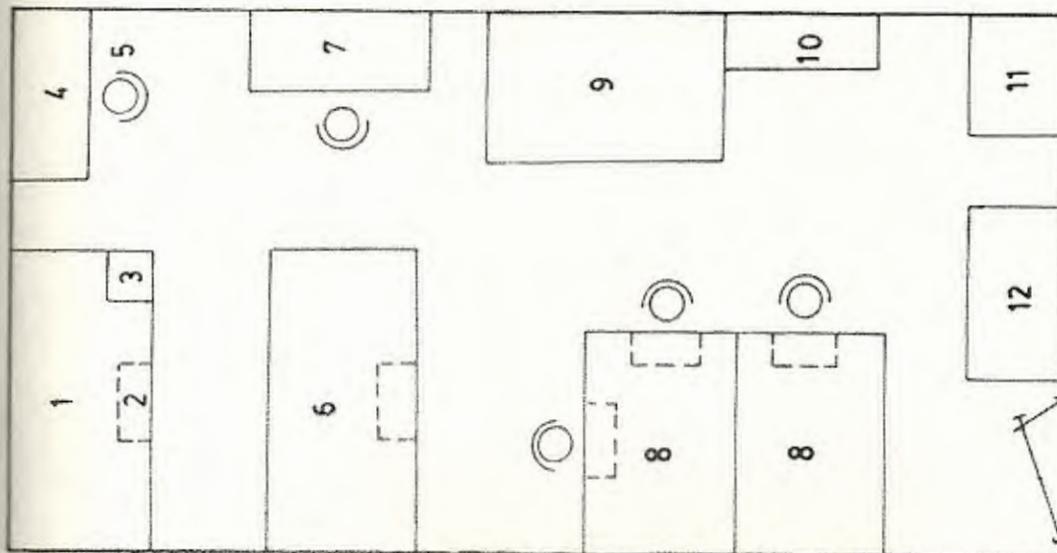
12.0 TALLER DE MAQUINAS PARA METALES



E1 : 50

- 1 Mesa para soldar
- 2 Tanque oxigeno-acetileno
- 3 Silla giratoria
- 4 Tornillo de banco
- 5 Aparador de herramientas personal
- 6 Mesa de trabajo
- 7 Compresor
- 8 Yunque
- 9 Mesa para soldar
- 10 Soldadora eléctrica
- 11 Esmeril de pedestal
- 12 Dobladora de tubos
- 13 Taladro de pedestal
- 14 Dobladora de latas
- 15 Ventilador radial

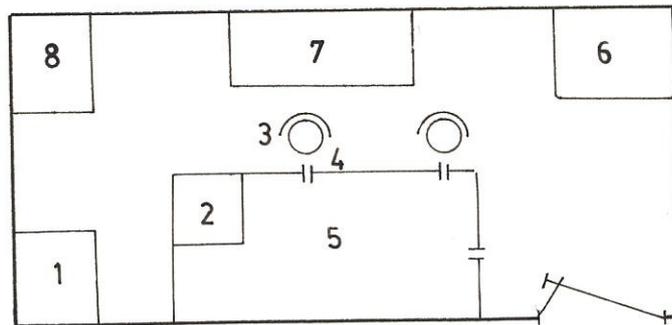
13.0 TALLER DE ZAPATERIA, COSTURERIA Y TALABARTERIA



E1 : 50

- 1 Mesa de trabajo para talabartería
- 2 Aparador personal para herramientas
- 3 Yunque
- 4 Máquina para aparar
- 5 Silla giratoria
- 6 Mesa de trabajo para costurería
- 7 Máquinas de coser
- 8 Mesa de trabajo para zapatería
- 9 Mesa para realizar cortes de zapatos
- 10 Aparador para hormas de zapatos
- 11 Esmeril de pedestal
- 12 Pulidora
- 13 Ventilador radial

14.0 TALLER DE PRUEBAS



E1 : 50

- 1 Tacho para la basura
- 2 Yunque
- 3 Silla giratoria
- 4 Tornillo de banco
- 5 Mesa de trabajo
- 6 Esmeril de pedestal
- 7 Aparador para materiales y herramientas
- 8 Taladro de pedestal

SELECCION DE HERRAMIENTAS

Las herramientas son aquellos elementos que sirven para armar y desarmar, para realizar ajustes o calibración y para hacer trazados o mediciones de los componentes de maquinarias y/o equipos así como de aparatos ortopédicos.

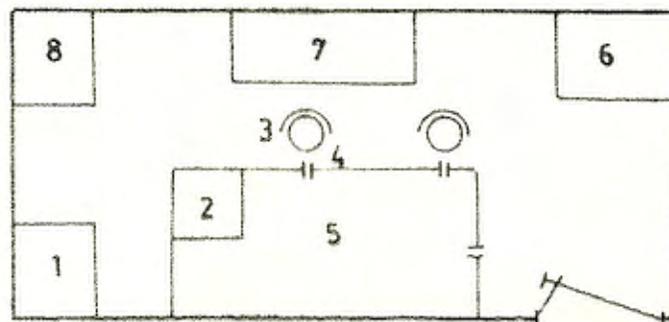
Usualmente las herramientas constituyen elementos indispensables en las tareas de confección de aparatos ortésicos o protésicos así como en el mantenimiento de las máquinas y/o equipos, por lo tanto las herramientas deberán estar siempre en buenas condiciones y disponibles para su utilización.

Según su aplicación las herramientas seleccionadas se clasifican en :

- Herramientas de remoción
- Herramientas de corte y limado
- Herramientas para roscado
- Herramientas auxiliares de sujeción
- Herramientas auxiliares de trazado
- Herramientas de medición
- Herramientas para alineamiento

Es preciso resaltar que cualquiera de las herramientas podría estar incluida a la vez en una o varias de las

14.0 TALLER DE PRUEBAS



E1 : 50

- 1 Tacho para la basura
- 2 Yunque
- 3 Silla giratoria
- 4 Tornillo de banco
- 5 Mesa de trabajo
- 6 Esmeril de pedestal
- 7 Aparador para materiales y herramientas
- 8 Taladro de pedestal

clasificaciones arriba indicadas.

- HERRAMIENTAS DE REMOCION

Las herramientas de remoción son aquellas que sirven para remover piezas o para armarlas según sean las necesidades.

Entre las principales herramientas de remoción encontramos : destornilladores, alicates, llaves ajustables, llaves de boca, llaves de corona, llave de boca fija, martillos, tenazas, etc.

- HERRAMIENTAS DE CORTE Y LIMADO

Son aquellas que sirven para cortar o desvistar material o piezas que sean difíciles de remover.

Entre las herramientas de limado tenemos las limas en sus diferentes formas y tamaños (limas redondas, triangulares, rectangulares, cuadradas, limatones de media caña, escofinas, etc.).

Entre las herramientas de corte existen : las sierras para metales, serruchos, botadores, cortafrío, cortadora de tubos, etc.

- HERRAMIENTAS PARA ROSCADO

Son herramientas que sirven para realizar manualmente roscado en superficies internas o externas.

Para realizar roscado de superficies externas se utiliza la terraja y portaterraja; para el roscado en superficies internas el machuelo y portamachuelo.

- HERRAMIENTAS AUXILIARES DE SUJECION

A este grupo pertenecen los tornillos de banco, mordazas, entenallas, tenazas, alicates, pinzas. Es preciso notar que las tenazas y los alicates también se encuentran dentro del grupo de herramientas de remoción.

- HERRAMIENTAS AUXILIARES DE TRAZADO

Las herramientas auxiliares de trazado son aquellas que se utilizan para efectuar el trazado sobre piezas que van a ser construidas o rectificadas. Entre las herramientas de este tipo tenemos : los gramiles, punto, compaz, etc.

- HERRAMIENTAS DE MEDICION

Las herramientas de medición son elementos que se utilizan para la medición de piezas. Entre este tipo de

herramientas podemos citar : metro plegable, regla de acero, escuadras, flexómetros, calibradores pie de rey, cinta métrica, etc.

- HERRAMIENTAS PARA ALINEAMIENTO

Este tipo de herramientas sirve para realizar alineamiento o nivelación de aparatos ortésicos y protésicos y de máquinas, pudiendo citarse entre ellos : niveles, cordeles, plomadas, reglas metálicas, escuadras, etc.

2.1.3 SISTEMA GENERAL DE ALMACENAJE Y MANIPULACION

Al concepto de producción o fabricación de un bien en una industria o fábrica se asocia inmediatamente el de su mantenimiento.

Es así que para producir o fabricar se requieren máquinas o equipos y herramientas, que con la acción del tiempo y el uso están sujetos a un proceso irreversible de desgaste, de envejecimiento y a una degradación de eficiencia técnica, así como su obsolescencia tecnológica. Por lo tanto, para paliar estos males inevitables se requerirá asociar

la vida de estas máquinas o equipos con el de su mantenimiento.

El mantenimiento es el conjunto de medidas o acciones necesarias para asegurar el normal funcionamiento de una planta, maquinaria o equipo a fin de conservar el servicio para el cual ha sido creado o diseñado dentro de su vida útil estimada.

- ASPECTOS IMPORTANTES DEL MANTENIMIENTO

Un mantenimiento bien o mal organizado puede incidir directamente sobre los costos de producción en una industria.

Para analizar la importancia que tiene el mantenimiento en una industria será necesario enfocar los diferentes aspectos que le confieren esta importancia y entre éstos podemos citar los siguientes :

- a) El aspecto patrimonial.- Que considera las inversiones en instalaciones, máquinas y equipos.

- b) El aspecto tecnológico.- Que toma en cuenta la obsolescencia, como consecuencia de la rapidez con que avanza el progreso tecnológico así como la degradación producida por el desgaste.
- c) El aspecto económico.- Asociado a los costos de operación de las instalaciones máquinas y equipos.
- d) El aspecto social y legal.- Debido al hecho que las instalaciones o máquinas en malas condiciones pueden causar accidentes al personal y contaminación al ambiente interior o exterior de la industria.
- e) El aspecto de la conservación de los recursos.

- OBJETIVOS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Los objetivos del servicio de mantenimiento se los puede resumir de la siguiente forma :

- a) Reducir al mínimo los costos debido a las paradas por averías accidentales (de la máquina o equipo) que conlleven pérdidas de producción, teniendo también en cuenta lógicamente los costos de mantenimiento correspondientes.

- b) Limitar la degradación de la maquinaria a fin de evitar una manufactura de productos defectuosos o de rechazo.

- c) Acesorar en el desarrollo e implementación de mejoras en el diseño de maquina ria y equipo; con el propósito de disminuir la probabilidad de averías y de ideas acerca de métodos más fáciles de reparación y alargamiento del ciclo de vida de las maquinarias y equipos en cuestión.

- CONCEPCIONES SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en elaborar un plan funcional de inspecciones para los distintos equipos de una planta industrial a través de una planificación, programación, ejecución y control.

Es necesario una planificación porque ella implica un análisis y/o estudio previo para cumplir un objetivo perfectamente definido, a través de lo cual se fijará cual es el camino óptimo a seguir en el plan de trabajo.

Es necesario una programación para determinar cómo, cuando y porqué, con los materiales, mano de obra y demás posibilidades económicas, se concretará ese camino óptimo que se ha planificado y que se ejecutará con los elementos disponibles.

Es necesario un control porque de muy poco servirá que se haya planificado, programado y puesto en marcha un plan de mantenimiento preventivo, si después no se realiza la suficiente y necesaria supervisión técnica para obtener los resultados del programa de trabajo trazado.

Es decir, el mantenimiento preventivo se aplica antes que ocurra una avería y comienza desde el momento en que se va a hacer la instalación de un equipo o maquina-

ria. Esto implica el estudio y revisión de los planos de instalación con el propósito de determinar el sitio más adecuado.

Para lograr la máxima economía de utilización de una maquinaria o equipo el mantenimiento preventivo empezará al mismo tiempo que se inicia la instalación de estas unidades en la industria.

Para dicho efecto deberán tomarse en cuenta los siguientes factores primarios para asegurar un mantenimiento que no involucre fallas por una instalación incorrecta.

- a) Una cimentación adecuada de la maquinaria.
- b) El uso de aisladores de vibración conforme sea requerido por la maquinaria.
- c) Un acoplamiento o alineación coherente en la maquinaria.
- d) Una ubicación correcta en un sitio que presente facilidades para desarmar la maquinaria cuando las necesidades de mantenimiento así lo requieran.

- e) Condiciones ambientales de limpieza, relacionada con la eliminación o ausencia de polvo en el sitio que toque instalar la maquinaria.
- f) Condiciones de iluminación suficiente.
- g) Condiciones de ventilación o aireación acordes con los requerimientos de la maquinaria a instalar.

Por otra parte se deberá considerar otros factores secundarios de mantenimiento preventivo para la instalación de la maquinaria en la industria; siendo éstos :

- a) Arreglo físico de la maquinaria para la producción.
- b) La seguridad del personal con respecto a la operación de la maquinaria, evitando que ésta presente riesgos de accidentes.
- c) La seguridad de la maquinaria misma, disponiendo de suficientes controles de operación.
- d) El contar con personal calificado e idóneo en la operación y mantenimiento de

la maquinaria a instalar.

El mantenimiento preventivo analizado ha sido enfocado tomando en cuenta su aspecto "a priori" a la utilización de la maquinaria o equipo.

En lo referente al aspecto "aposteriori" se deberá llevar un determinado "Tipo de mantenimiento preventivo".

MANTENIMIENTO PERIODICO

Debido a que las maquinarias y equipos que se necesitan en el taller de órtesis y prótesis de SERLI son de dimensiones pequeñas, es recomendable llevar un tipo de mantenimiento periódico.

En un mantenimiento periódico se da servicio de mantenimiento a todas las piezas de una maquinaria al mismo tiempo.

El ciclo de operaciones de mantenimiento preventivo empieza con el registro de las máquinas (Kardex, ficheros, etc.) el cual indica al oficinista o bodeguero cual es

la fecha en que se debe inspeccionar un equipo determinado. La inspección origina una orden de reparación. La orden de reparación implica un control de repuestos y la elaboración de una memoria descriptiva o procedimiento de trabajo.

Cumplido el trabajo y levantada la información técnica correspondiente, se entrega nuevamente el equipo a producción no sin antes actualizar en el registro de la máquina toda la información que se ha obtenido, este trabajo lo efectuará el oficinista o bodeguero.

Cuando se procede al desarmado del equipo puede acontecer que se trate de un equipo del cual no existe información de las medidas principales de sus elementos (cojinetes, eje, etc.).

En el momento de efectuarse el trabajo se debe contar entonces, con la ayuda de un buen dibujante técnico, a efectos de que determine las medidas necesarias y confeccione los croquis y esquemas que sea del

caso considerar. Deben tomarse también todas las anotaciones inscriptas en los elementos, como por ejemplo, la numeración y características de los cojinetes, así como cualquier otro dato de interés para solicitar repuestos.

Este será también el momento adecuado para confeccionar un "procedimiento de trabajo" o sea elaborar una memoria descriptiva del trabajo en el cual se expliquen las operaciones efectuadas, los inconvenientes encontrados, las horas-hombre ocupadas, las herramientas empleadas y los imprevistos producidos.

REGISTRO DE MAQUINAS Y EQUIPOS

La elaboración de los registros de las máquinas y equipos existentes en una industria, es uno de los trabajos más laboriosos y necesarios para el inicio de la organización del servicio de mantenimiento.

INVENTARIO TECNICO DE MAQUINAS Y EQUIPOS:

El inventario técnico de máquinas y equipos existentes en una industria constituye

el paso preliminar para la elaboración de los registros individuales de la citada máquina o equipo.

El inventario se lo podrá realizar por secciones o departamentos para mayor facilidad. Los datos generales se deben recopilar por comprobación física en las placas de los equipos y por comprobación de las características dadas en las facturas de compra o en los libros de instrucción o por último en los libros de partes (repuestos).

Entre los principales datos generales para cualquier tipo de equipo o maquinaria se deberán incluir los siguientes datos :

Nombre del equipo.- Se denominará con el nombre indicado por el fabricante de acuerdo con su función específica (compresor, transformador, interruptor, etc.).

Fabricante.- Detallar nombre y dirección.

Fecha de compra, orden y pedido.- Consultar en los archivos para estos datos.

Tipo, modelo y serie.- Verificar las lecturas de las órdenes de compra y las chapas indicadoras.

Costo.- Asentar el precio que figura en la orden de compra (en la moneda original).

Bien de uso N.- Es el número suministrado por contaduría y que generalmente está indicado en la chapa adosada al equipo.

Código.- Es el que suministra el departamento de ingeniería.

Medidas.- Se indicarán largo, ancho y alto (en este orden) de medidas externas, de modo que quede indicado el espacio que ocupa el equipo.

Año de instalación.- De acuerdo a los archivos.

Peso.- Se extraerá de la orden de compra.

Descripción del equipo.- Se tomarán todos los datos posibles, comenzando por los que figurar en la orden de compra, pero siempre verificándolos en el mismo equipo.

- a) Partes principales y sus medidas y características (incluido tipo de material).
- b) Capacidad de producción y/o de contenido.
- c) Bases: tipo, características de suspensión (flotantes, elásticas, regulables, etc.).

Potencia.- Datos proporcionados normalmente por el fabricante y que además viene especificado en la placa insertada al equipo (potencia eléctrica, mecánica, térmica, etc.).

Medio de impulsión.- Se indicará si el equipo es impulsado o accionado por motor eléctrico, hidráulico, etc.

Transmisión.- Se indicará el tipo y características (acoplamiento, tipo de correa, reductor o variador de velocidad y su relación, etc.).

Velocidad.- Se indicará el valor de entrada

da a la máquina y el de su salida, si la tuviese, así como también el de las partes principales de la misma, que en cada caso se especificará por el departamento técnico.

Cojinetes.- Indicar el tipo, características y medidas, siempre que sean accesibles; en caso contrario, mencionarlos de acuerdo con la función de los esfuerzos que soportan o localizar en el catálogo del fabricante.

Lubricante.- Indicar el medio de lubricación: pistola, de engrase, graseras a rosca, automáticas, etc. Se hará por partes de la máquina e indicando el tipo de lubricación en cada caso. Consultar en todos los casos las instrucciones del fabricante o especialistas en lubricación.

Número de inventario de equipos auxiliares.- Son todos los instalados sobre o próximos a la máquina o equipo y para su exclusivo funcionamiento. Por ejemplo, en un tanque serán sus equipos auxiliares el agitador, reductor, registrador, llaves de

arranque y protección, botoneras, etc.

Motor.- Todos los datos se extraerán de la chapa de características del motor y de la orden de compra, y con los que se disponga se llenará el cuestionario.

Ubicación.- La denominación de edificios, departamentos y locales.

Fecha.- Correspondiente al día en que levanta el inventario del equipo.

FORMATO PARA REGISTRO DE MAQUINAS

La elaboración de formatos que sirven para incluir todos los datos de una máquina o equipo a registrar pueden ser de diversa índole y el supervisor o jefe de mantenimiento encargado de efectuar el registro permanente podrá hacerlo a las necesidades o requerimientos que se presenten.

En esta tesis, se presenta un modelo de formato que permite registrar los datos técnicos de las máquinas y equipos de una manera ágil.

Como primer paso se debe proceder a confeccionar un inventario técnico de las máquinas y equipos del taller. Cumplido el inventario técnico se volca sobre el modelo de planilla de la Fig. N° 2.3, los datos técnicos recogidos y se empieza así la formación del fichero o registro de máquinas propiamente dicho.

Luego se procede a analizar la frecuencia de inspecciones, o sea los intervalos de tiempo que han de mediar entre una y otra inspección. Un detalle importante que se ha previsto en la planilla señalada es que su orilla cuenta con 52 casilleros, correspondiendo a las 52 semanas que tiene el año.

De conformidad con la frecuencia de inspecciones asignada a cada máquina o equipo se aplicará cubriendo el casillero correspondiente una grapilla o indicador. Este indicador estará señalando la semana del año en que debe ser efectuada la inspección del equipo.

DESCRIPCION: _____ UBICACION: _____ FABRICANTE: _____ DIRECCION: _____ PROVEEDOR: _____ DIRECCION: _____ TIPO: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ CODIGO: _____ BIEN DE USO N°: _____ COSTO: _____ FECHA DE: ORDEN PEDIDO COMPRA _____ _____ _____				Enero	1
					2
					3
					4
					5
				Feb.	6
					7
					8
					9
					10
Marzo	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
Mayo	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				
	41				
	42				
	43				
	44				
	45				
	46				
	47				
	48				
	49				
	50				
	51				
	52				

Esmeril	Medidas: _____	Peso: _____
	Tipo de accionamiento: _____	
	Cojinetes: _____	Lubricación: _____

Motor eléctrico	Fabricante: _____	Marca: _____
	Tipo de corriente: _____	Frecuencia: _____ RPM
	Intensidad: _____	Voltaje: _____
	Potencia: _____	Cos θ : _____
	Fusibles: _____	Lubricación: _____
	Rendimiento: _____	Tipo de arranque: _____
	Cojinetes _____	\emptyset Polea _____

Repuestos	Nombre	Denomin.	Proveedor	Direcc./Telef.

FIGURA N°2.3 MODELO DE PLANILLA PARA EL REGISTRO DE MAQUINAS Y EQUIPOS

Esta planilla está impresa en ambos lados (anverso y reverso). El anverso tiene toda la información sobre mecánica, electricidad, lubricación y repuestos. En el reverso (véase Fig. N° 2.4) están indicados los casilleros para la fecha de realización, trabajos cumplidos, costos de reparación, y un lugar destinado a las observaciones para indicar cualquier otro dato complementario o de interés.

PRECAUCIONES GENERALES EN EL MANEJO DE LAS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS :

Con el fin de evitar averías y/o accidentes personales en el uso de las máquinas se deben tener las siguientes precauciones :

- a) No se debe poner en funcionamiento una máquina o equipo si se desconoce su forma de operación.
- b) Utilizar pantalla protectora de los ojos o por lo menos gafas de protección, particularmente cuando la viruta (metálica) arrancada es quebradiza (por ejemplo aquellas que saltan de las piezas de latón,

fundición gris, y bronce).

- c) Antes de empezar el trabajo, compruébese que todas las palancas estén en su posición correcta.
- d) No distraerse durante el trabajo, hay que tener presente que la máquina no avisa y que tarde o temprano puede sorprender desagradablemente al operador.
- e) No trabajar las máquinas con pulseras, anillos, con manga larga, ropa suelta o corbata. Con estas precauciones se evitaría ser enganchado por los elementos móviles de las máquinas. Por esta misma razón las personas que tengan cabello largo, tienen que usar boinas, redecillas, o gorras que se lo recoja.
- f) No hay que apoyarse sobre las máquinas cuando ésta está en marcha, pues además de presentarse la posibilidad de desnivelarla, se puede resbalar o deslizar un miembro (mano o brazo) o simplemente distraerse con posibilidades de accidentarse.
- g) Nunca debe engrasar un mecanismo en movimiento (tales como engranajes, poleas, vo

- lantes, etc.) para evitar que su mano o brazo quede atrapado con el consiguiente problema de ocasionarse una lesión grave.
- h) No limpiar nunca con la mano las virutas que caigan sobre la pieza, sobre las guías de la máquina o sobre cualquier pieza de la máquina, para evitar cortes o pinchazos.
- i) Para evitar posibles descargas eléctricas conviene trabajar ubicado siempre sobre una plataforma de madera, especialmente si el piso está humedo.
- j) Cuando tenga que hacer alguna medición sobre la máquina procurar que las herramientas estén lo suficientemente retiradas para evitar que se produzcan accidentes.

PRECAUCIONES Y CUIDADOS PARA CONSERVACION DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS :

Para preservar las máquinas herramientas de desgastes prematuros o averías costosas, se recomienda adoptar las siguientes recomendaciones en el cuidado de las mismas.

- a) No cambiar la velocidad con la máquina en marcha, ya que puede producirse desgaste o rotura de los dientes de los engranajes.
- b) Si la máquina es nueva o recién ajustada, no se debe trabajar con velocidades rápidas, particularmente si la máquina está fría. Es necesario observar un prudencial período de rodaje comprendido entre 50 y 150 horas, según la complejidad y características de la máquina, para evitar las denominadas fallas infantiles.
- c) Procurar que no se depositen virutas sobre las guías sobre todo si se trata de limaduras, con el fin de evitar un desgaste prematuro de estas guías.
- d) Los cojinetes de las máquinas no deben sufrir recalentamientos excesivos, al tacto se debe verificar que estos se encuentren tibios.
- e) Limpiece las máquinas con frecuencia, no es conveniente emplear para ello aire comprimido, porque se correría el riesgo que las virutas y el polvo se introduzcan y

se presen en las guías.

- f) Evitar que llegue agua o polvo al motor e léctrico impulsor de la máquina herramienta. En caso de detectarse alguna perturbación en el motor se lo debe desconectar inmediatamente y hacerlo revisar por un electricista.
- g) No olvidarse del engrase periódico de aquellas partes sujetas a desgaste, tales como guías, husillos, etc.; por otra parte, se debe controlar diariamente el nivel de aceite en la máquina.
- h) No intentar jamás arreglar a martillazos alguna obstrucción que se presente durante la operación de la máquina herramienta.
- i) Obsérvese siempre los carteles de prevención de accidentes.

REGLAS GENERALES PARA EL USO Y CUIDADO DE LAS HERRAMIENTAS :

Las reglas generales para el uso y cuidado de las herramientas se deben aplicar con el propósito de evitar su destrucción prematura

y de evitar accidentes lamentables a los operarios.

Básicamente estas reglas son tres a saber :

PRIMERA REGLA.- No utilizar una herramienta con un fin distinto al cual fue diseñado, por ejemplo no se debe clavar clavos con alicates.

SEGUNDA REGLA.- No utilizar nunca herramientas desajustadas, parcialmente dañadas o rotas.

TERCERA REGLA.- Todas las herramientas deben conservarse siempre libres de óxidos o bien engrasadas cuando estén fuera de uso. Sin embargo, antes de usarla debe eliminarse la grasa tanto de las herramientas como de las manos del operario; así se evitará que ésta se deslice cuando va a ser utilizada, por lo tanto se evitará algún accidente de trabajo.

PUNTOS BASICOS EN EL CONTROL DE HERRAMIENTAS

El control de las herramientas es algo indis

pensable para la buena marcha del departamento de mantenimiento. Pues de no existir un control adecuado habrá pérdidas de dinero por la correspondiente pérdida de tiempo y de herramientas.

Los puntos básicos en el control de las herramientas lo constituyen tres elementos : un lugar, una persona y un plan.

Dentro del taller de órtesis y prótesis de SERLI cada trabajador tiene bajo su cuidado y responsabilidad un determinado número de herramientas que les son necesarias, por las siguientes razones :

- a) Debido a la diversidad de aparatos ortésicos o protésicos que realizan los trabajadores, necesitan constantemente de sus respectivas herramientas para poder confeccionar los aparatos.
- b) El número de trabajadores que manufacturan en el taller es pequeño; por lo que se puede llevar fácilmente un control mensual a fin de saber el estado actual de

las herramientas.

- c) Los trabajadores llegan a apreciar y a cuidar de mejor manera las herramientas que están bajo su responsabilidad.

Para las herramientas que son de uso general es recomendable que éstas se almacenen en una bodega. Esta bodega deberá reunir los siguientes requisitos :

- a) El local deberá estar no muy alejado de los lugares donde se necesitan las herramientas.
- b) El local deberá siempre mantenerse limpio.
- c) Deberá disponerse de extintores portátiles contra incendios adecuadamente repartidos en el local.
- d) Deberá disponer de estantes y anaqueles seguros y con facilidades para el alcance de las herramientas.

En cuanto a las herramientas propiamente dichas, las siguientes recomendaciones prácticas deberán llevarse :

- Las herramientas pequeñas deberán ser guardadas en bandejas pequeña y apropiadas.
- Las herramientas de filo cortante deberán guardarse en vainas de cuero o de plástico.
- Las herramientas con vástagos deberán almacenarse en alojamientos apropiados.
- Las fresas y ruedas o muelas de esmeril deberán colocarse en clavijas horizontales o transversales.
- Instrumentos de medición en sus cajas originales.
- Herramientas básicas generales en tableros con las siluetas pintadas en las mismas para mejor control.

PLANIFICACION DE CONTROL DE HERRAMIENTAS :

Las siguientes premisas deberán llevarse para poder obtener un efectivo control de las herramientas :

a) Identificación del operario que solicita la herramienta.- Esto se puede hacer de diferentes maneras, sin embargo, la más común consiste en entregarle al operario una ficha con un número, y luego colocar otra ficha (con el mismo número asignado) en el sitio del cual se ha sacado la herramienta. Por otra parte, es aconsejable anotar en un listado, el nombre del operario que la ha solicitado, haciéndosele firmar en esta lista para constancia que la ha recibido, indicando además la fecha en que se la entrega. Cuando el operario desocupa la herramienta la deberá devolver con la correspondiente ficha, procediéndose a eliminarlo de la lista al operario siempre y cuando ésta haya sido devuelta en buenas condiciones.

b) INVENTARIO DE HERRAMIENTAS.- La forma más conveniente de hacer un inventario es a través de tarjetas.

Esta tarjetas deberá incluir :

- La descripción de la herramienta
- El nombre de los proveedores

- la fecha de ingreso; y
- El costo

Este control de inventario se lo llevará en el almacén de herramientas, de manera que el encargado del almacén pueda ubicar la tarjeta rápidamente. Con el uso de tarjetas se podrá tener una idea del período de vida de las herramientas y además se podrán hacer reajustes en la contabilidad de las mismas.

- c) Registro de formulario especial para herramientas rotas o averiadas.- El objetivo de este formulario será el de llevar un registro de las herramientas rotas y averiadas. Este formulario deberá incluir :

- descripción de la herramienta
- fecha del préstamo y de la devolución
- observaciones acerca del daño
- destino de la herramienta; reparación o eliminación como chatarra.

2.2 PLANIFICACION A NIVEL DE OPERACIONES

De acuerdo con el tipo de operación, en el taller de órtesis y prótesis se requiere de diferentes útiles para la fabricación de los aparatos ortopédicos.

Aunque la importancia de los útiles es evidente y su influencia en la calidad es esencial, la misión de inspección y mantenimiento es totalmente simplista. Para la inspección de un útil se procederá en primer lugar a efectuar un examen detenido del mismo, comprobando la presentación, acabado, calidad de fabricación, duración, etc.

2.2.1 DISEÑO DE UTILAJE

SECCION ORTESIS :

- Para la confección de las sillas de ruedas, durante el montaje se precisa de la colocación de elementos que sirvan para equilibrarla y nivelarla cuando se suelden las ruedas posteriores y las ruedecillas delanteras. Para ello se pueden emplear bloques de madera que tengan de base 20 x 20 cm² y de diferente espesor (1,2,4 y 10 cm).

- Cuando un obrero trata de soldar dos tubos de hierro con soldadura autógena, se le hace muy difícil la labor de sostenerlos y soldarlos simultáneamente. El útil que se presenta en la Fig. N° 2.5, permite facilitar esta labor.

El aparato consta principalmente de dos poleas que sirven para enrollar la cuerda que sostiene las piezas a soldar y pueden ser fijadas por medio de tornillos. Las poleas pueden ser trasladadas horizontalmente; y, el útil puede ser desplazado longitudinalmente, así como también, se lo puede elevar. Todo esto permite sostener piezas de diferentes tamaños y formas. El despiece del conjunto se lo puede apreciar en al Apéndice A.

- Cuando se confeccionan braces, corsés o férulas, se necesitan contornear platinas de acuerdo con la figura anatómica del paciente. Para ello, se puede recurrir a un elemento denominado comunmente "grifa" el mismo que se lo construye por la forja del hierro (Fig. N° 2.6).

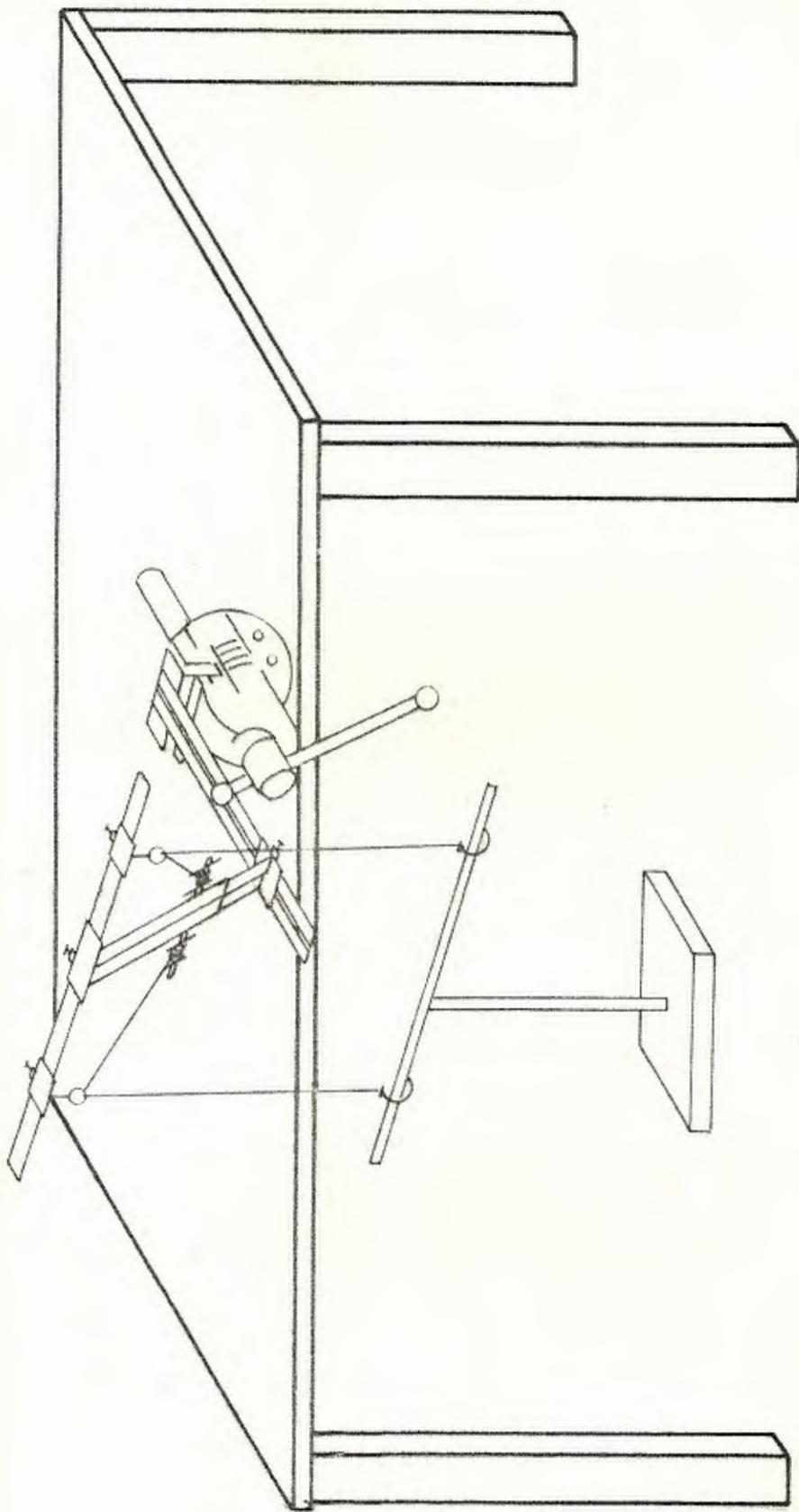


FIGURA 2.5 UTIL PARA SOSTENER PIEZAS A SOLDAR

- Las ligas obtenidas de los tubos de llantas de carro que tengan un ancho de 5 cm. son muy útiles para conformar correctamente las férulas en el modelo negativo.

- Para la confección de las plantillas ortopédicas se aconseja disponer de un stock completo en modelos de yeso del pie, con números que abarquen desde el 20 al 40. Estos modelos deben ser obtenidos de pacientes que tengan pies con buena arquitectura ósea.

- Para darle la forma adecuada al molde negativo del corsé Milwaukee, el útil que se presenta en la Fig. N° 2.7, es de gran ayuda.

El aparato consta de una base giratoria, a poyada en otra fija, sobre la que se asienta el modelo. El trabajador puede laborar sin moverse del asiento porque para llegar a cualquier punto del modelo, le bastaría sólamente con girar la base móvil. El despiece se lo puede apreciar en el Apéndice B.

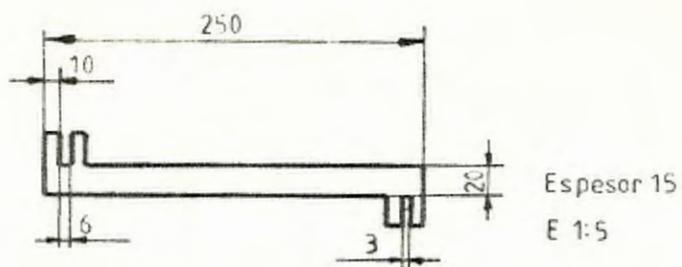


FIGURA Nº 2 6 UTIL PARA DOBLADO DE PLATINAS

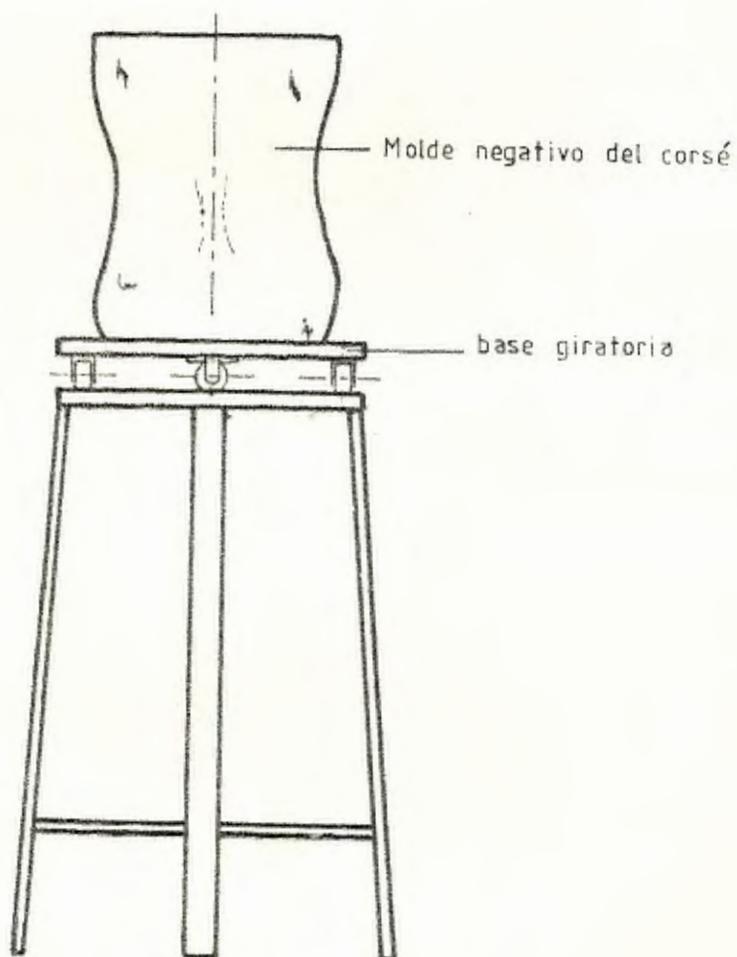


FIGURA Nº 2 7 UTIL PARA PULIR MODELOS NEGATIVOS DE
CORSE MILWAUKEE

- Cuando se necesita cortar cuero para confeccionar zapatos ortopédicos o para emplearlo en la talabartería de los aparatos ortésicos o protésicos, es muy útil el disponer de un tablón de madera (preferiblemente duro) de 30 cm. de ancho por 60 cm. de largo, y de un espesor de 5 cm., de manera que cuando la superficie del tablón se llene de muchos cortes, sólomente se cepillen para eliminarlos.

- En general, el taller debe contar con todas las plantillas necesarias para la confección de los aparatos ortésicos y protésicos. Dichas plantillas pueden ser obtenidas de catálogos, libros o revistas, relacionados con el tema.

SECCION PROTESIS :

- Para poder sostener los modelos negativos de prótesis en el tornillo de banco, se debe colocar durante el fraguado del modelo el útil que se presenta en la Fig. N°2.8, el mismo que está constituido de un tubo de hierro $\phi 7/8''$ x 60 cm. de largo, soldado

a uno de sus extremos dos platinas de hierro de 1/4" x 3/4" x 10 cm. de largo en forma de cruz.

- Para el correcto enyesado de las extremidades inferiores o de sus muñones, es muy útil el armazón de modelado que se presenta en la Fig. N° 2.9.

El paciente se apoya con la tuberosidad isquiática del lado sano, mientras que el miembro para la férula o la prótesis se halla en posición vertical. Cuando el paciente requiere de una férula, el pie ejerce presión sobre el piso, según el grado deseado de carga. El despiece de este armazón se lo puede encontrar en el Apéndice C.

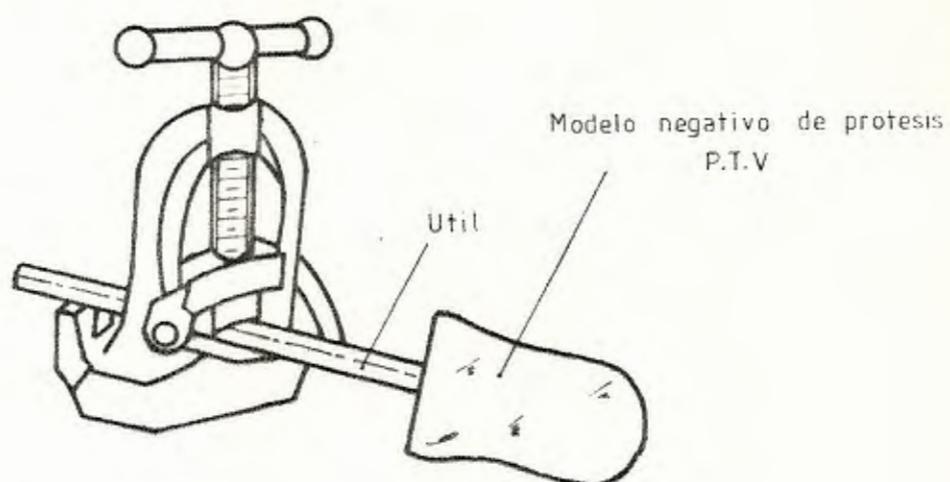


FIGURA Nº2.8 UTIL PARA SOSTENER MODELOS NEGATIVOS

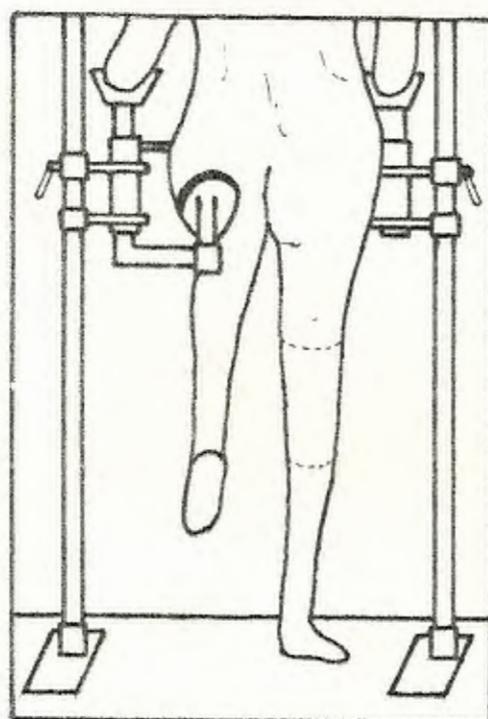


FIGURA Nº 2.9 ARMAZON PARA ENYESADO DE EXTREMIDADES INFERIORES

CAPITULO III

PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Normalmente, en el taller hay que plantearse una serie de preguntas con relación a la fabricación de un determinado bien. Ellas son :

- Cuál, cuánto, cuándo, cómo y dónde fabricarlo?
- Cómo controlarlo?
- Cuánto, cuándo y cómo comprar la materia prima, los productos semielaborados, terminados, etc.?
- Cómo planear, programar y controlar la producción?
- Qué máquinas deben ser empleadas?
- Cuánto cuesta producir?

Este capítulo tiene por objetivo dar a conocer técnicas que permitan llevar a cabo la producción con tales interrogantes.

- EL PROBLEMA DE LA FABRICACION

Para un aparato que se fabrica por primera vez, su elaboración siguen en esencia y en el más complicado de los casos, el siguiente proceso:

1.- Proyectos ensayos y construcción de un prototipo o producto modelo :

Esta fase es generalmente laboriosa y costosa, partiéndose casi de un modelo inicial sobre el cual es necesario introducir sucesivas modificaciones hasta conseguir el producto que reúne las condiciones y características exigidas, en técnica, calidad y precio, hasta que la haga útil y solicitable en el mercado.

2.- Preparación de la información :

Es necesaria para cuando se trate de un nuevo aparato o se modifique uno ya existente. Esta información, para ser suficientemente completa deberá incluir :

- a) Lista o relación, debidamente ordenada y codificada, de todas las piezas, conjuntos y productos semielaborados (platinas, alambres, tornillos, manubrios, etc.) que constituyan la unidad.
- b) Dibujo de los elementos antes citados que lo necesitan, así como de piezas normalizadas (tornillos, tuercas, etc.).

- c) Pautas de construcción y montaje. Estas pautas deberán contener la información necesaria relativa al material, tiempo asignado, máquina adecuada, etc.

- d) Especificaciones de los materiales utilizados en la fabricación, así como de los elementos adquiridos en el exterior, tales como articulaciones, pie otto bock, etc.

- e) Toda la información necesaria (dibujo y especificaciones) para la construcción de utilaje de mecanizado, de montaje y de comprobación.

3.- La programación de la producción :

Esta programación comprende : el acopio de materiales, la construcción del utilaje, los lanzamientos debidamente ordenados y escalonados, su distribución y fabricación por los departamentos asignados, la organización del montaje, y proceso de pruebas finales y el almacenamiento o entrega al cliente de acuerdo con los plazos de entrega previamente establecidos.

Es pues necesaria una meditada organización de acuerdo con la naturaleza del producto o tipo de

producto a fabricar que comprende la relación y dependencia de los diversos departamentos, el nombramiento adecuado de los encargados de los mismos y el adiestramiento y formación del personal necesario, así como la multitud de elementos necesarios tales como : máquinas, equipos, herramientas, etc.

- DIAGRAMA DE EQUILIBRIO O DE UTILIDADES

El análisis del punto de equilibrio tiene por objetivo establecer junto con otras metodologías, la cantidad mínima que se debe de fabricar de cada uno de los aparatos, y por ende el tiempo de fabricación máximo en función de su mínima rentabilidad.

Para su aplicación hay que tomar en cuenta que las variables que intervienen en este problema son tantas y tan complicadas que generalmente no se conocen con exactitud los valores adoptados, que este diagrama es sólo una aproximación de la realidad; y debe en consecuencia tomarse como elemento de juicio que, unido con otros factores ayuda a tomar la decisión correcta.

No obstante, es ésta una herramienta útil que permite sobre todo evaluar las utilidades que se originan de aplicar diversos criterios o políticas con respecto a costos y a ventas.

El diagrama de equilibrio relaciona tres elementos fundamentales : ventas, costos y utilidades.

- CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA DE EQUILIBRIO

Sea una empresa que manufactura un determinado artículo, se conocen los siguientes datos :

- Gastos fijos (G_f) en un período dado
- Precio unitario de venta (v)
- Costo unitario variable (c)

En un sistema de ejes coordenados se representa en la abscisa la cantidad a vender en el período, y en la ordenada los montos gastados y las ventas.

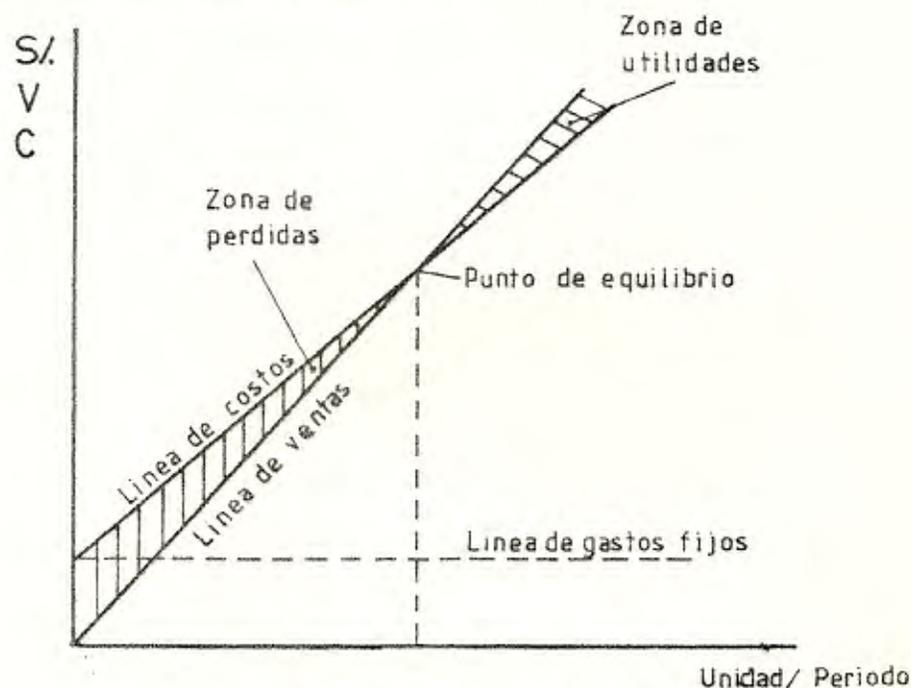


Fig. N° 3.1 DIAGRAMA DE EQUILIBRIO

La línea G_f es paralela a la horizontal y representa gráficamente la ecuación de los gastos fijos, que es una constante y que para cualquiera que sea el número de unidades vendidas en el período considerado, un mes por ejemplo, el gasto fijo será aproximadamente constante.

La línea V es la que representa los montos obtenidos por las ventas; es ésta una línea recta, ya que si una unidad se vende a v sucres, n unidades se venderán a $n.v$ sucres.

Por lo tanto:

$$\text{Recta de ingresos por ventas } V = n . v$$

La recta C es la que representa los costos totales; es decir, la suma de los gastos fijos más los costos variables y en consecuencia es una recta que no parte del origen de coordenadas, sino de un valor G_f de la ordenada.

Entonces:

$$\text{Recta de costos totales } C = G_f + c.n$$

El punto de equilibrio tiene el siguiente significado: a la izquierda de D los costos son superiores a los ingresos y por lo tanto, es una zona de pérdidas. A la derecha, los ingresos por ventas son superiores a los

costos totales, y en consecuencia es una zona de utilidades.

- DETERMINACION ANALITICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Ya que el punto D corresponde a la intersección de las rectas V y C su deducción se logra igualando ambas ecuaciones, o sea :

$$V = n.v$$

$$C = Gf + n.c.$$

Igualando las dos ecuaciones, tenemos :

$$n.v = Gf + n.c$$

Despejando n,

$$n = \frac{Gf}{v - c} \quad (3.1)$$

A esta n se la representa como n_e , porque representa el número de unidades correspondientes al punto de equilibrio.

- APLICACION DEL DIAGRAMA DE EQUILIBRIO A LA PRODUCCION DE SERLI

Como se lo expuso en la teoría, es posible determinar el punto de equilibrio (n_e) si conocemos :

- Costos directos (c)

- Precios de venta (v)
- Gastos fijos (Gf)

Los costos directos de un determinado aparato ortésico o protésico vendría a estar representado por el valor de la materia prima que se invierte en su construcción, más el correspondiente gasto de fabricación.

Los gastos fijos dentro del taller de órtesis y prótesis se divide en gastos directos y gastos indirectos.

Los gastos directos están distribuidos entre todas las personas que trabajan en la manufactura de los aparatos ortésicos y protésicos, siendo por lo tanto igual a la suma de la mano de obra directa de los trabajadores.

Los gastos indirectos se distribuyen entre todas las personas que planifican y controlan la producción del taller.

De los datos proporcionados por el Dpto. de contabilidad (al 30 de abril de 1989) referentes a los gastos fijos son los siguientes :

Gf directos = s/. 427420.37

Gf indirec. = " 125891.72

Gf = s/. 553312.09

Debido a que el salario entre los trabajadores no varía mucho entre sí, se puede encontrar el valor promedio de la relación Gf/trabajador, así :

$$Gf/trab. = \frac{Gf}{\# \text{ de trabajadores de manufactura}} = \frac{553312.09}{10} = 55331.2$$

Un dato interesante es el de determinar el tiempo máximo de producción (T_p max) en función también de la mínima rentabilidad, esto se lo puede lograr dividiendo el número de horas mensuales de trabajo de un mes promedio ($7 \times 21 = 147$) para n_e

Entonces :

$$T_p \text{ max.} = \frac{147}{n_e}$$

Ejemplo :

Calcular n_e para un andador cromado si se tiene que :

Costo directo (c) = s/. 12,000

Precio de venta (v) = s/. 25,000

Gf/trab. = s/. 55331.2

Aplicando la ecuación (3.1)

$$n_e = \frac{Gf}{v - c} = \frac{55331.2}{25000 - 12000} = 4.3$$

D E N O M I N A C I O N	Tamaño	n _e	T _p max (horas)
Andador cromado	standar	4.3	34.4
Bastón de 4 puntos	standar	12.9	11.4
Bastón canadiense	standar	27.8	5.3
Bastón de un punto	standar	36.0	4.1
Brace unilateral corto	Peq.	10.4	14.1
	Med.	10.0	14.7
	Grande	10.0	14.7
Brace unilateral muslo podálico	Peq.	4.5	32.8
	Med.	4.4	33.7
	Grande	4.2	35.1
Brace unilateral con cinturón pélvico	Peq.	3.5	41.8
	Med.	3.4	43.3
	Grande	3.4	43.8
Brace bilateral con cinturón pélvico	Peq.	2.6	56.5
	Med.	2.5	58.4
	Grande	2.3	64.0
Caminador de aluminio	Peq.	5.8	25.4
	Grande	5.1	28.6
Corsé milwaukee	Peq.	3.8	38.4
	Med.	3.3	44.0
	Grande	2.8	52.1
Estribo	standar	92.5	1.6
Férula Denis Browne	standar	22.0	6.7
Férula bilateral genu varun	Peq.	6.9	21.2
	Med.	6.8	21.8
	Grande	6.5	22.6
Muletas de aluminio	Med.	30.8	4.8
	Grande	34.7	4.2
Muletas de madera	Med.	27.0	5.5
	Grande	25.5	5.8
Plantillas ortopédicas	Peq.	34.7	4.2
	Med.	30.8	4.8
	Grande	27.8	5.3
Silla de ruedas	standar	0.9	163.7
Twister bilateral	Peq.	6.0	24.5
	Med.	5.7	25.9
	Grande	5.4	27.1

TABLA VI DIAGRAMA DE EQUILIBRIO (ORTESIS)

DENOMINACION	Tamaño	n_e	T_p max (horas)
Botas ortopédicas (Taller)	Peq.	41.4	3.6
	Med.	35.3	4.2
	Grande	29.6	5.0
Botas ortopédicas (para F.D.B.)	Peq.	39.7	3.7
	Med.	37.0	4.0
Botas ortopédicas (compradas a terceros)	Peq.	61.7	2.4
	Med.	46.3	3.2
	Grande	27.8	5.3

TABLA VII DIAGRAMA DE EQUILIBRIO (ZAPATERIA)

DENOMINACION	Tamaño	n_e	T_p max (horas)
Prótesis A.K.	standar	0.5	278.2
Prótesis P.T.B.	standar	1.0	149.4

TABLA VIII DIAGRAMA DE EQUILIBRIO (PROTESIS)

Lo que significa que si un trabajador se dedica solamente a producir andadores, durante un mes deberá producir un mínimo de 4.3 andadores para lo cual se debería demorar como máximo $147/4.3 = 34.4$ horas en función de la mínima rentabilidad, es decir para que su presencia no genere pérdidas ni utilidades a la institución.

En las tablas VI, VII y VIII, se detallan los resultados del punto de equilibrio (n_e) y el tiempo máximo de producción (T_p max.) de los aparatos ortésicos y protésicos que se fabrican en el taller.

3.1 PLANEAMIENTO DE PRODUCTOS Y MATERIALES

Una empresa no tiene una ilimitada cantidad de recursos, entendiéndose como tal la disponibilidad de la mano de obra, horas-máquina, en sus diversas secciones, materiales, dinero, etc.

Puesto que SERLI manufactura varios productos, como silla de ruedas, prótesis, férulas, corsés, etc., debería repartir sus recursos de manera tal que el beneficio total obtenido sea máximo. Pero debido a la función social que cumple SERLI, los aparatos se fabrican de acuerdo a las prescripciones médicas

por lo que el planeamiento de los productos en esta tesis se referirá a la canalización de dichas prescripciones.

Decidido entonces lo que se producirá de cada artículo, se impone determinar la cantidad de materia prima, productos semielaborados y elaborados a emplear, teniendo en cuenta que una misma materia prima suele servir para distintas partes de diferentes productos.

Así, puesto que SERLI elabora distintos productos, el planeamiento de la producción determina cuales deben ser fabricados, que cantidad de cada uno, como y donde hacerlos.

- PLANEAMIENTO DE LOS PRODUCTOS

La planificación de los aparatos ortésicos o protésicos a fabricarse empieza con la recepción de la prescripción médica en la oficina del taller por parte del Tlgo. Médico. En este momento se determina cual aparato ortésico o protésico requiere el paciente. Muchos de los aparatos ortésicos o protésicos como corsés, twister o prótesis ortopédicas deben ser confeccionados a la medida del paciente, por lo que deberá ser el mismo

Tlgo. el encargado de tomarlas o bien destinar a alguien que lo haga bajo su vigilancia.

Para registrar el pedido, se han confeccionado planillas como la que se muestra en la Fig. N° 3.2 y en la que se sigue la siguiente secuencia :

Una vez receptada la prescripción médica, se procederá a registrarla en la carpeta que contiene las planillas de la sección encargada de realizar dicho trabajo; así por ejemplo si se trata de zapatos ortopédicos se lo registrará en las planillas de la sección de zapatería, si se trata de una prótesis P.T.B. se la registrará en las planillas de la sección de prótesis, y por último si se trata de una silla de ruedas se la registrará en las planillas de la sección de órtesis.

El registro en sí empieza anotando en el cajetín N° 2 el día, mes y año en el que se recepta la prescripción (en forma numérica); en el cajetín N° 4 se escribirán el nombre del paciente; en el cajetín N° 5 el nombre del aparato ortésico o protésico; y, en el cajetín N° 8 el precio de venta del aparato. Cuando el paciente haya concreta do la realización del trabajo, abonando para ello la mitad del precio del aparato, se procederá a

escribir en el cajetín #1, el código de la planilla emitida por caja; la fecha en la que concreta la obra en el cajetín #3; luego se programa las fechas de prueba y de entrega y se las registra en los cajetines #6 y #7 respectivamente. Por último cuando el paciente retire el aparato (cancelando para ello el valor del mismo) se procede a anotar la palabra "si" en el cajetín #9 con el objetivo de poder visualizar de una manera rápida la condición del aparato cuando se vaya a programar la producción.

En el cajetín #10, se pueden registrar determinadas características deseables del aparato por parte del interesado como: color, modelo, etc. o alguna observación especial que tenga que considerarse cuando se lo construya al aparato.

- PLANEAMIENTO DE LOS MATERIALES

El planeamiento de los materiales se lo elabora a través de un diagrama de Gozinto, el mismo que es una representación gráfica de las relaciones e interrelaciones que existen entre los distintos componentes de un producto.

PLANILLAS DE DESPIECE ANALITICO.- Para la construcción del diagrama de gozinto, se parte de las planillas llamadas de despiece analítico, donde se detallan todos los items, componentes, subconjuntos, y conjuntos que entran en el armado de un producto dado.

DIAGRAMA DE GOZINTO.- Con las planillas de despiece analítico se construye el grafo. Para la construcción del mismo se debe indentificar cada materia prima, subconjunto y conjunto por un círculo llamado nodo que es enumerado. Los nodos se relacionan entre sí por medio de flechas, que indican precedencia y señalan los materiales necesarios para producir una pieza determinada.

Es posible establecer niveles de acuerdo con el avance del trabajo así :

NIVEL UNO : Se dibujan los nodos que representan a aquellos elementos que entran al taller como :

-Materia prima, con un número distinto en cada caso, como por ejemplo platina, tornillos, pintura, etc.

-Elementos semielaborados, tales como zapatos comprados a terceros y que sufren luego en el taller un proceso que complementa su elaboración.

-Elementos elaborados, que van directamente al ensamblado final como manubrios, llantas, regatones, etc.

NIVEL DOS : Los nodos representan los elementos *resultantes de un proceso de fabricación* a partir de la materia prima (nivel uno). Pueden intervenir varias materias primas en la fabricación de un elemento del nivel dos. Este es entonces el nivel de piezas o elementos simples. Ejemplo: molde positivo de yeso para una prótesis.

NIVEL TRES: Es el nivel de los subconjuntos formado por la unión de piezas, tal como estribos para brace.

NIVEL CUATRO: Es el nivel de los conjuntos.

NIVEL CINCO : Es el producto terminado.

Cabe señalar que en un grafo hay flecha que unen

los distintos niveles. Estas flechas indican una precedencia. Es decir, no se puede tener listo un subconjunto del nivel tres, por ejemplo si no se han fabricado las piezas del nivel dos, y a su vez éstos no pueden hacerse, si no se han cumplido los nodos del nivel uno (obtención de materia prima).

Hay que tener en cuenta, especialmente para el caso en que se parte de materia prima del nivel uno para fabricar piezas del nivel dos, el calcular la necesidad de materia prima en bruto, es decir considerando los desperdicios, y no solo el peso neto empleado para fabricar piezas.

En SERLI se ha elaborado el planeamiento de los materiales para la fabricación de todos los aparatos ortésicos y protésicos que se fabrican en el taller.

A continuación se presentará el despiece analítico y el diagrama de gozinto de los materiales que se necesitan para la fabricación de una silla de ruedas para adulto con apoyabrazos y apoyapiernas fijos.

PLANILLA DE DESPIECE ANALITICO				
SECCION : Ortesis				
APARATO : Silla de ruedas			FECHA : Junio 30/89	
NOIDO	DETALLE	Cant. por Unidad	Unidad	Costo
1	Arandela $\phi 3/16''$	16	unid.	80,=
2	Remache POP $\phi 3/16'' \times 1/2''$	8	unid.	80,=
3	Regatón pequeño	4	unid.	100,=
4	Tornillo tripa de pato $\phi 3/16'' \times 1 \frac{1}{2}''$	16	unid.	304,=
5	Tornillo $\phi 3/16'' \times 2''$	4	unid.	34,=
6	Manubrio	2	unid.	400,=
7	Regatón para freno	2	unid.	400,=
8	Apoyapies	2	unid.	4000,=
9	Cromada de silla	1	unid.	25000,=
10	Aros de $1 \frac{3}{8}'' \times 24''$	2	unid.	9000,=
11	Llanta de $1 \frac{3}{8}'' \times 24''$	2	unid.	6720,=
12	Manzana para $1 \frac{3}{8}'' \times 24''$	2	unid.	3400,=
13	Rayo para $1 \frac{3}{8}'' \times 24''$	80	unid.	3200,=
14	Tubo de $1 \frac{3}{8}'' \times 24''$	2	unid.	2600,=
15	Acero de transmisión $\phi 3/4''$	5	cm	25,=
16	Electrodo	1	unid.	32,=
17	Plancha de Ac. Inox. e = 0.4 mm	20	dm ²	2200,=
18	Tubo de Fe $\phi 7/8'' \times e = 1.5$ mm	8	m	3600,=
19	Tubo de Fe $\phi 3/4'' \times e = 1.2$ mm	1	m	300,=
20	Pt de Fe $3/16'' \times 3/4''$	1	m	325,=
21	Perno $\phi 5/16'' \times 4''$	1	unid.	250,=
22	Perno $\phi 1/4'' \times 1/2''$	2	unid.	32,=
23	Perno $\phi 1/4'' \times 2''$	4	unid.	72,=
24	Rueda XLPB $\phi 120$ mm	2	unid.	22000,=
25	Varilla de bronce	1	unid.	300,=
26	Borax	1	sobre	50,=
27	Pt de Fe $1/8'' \times 1''$	0.34	m	80,=

TABLA IX PLANILLA DE DESPIECE ANALITICO PARA SILLA DE RUEDAS

PLANILLA DE DESPIECE ANALITICO				
SECCION : Ortesis				
APARATO : Silla de ruedas			FECHA : Junio 30/89	
NODO	DETALLE	Cant. por Unidad	Unidad	Costo
28	Pt de Fe 1/8" x 3/4"	0.60	m	80,=
29	Circunferencia	2	unid.	4000,=
30	Pt de Fe 1/8" x 1/2"	2	m	250,=
31	Corosil	1	m	2500,=
32	Cemento de contacto	0.2	lt	140,=
33	Plywood e= 1 cm	7	dm ²	150,=
34	Esponja e = 4 cm	7	dm ²	80,=
35	Expandible	10	dm ²	150,=
36	Guía de ruedas posteriores	2	unid.	-
37	Tapas laterales	2	unid.	-
38	Soporte del espaldar	2	unid.	-
39	Soporte lateral	2	unid.	-
40	Soporte del asiento	2	unid.	-
41	Ejes giratorios	2	unid.	-
42	Portaestribos	2	unid.	-
43	Guías	4	unid.	-
44	Posicionador del asiento	2	unid.	-
45	Aros tejidos	2	unid.	-
46	Armazón	1	unid.	-
47	Freno	2	unid.	-
48	Aro de propulsión	2	unid.	-
49	Asiento	1	unid.	-
50	Espaldar	1	unid.	-
51	Apoyabrazos	2	unid.	-
52	Apoyapiernas	2	unid.	-
53	Armazón con ruedas	1	unid.	-
54	Producto terminado	1	unid.	-

TABLA IX (continuación)

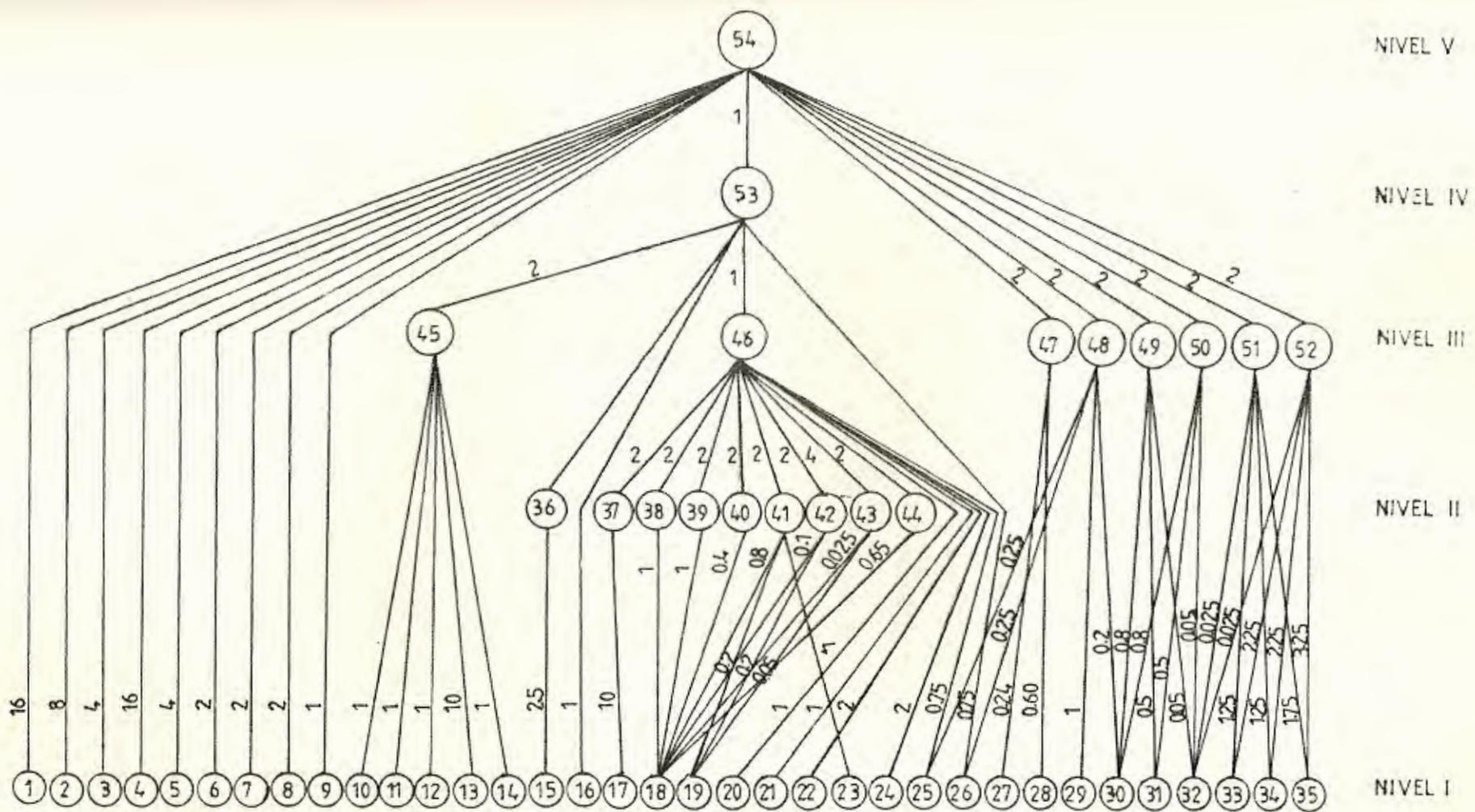


FIGURA Nº3.2A DIAGRAMA DE GOZINTO DE UNA SILLA DE RUEDAS

En toda empresa manufacturera existe en general intereses en conflicto con respecto a este tema. En efecto, para el área de producción sería deseable poseer en todo momento existencias considerables de los elementos que emplea para poder así cumplir los pedidos de los clientes, que generalmente sufren oscilaciones considerables con respecto a la cantidad.

Para el área económico-financiero, en cambio es de interés que el stock se reduzca al mínimo, para contar así con más disponibilidad de dinero y no verse obligada a recurrir a fuentes externas de crédito.

Para ventas, finalmente, sería ideal disponer en todo momento de grandes cantidades de elementos o productos terminados a fin de satisfacer de inmediato los deseos de los clientes, dando a éstos la imagen de que la firma puede proveer de inmediato todo lo que necesitan.

El control de stock tiende, entonces, a hallar un equilibrio racional entre todos estos aspectos, tratando de minimizar la cantidad de elementos o productos almacenados, pero con el criterio de asegurar la provisión de los mismos para la fabricación de los aparatos, y el normal abastecimiento a los clientes de productos terminados.

Se podría definir por lo tanto al control de stock como la política a seguir para que las materias primas, elementos elaborados y semielaborados y productos terminados, estén en la cantidad precisa en el momento adecuado y al menor costo posible.

- REQUISITOS PARA LA FORMULACION DE PROBLEMAS DE INVENTARIOS.

Las preocupaciones fundamentales de la administración al formular decisiones básicas de inventarios son : la cantidad a ordenar en cada ocasión y cuando debe ordenarse dicha cantidad. Al analizar estas dos decisiones, una opción es ordenar cantidades grandes (para minimizar los costos de colocación de pedidos) y otra opción es ordenar cantidades pequeñas (para minimizar los costos de mantenimiento de inventario). Si se lleva demasiado lejos cualquiera de estos procedimientos, se produce un efecto desfavorable sobre las utilidades.

Siendo que el objetivo básico de la formulación de métodos de control de inventarios es minimizar los costos anuales totales de los inventarios, es necesario determinar dichos costos, los cuales pueden ser agrupados en tres categorías:

- Costos de colocación de pedidos
 - Costos de mantenimiento de inventario
 - Costo de rupturas
- COSTOS DE COLOCACION DE PEDIDOS

Los costos relacionados con la adquisición de los objetos comprados son los que efectúan para llevar cada artículo hasta el inventario de la empresa. Los costos de colocación de pedidos que se efectúan cada vez que se hace un pedido, comienza con la requisición de compra, e incluye la emisión de la orden de compra, el seguimiento, el recibo de los artículos, el control de su calidad, la inclusión de los mismos en el inventario y el pago del transporte.

- COSTO DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIOS

Estos costos son aquellos que se producen cuando la empresa decide mantener ciertos inventarios. Por supuesto, una empresa no puede trabajar sin una cierta cantidad de inventario de proceso y de movimiento. Para llegar a estos costos es necesario considerar factores tales como :

- Interés del capital inmovilizado
- Obsolescencia de los artículos
- Espacio ocupado por éstos
- Mantenimiento de locales y artículos
- Costo financiero, etc.

Es evidentemente difícil poder apreciar el peso de cada uno en forma individual. Por este motivo, se los agrupa bajo un factor (I) llamado "tasa de almacenamiento" en forma de porcentaje del inventario promedio anual.

- COSTO DE RUPTURA DE INVENTARIO

La principal razón por la que se menciona este tipo de costos es porque existe y no porque pueda establecerse reglas definidas para calcular dichos costos de rupturas de existencias. Estos costos ocasionan una baja del nivel de servicio a los clientes, operaciones de producción menos eficientes y altos costos resultantes de las compras de emergencia.

A no ser que exista una relación muy directa, es difícil cuantificar el costo de una ruptura de existencias. El hecho que responde a la determinación de los costos de ruptura de existencias es

de naturaleza aproximada, mas no significa que de
ba necesariamente ignorarse. El conocimiento de
las alternativas de costo permite la aplicaci3n
de un juicio claro para producir respuestas satisfacto
rias al problema de definir en forma precisa
la magnitud aceptable a una tasa de rupturas de e
xistencias.

- CONCEPTO DE INVENTARIO PROMEDIO :

Antes de desarrollar el modelo de inventario
del tama1o econ3mico del lote, deben hacerse
ciertas suposiciones en relaci3n con la compra
de un solo art3culo de inventario. En primer
lugar, la utilizaci3n del art3culo se efectúa
a una tasa constante que es del conocimiento
previo del encargado de tomar decisiones. En
segundo lugar, el tiempo de reaprovisionamien-
to, que es el tiempo transcurrido entre la coloca
ci3n del pedido y el recibo del art3culo en
inventario, o sea el tiempo necesario para ad-
quirir un art3culo, es constante. Aunque estas
dos suposiciones (la utilizaci3n constante y el
tiempo de reaprovisionamiento constante) pocas
veces son v3lidas para los problemas de inventari
os, permiten desarrollar un m3todo simplificado
en el que puede introducirse factores de compu
ta

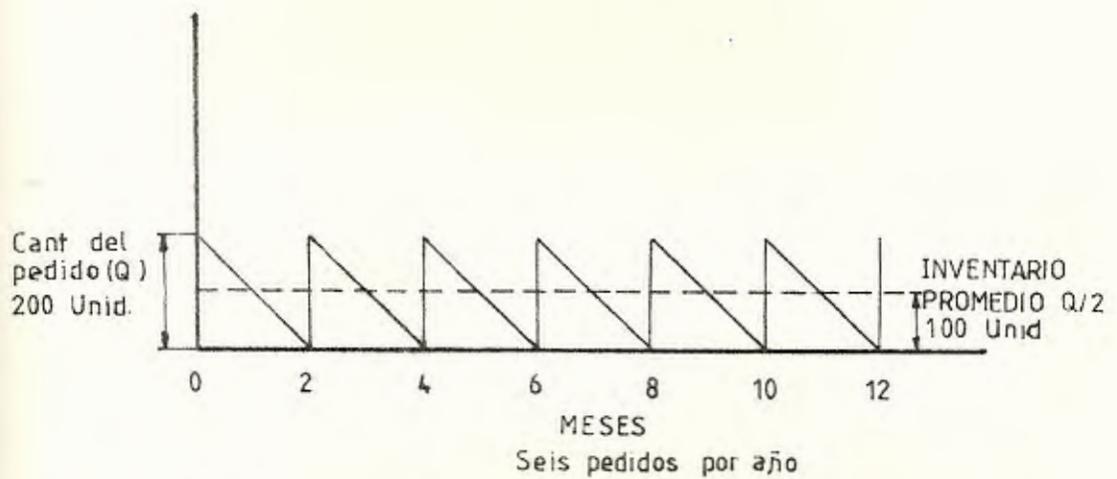
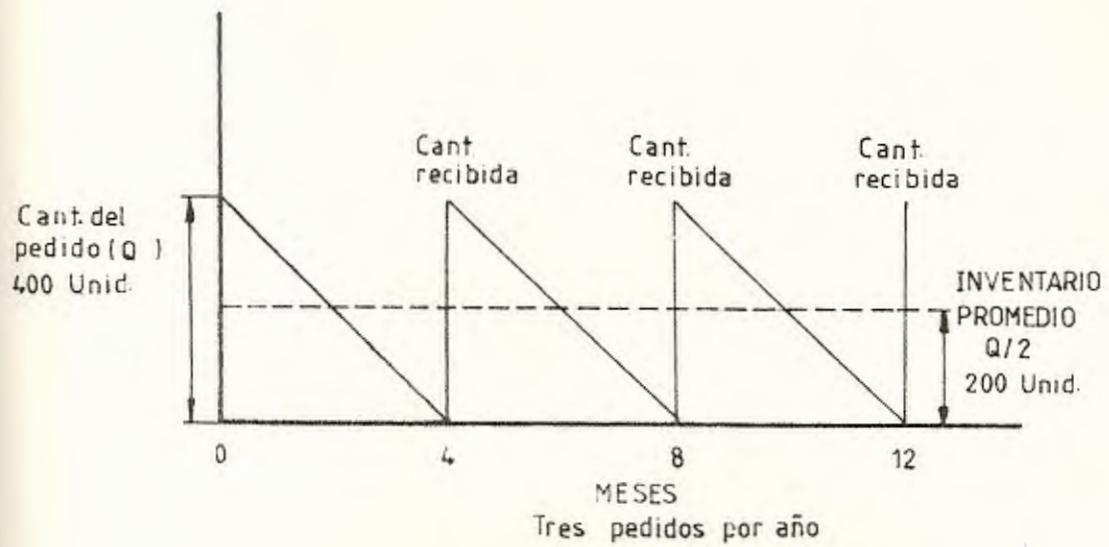


FIG. N°33 CONCEPTO DE INVENTARIO PROMEDIO ($Q/2$) Y EL EFECTO DE LA CANTIDAD DEL PEDIDO (Q) Y DE LOS PEDIDOS POR AÑO SOBRE EL NIVE DEL INVENTARIO PROMEDIO

plicación más realistas.

Si se presenta por Q el tamaño del pedido que se está considerando bajo las suposiciones anteriores, en la fig. N° 3.3 puede demostrarse que el número de unidades que hay en inventarios es igual a Q cuando se recibe físicamente en inventario cada nuevo pedido, y que el inventario se agota gradualmente hasta llegar a cero, precisamente en el momento en que se recibe el nuevo pedido. Se observa que el inventario promedio ($Q/2$) es igual a la mitad del número de unidades del lote.

Como se observa en la Fig. N° 3.3, el inventario promedio se ve afectado por la cantidad del pedido y por el número de pedidos colocados por año. Además, cada nuevo pedido se recibe en inventario exactamente en el momento en que se agota el pedido anterior, y esto da por resultado que no se produzcan rupturas de existencias.

- MODELO DE LA CANTIDAD ECONOMICA A ORDENAR

La característica fundamental de este modelo, desarrollado por primera vez por F. Harris en 1916, es que la gerencia se enfrenta a un grupo de cos-

tos opuestos, a medida que aumenta el tamaño del lote, aumentarán los costos de mantenimiento de inventario, mientras que disminuirán los costos de colocación de pedidos.

Por otra parte, a medida que disminuye el tamaño del lote, disminuirán los cargos por mantenimiento de inventario, pero aumentarán los costos por colocación de pedidos. La cantidad económica a ordenar (COE) es el tamaño de pedido que minimiza el costo anual total (o de otro período que no sea anual) de mantenimiento de inventario y el costo de colocación de pedidos. Dentro del modelo se supone condiciones de certidumbre y conocimientos de los requerimientos anuales.

- METODO ALGEBRAICO :

Como se expuso con anterioridad, el punto más económico en función del costo total del inventario, se encuentra en donde el costo de mantenimiento de inventario es igual al costo de colocación de pedidos. Esta es la base del método algebraico, para poder derivar el modelo CEO se necesitan las siguientes definiciones:

Q = La cantidad económica a ordenar, o sea el número óptimo de unidades por pedido para minimizar el costo total para la empresa.

C = Costo por unidad.

I = Costos anuales de mantenimiento de inventario, expresados como porcentaje del valor del inventario promedio.

R = Necesidades totales anuales (demanda)

s = Costos de colocación de pedido.

Para poder desarrollar los costos anuales de mantenimiento de inventario primero se hace referencia al inventario promedio que representa la mitad de la cantidad a ordenar, o sea $Q/2$. Si cuesta una cierta cantidad de sucres el tener un artículo en existencias, es decir (costo de una unidad) por I (los costos anuales de mantenimiento de inventario, expresados como porcentaje del inventario promedio), entonces los costos anuales de mantenimiento de inventario, expresados con base en el inventario promedio, pueden escribirse como $(Q/2) CI$. En consecuencia los costos anuales de mantenimiento de inventario son :

$$(Q/2) \times C \times I = (Q/2) CI$$

Para poder desarrollar los costos totales de colocación de pedidos se ha determinado que el número esperado de pedidos por año es proporcional a la cantidad anual total necesaria (R) que se ha pronosticado e inversamente proporcional a la cantidad a ordenar (Q). El número de pedidos por año es igual a R/Q , se multiplica luego por el costo fijo que representa la colocación de cada pedido (S), obteniendo con ello los costos totales de colocación de pedidos. O sea :

$$R/Q \times S = (R/Q) S$$

Igualando los costos totales anuales de mantenimiento de inventario a los costos anuales totales de colocación de pedidos, se obtiene lo siguiente:

$$(Q/2) CI = (R/Q) S$$

despejando Q :

$$Q = \sqrt{\frac{2RS}{CI}} \quad (3.2)$$

Gráficamente la cantidad económica a ordenar se expresa en la Fig. N° 3.4.

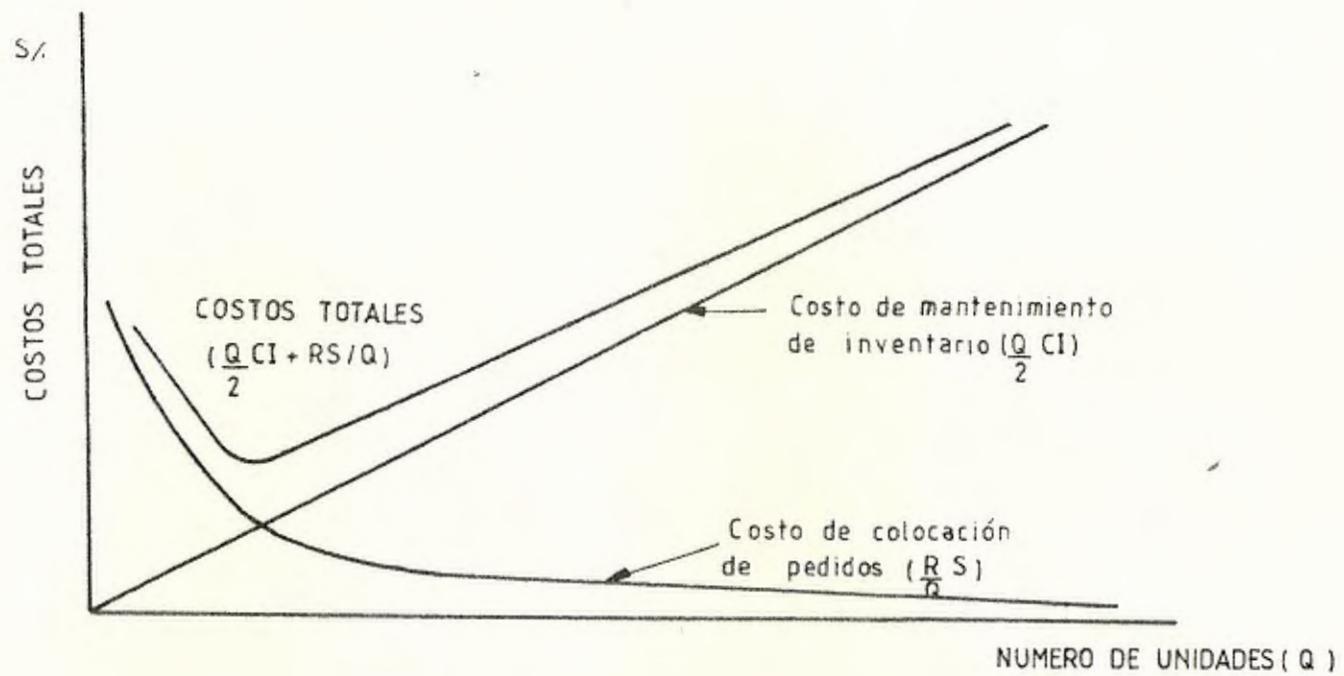


FIG Nº 3.4 GRAFICA DE LA CANTIDAD ECONOMICA A ORDENAR

Los costos totales vendrían a estar representados por :

$$Ct = Ca + Calm. + CR$$

donde:

Ct = Costo total esperado

Ca = Costo de adquisición

Calm = Costo de almacenamiento

C.R = Precio del artículo (C) por el número de unidades anuales de la demanda (R).

- NUMERO OPTIMO DE PEDIDOS POR AÑO (N)

El número óptimo de pedidos por año está relacionado con el número de colocación de pedidos óptimo, de tal manera que se minimicen los costos totales.

Una manera de obtener N es dividiendo el requerimiento total anual (R) entre la cantidad económica a ordenar (Q)

$$N = R/Q \quad (3.3)$$

- SUMINISTRO OPTIMO DE PEDIDO EXPRESADO EN DIAS (D)

Representa el número de días que hay entre la llegada de uno y otro pedido, así :

$$D = 365/N \quad (3.4)$$

Importe OPTIMO, EN SUCRES POR PEDIDO (0)

Representa el costo de la cantidad económica a or
denar, así :

$$O = QC \quad (3.5)$$

- DIAGRAMA ABC

El diagrama ABC representa la relación entre el nú
mero de artículos en existencias de un inventario,
el consumo anual de los mismos y la demanda anual
valorizado.

Los artículos de clase A son los que absorben el
65% de la inversión, los de clase B el 20% y por
último los artículos de clase C absorben el 15%
de la inversión total.

Por medio del diagrama ABC se pueden obtener las
siguientes informaciones de gran valor :

- 1) Cuales son los artículos realmente importantes
del inventario (artículos de clase A), sobre
los que se debe establecer una estrecha vigi-
lancia para evitar una gran inmovilización del

capital, ya que absorben el 65% de la inversión.

Es de hacer notar que el diagrama ABC ha sido establecido, en base al costo del producto por su demanda, y no en función de uno u otro de e sos datos tomados aisladamente, ya que pueden existir artículos de muy bajo costo, pero de enorme demanda.

- 2) Los artículos de clase C, en cambio suman una gran cantidad de artículos, pero su influencia en la inversión es pequeña (solo el 15%). Por lo tanto, la vigilancia a ejercer sobre los mismos es menor que en el caso anterior.
- 3) Los artículos de clase B, es normal asignarlos a una otra clasificación (A o C), según un aná lisis de las características de los mismos.

- CONTROL DE STOCK APLICADO A LA PRODUCCION SERLI

En la Tabla XIII, se presentará información correspondiente a la elaboración del diagrama ABC de los insumos que utiliza SERLI para la producción de aparatos ortésicos y protésicos, la canti dad económica a ordenar (Q); el importe óptimo en

sucres por pedido (O); el número óptimo de pedidos por año (N); y el suministro óptimo de pedido expresado en días (D).

El diagrama ABC que se presenta, se basa en la demanda anual de dichos artículos durante el año de 1988, y con precios actualizados al 30 de junio de 1989. El diagrama ABC está representado en dicha Tabla, por las siete primeras columnas; de ellas se puede apreciar que el costo anual de la posible demanda de productos semielaborados y elaborados (columna 7) será de s/. 5195053.

Para la aplicación del diagrama ABC hay que tener en consideración la diversidad de variables complejas que intervienen en su elaboración, por lo que este diagrama es solamente una aproximación de la realidad, y que por lo tanto sirve solo como elemento de juicio para tomar la decisión correcta.

Para la elaboración del diagrama se lo hace en la forma siguiente :

Por medio de kárdex se obtiene la demanda anual (D.A.) para cada artículo (columna 5), la misma

que multiplicada por el costo unitario da la demanda anual valorizada (D.A.V.). Una vez obtenido los valores de la D.A.V. para cada uno de los artículos se agrupan los artículos teniendo en cuenta su D.A.V. en orden decreciente; y a su vez se calcula la suma acumulada (columna 7).

Se calcula el 65% del monto total, y se verifica que porcentaje de los items cubre con su DAV acumulada, ese 65% de la inversión. En este caso se encuentra que :

$$0.65 \times 5'195'053 = \text{s/} . 3'376'784,45$$

Buscando en la séptima columna el valor que más se aproxima a su monto, se encuentra que lo que corresponde a 19 items es s/. 3'353,976. Estos 19 items representan el 15.4% de los 123 artículos, de donde se tiene que el 15.4% de los items absorben el 65% de la inversión total. Los 19 items reciben el nombre de artículos de clase A.

Si se determina de igual manera el porcentaje de los items que cubren el 85% de la inversión, se encuentra un total de 38 artículos o sea el 30.9%. Estos $38 - 19 = 19$ items son los artículos de clase B.

El resto, o sea $123-38 = 85$ items absorben solo el 15% de la inversión y se llaman artículos de clase C. Estos resultados se presentan en la Tabla X.

Los costos de colocación de pedidos, dependiendo de la naturaleza del item se lo ha agrupado en dos tipos. En la Tabla XI se presenta el desglose de los mismos.

Los items tipo I que se pueden apreciar en la Tabla XIII, son los que están precedidos por un asterisco (*).

El desglose de los costos de mantenimiento de inventario, expresados como porcentaje del valor del inventario promedio, para el caso de SERLI se los presenta en la Tabla XII.

EJEMPLO:

Para el item #1 (rueda XLPB) del diagrama ABC se tienen los siguientes datos :

Artículo : Rueda XLPB

Demanda anual (D.A.) = 30 Unid.

Costo unitario = s/. 14893,3

Demanda anual valorizada : s/. 446800

Para este artículo el costo de colocación del pedido es de s/. 1820 y el costo de mantenimiento de inventario es de 37%. Para determinar la cantidad económica a ordenar (Q), de la ecuación (3.2) tenemos que su valor será :

$$Q = \sqrt{\frac{2RS}{CI}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 30 \times 1820}{14893.3 \times 0.37}} = 4.45$$

El importe óptimo en sucres por pedido (Q) se lo obtiene utilizando la ecuación (3.5) y su valor será :

$$O = QC$$

$$O = 5 \times 14893,37 = \text{s/. } 74466,7$$

El número óptimo de pedidos por año (N) se lo obtiene utilizando la ecuación (3.3) y su valor es :

$$N = R/Q$$

$$N = 30/5 = 6$$

El suministro óptimo de pedido expresado en días (D) se obtiene utilizando la ecuación (3.4) y su valor es :

$$D = 365/N$$

$$D = 365/6 = 60.8 \text{ (días)}$$

Los resultados de los 122 items restantes se presentan en la tabla N° XIII

Clase de artículos	Cantidad de items	% de items	% de inversión
A	1-19	15.45	65
B	20-38	15.45	20
C	39-123	60.1	15

TABLA X CANTIDAD DE ITEMS SEGUN LA CLASE DE ARTICULO

VARIABLE	TIPO I	TIPO II
Cotización	50	50
Transporte	400	50
Trámite de administración	50	50
Teléfono	20	20
Inspección	300	100
Compra y almacenamiento	1000	500
T O T A L	1820	770

TABLA XI COSTOS DE COLOCACION DE PEDIDOS

A R T I C U L O	VALOR APROXIMADO
Interés (sobre el dinero invertido en inventario)	33%
Obsolescencia y depreciación	4%
T O T A L	37%

TABLA XII COSTOS DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIO EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DEL VALOR DEL INVENTARIO PROMEDIO.

Nº	U	DESCRIPCION	UNIDAD	D. A.	D. A. V. (sucres)	D. A. V. (sucres)	Q	B (sucres)	H	I (días)
1	O	*Rueda XLPB	unid.	30	446800	446800	5	74466,7	6	60.8
2	O	*Cable hidráulico	m	37,75	293150	739950	7	54358,9	5.4	67.7
3	Z	*Suela	lb	328,75	236700	976650	68	48960,=	4.8	75.5
4	O	*Llantas para silla de ruedas	unid.	18	234000	1'210650	4	52000,=	4.5	81.1
5	Z	Botas ortopédicas #22	pares	64	204800	1'415450	10	32000,=	6.4	57.0
6	Z	Botas ortopédicas #23	pares	58	185600	1'601050	9	28800,=	6.4	56.6
7	Z	Botas ortopédicas #21	pares	57	182400	1'783450	9	28800,=	6.3	57.6
8	Z	Botas ortopédicas #24	pares	55	176000	1'959450	9	28800,=	6.1	59.7
9	Z	Botas ortopédicas #25	pares	47	150400	1'109850	8	25600,=	5.9	62.1
10	O	*Pt de Al 1/4" x 3"	m	33.6	149352	2'259202	9	40005,=	3.7	97.8
11	O	*Ruso	pies	189	141750	2'400952	50	37500,=	3.8	96.6
12	Z	*Cemento de contacto	lt	189	141750	2'542702	50	37500,=	3.8	96.6
13	Z	*Ruso negro	dm ²	1798,50	134888	2'677590	486	36450,=	3.7	98.6
14	Z	Botas ortopédicas #20	pares	40	128000	2'805590	8	25600,=	5.0	73.0
15	O	*Tubo de Fe φ 7/8"	m	235	122200	2'927790	67	34840,=	3.5	104.1
16	O	*Tubo de Al φ 7/8"	m	153	118575	3'046365	45	34875,=	3.4	107.4
17	P	*Resina	gal.	13,5	108000	3'154365	5	40000,=	2.7	135.2
18	O	Pt de Al 1/8" x 1 1/2 "	m	111,6	102996	3'257361	35	32301,6	3.2	114.5
19	O	Expandible	m	50,85	96615	3'353976	11	20900,=	4.6	79.0
20	O	Regatón grande	unid.	390	85800	3'439776	86	18920,=	4.5	80.5
21	Z	*Descarne	lb	152	79040	3'518816	54	28080,=	2.8	129.7
22	O	Sierras	unid.	109	76300	3'595116	26	18200,=	4.2	87.1
23	Z	Botas ortopédicas #26	pares	23	73600	3'668716	6	19200,=	3.8	95.2

TABLA XIII RESULTADOS DEL CONTROL DE STOCK (SERLI)

24	Z	Botas ortopédicas #27	Pares	21	73500	3'815716	5	17500,=	4.2	86.9
25	Z	Botas ortopédicas #28	Pares	21	73500	3'815716	5	17500,=	4.2	86.9
26	Z	Botas ortopédicas #30	Pares	17	59500	3'875216	5	17500,=	3.2	107.4
27	O	*Suela para plantillas	lb	81,75	58860	3'934076	34	24480,=	2.4	151.8
28	Z	Botas ortopédicas #31	Pares	16	56000	3'990076	5	17500,=	3.2	114.1
29	O	*Apoyapies	Unid.	22	50600	4'040676	10	23000,=	2.2	165.9
30	O	Lija de agua #180-220	unid.	242	48000	4'088676	72	14281,=	3.4	108.6
31	Z	*Ruso blanco	dm ²	593	47440	4'136116	263	21040,=	2.3	161.9
32	Z	Botas ortopédicas #32	pares	13	45500	4'181616	4	14000,=	3.3	112.3
33	O	Circunferencias	unid.	23	41400	4'223016	8	14400,=	2.9	127
34	P	NAPA	pies	58,50	40950	4'263966	19	13300,=	3.1	118.5
35	O	Tafilete mastil	pies	112	39600	4'303566	37	13082,=	3.0	120.6
36	O	*Acero inoxidable e=0.4 mm	plancha	1	36000	4'339566	1	36000,=	1.0	36.5
37	Z	Botas ortopédicas #29	pares	10	35000	4'374566	4	14000,=	2.5	146
38	Z	*Suela espuma e=1 cm	plancha	8,75	34650	4'409216	5	19800,=	1.8	208.6
39	O	*Esponja e=8 cm	plancha	2	34000	4'443216	1	17000,=	2	182.5
40	Z	*Splid	dm ²	816	26112	4'469328	501	16032,=	1.6	224.1
41	O	Corosil	m	10	26000	4'495328	5	13000,=	2.0	182.5
42	Z	Botas ortopédicas #34	pares	7	24500	4'519828	3	10500,=	2.3	156.4
43	Z	Botas ortopédicas #35	pares	7	24500	4'544328	3	10500,=	2.3	156.4
44	O	Diluyente	gal.	12	24000	4'568328	5	10000,=	2.4	152.1
45	Z	*Ruso café	dm ²	304	22800	4'591128	200	15000,=	1.5	240.1
46	O	*Tubo de Fe $\phi 3/4''$	m	96	22560	4'613688	64	15040,=	1.5	243.1
47	Z	*Fibra de caucho e=0.5 cm	plancha	4,75	21375	4'635063	4	18000,=	1.2	307.1
48	O	*Tubo de Al $\phi 1''$	m	26,50	20220	4'655283	19	14497,4	1.4	261.7

Tabla XIII (continuación)

50	O-1	Yeso	kg	9	18000	4'695452	7	14,700,=	1.3	285.9
51	O	Mariposas $\phi 3/16$	unid.	465	18600	4'712032	220	8800,=	2.1	172.7
52	O	Ruedecilla para coche	unid.	6	18000	4'730032	3	9000,=	2.0	182.5
53	T	Hebillas #18	unid.	1168	17520	4'747552	570	8550,=	2.0	178.1
54	Z	Botas ortopédicas #36	pares	5	17500	4'765052	3	10500,=	1.7	219.0
55	O	Manubrios	unid.	78	17170	4'782222	39	8585,=	2.0	182.5
56	O	*Tubo de Al $\phi 1 \frac{1}{4}$ "	m	14.7	16682	4'798904	12	13618,=	1.2	298.0
57	P	Cinta de papel	unid.	21	16380	4'815284	11	8580,=	1.9	191.2
58	O	Soldadura	lb	29	15950	4'831234	15	8250,=	1.9	188.8
59	O	Remache de Fe $\phi 3/16$ " x 1"	lb	14	15400	4'846634	8.0	8800,=	1.8	208.6
60	O	Esponja e= 4cm	plancha	4.75	15200	4'861834	3.0	9600,=	1.6	230.6
61	O	Broca $\phi 1/8$ "	unid.	44	13200	4'875034	25	7500,=	1.8	207.4
62	O	Remache de Fe $\phi 1/8$ " x 1"	lb	14.5	13050	4'888084	9	8100,=	1.6	226.6
63	O	*Pt de Fe $1/8$ " x $3/4$ "	m	72.3	13014	4'901098	63	11340,=	1.1	318.0
64	T	Hebilla #16	unid.	1000	13000	4'914098	566	7358,=	1.8	206.6
65	O	Remache de Fe $\phi 1/4$ " x 1"	lb	10	12000	4'926098	6.0	7200,=	1.7	219
66	Z	Botas ortopédicas #33	pares	3	10500	4'936598	2.0	7000,=	1.5	243.3
67	P	Plástico	m	13	10400	4'946998	9.0	7200,=	1.4	252.7
68	O	*Pt de Fe $1/8$ " x 1"	m	50.9	10995	4'957993	49.0	10584,6	10	351.4
69	T	Hilo	cono	2.5	10000	4'967993	2.0	8000,=	1.3	292
70	O	Prisionero Alen $\phi 1/4$ "	unid.	184	9200	4'977193	124	6200,=	1.5	246
71	P	*Suela espuma e=0.5 cm	plancha	6	9000	4'986193	6	9000,=	1	365
72	O	Brocas $\phi 3/16$ "	unid.	22	8800	4'994993	16	6400,=	1.4	265.5
73	P	Cartulina	unid.	44	8800	5'003793	31	5950,=	1.4	257.2

Tabla XIII (continuación)

74	O	Broca $\phi 1/4''$	unidad	34	8400	5'011103	12	5400,=	1.3	312.6
75	T	Remache mediano	caja	2.1	8190	5'020383	2.0	7800,=	1.1	347.6
76	O	Pintura	lt	4	8000	5'028383	3.0	6000,=	1.3	273.8
77	Z	Pasador	pares	588	7644	5'036027	434.0	5642,=	1.4	269.4
78	O	*Varilla de Fe $\phi 1/4''$	m	19.2	7488	5'043515	19.2	7488	1	365
79	T	Remache grande	caja	2.1	6930	5'050445	2.0	6600,=	1.1	347.6
80	O	Broca $\phi 1/4''$	unid.	14	6300	5'567450	12.0	5400,=	1.2	312.6
81	O	Laca	lt.	3.5	6300	5'063045	3.0	5400,=	1.2	312.6
82	O	Pernos $\phi 1/4'' \times 1 \frac{1}{2}''$	unid.	140	6300	5'069345	114.0	5130,=	1.2	297.2
83	Z	*Corcho e=1 cm	plancha	2	6000	5'075345	3.0	9000,=	0.7	547.5
84	O	Esponja e = 1 cm	plancha	7	5740	5'081085	6.0	4920,=	1.2	312.9
85	O	*Bronce $\phi 3/8''$	m	2.1	5500	5'086585	3.0	7857,1	0.7	521.4
86	O	Pernos de Fe $\phi 1/4'' \times 2''$	unid.	105	5250	5'091835	94	4700,=	1.1	326.8
87	O	Disco de cortar	unid.	3	5250	5'097085	3.0	5250,=	1	365
88	O	*Pt de Fe $1/8'' \times 1/2''$	m	50.05	5005	5'102090	71	7100,=	0.7	517.8
89	O	Velero	m	9.1	5005	5'107095	9.0	4950,=	1.0	361.0
90	Z	Cartón plantilla	m	5.5	4950	5'112045	6.0	5400,=	0.9	398.2
91	O	Acero de transmisión	m	27.3	4914	5'116959	26.0	4680,=	1.1	347.6
92	P	Cobalto	frascos	7	4900	5'121859	7.0	4900,=	1.0	365
93	Z	Chinche $1 \frac{1}{2}''$	caja	2.5	4750	5'126609	3.0	5700,=	0.8	438
94	O	Papel de empaque	unid.	100	4200	5'130809	100	4200,=	1.0	365
95	P	Blancola	gal.	1	4200	5'135009	1	4200,=	1.0	365
96	O	Lija #40	yarda	1.5	4095	5'139104	2.0	5460,=	0.8	486.7
97	Z	Hojalillos	unid.	4000	4000	5'143104	4081	4081,=	1.0	372.4
98	O	Lija de madera # 0-2	unid.	46	3680	5'146784	49	3920,=	0.9	388.8

Tabla XIII (continuación)

99	O	Remache POP 3/16" x 1 1/2"	unid.	302	3024	5'154108	224	3000,=	0.9	391.8
100	P	Cinta aislante	unid.	18	3600	5'154008	20	4000,=	0.9	405.6
101	Z	Clavo 1"	lb	12	3420	5'157428	14	3990,=	0.9	425.8
102	O	Alambre galvanizado	lb	17	3400	5'160828	19	3800,=	0.9	407.9
103	O	Pernos de Fe ϕ 1/4" x 2 1/2"	unid.	60	3300	5'164128	68	3740,=	0.9	413.7
104	Z	Acabado negro	lt	2.5	3000	5'167128	3.0	3600,=	0.8	438.0
105	O	Tachuelas	caja	2	2400	5'169528	3.0	3600,=	0.7	547.5
106	O	Brasso	caja	4	2400	5'171928	6.0	3600,=	0.7	547.5
107	P	Endurecedor	frasco	7	2240	5'174168	10.0	3200,=	0.7	521.4
108	O	Regatón pequeño	unid.	102	2040	5'176208	146	2920,=	0.7	522.4
109	P	Piola	rallo	2	2000	5'178208	3.0	3000,=	0.7	547.5
110	O	Vaselina	unid.	5	2000	5'180208	8.0	3200,=	0.6	584.0
111	Z	Clavo 3/4"	lb	6	1800	5'182008	10.0	3000,=	0.6	608.3
112	Z	Fundas plásticas 10 x 16	unid.	200	1700	5'183708	313	2660,=	0.6	571.2
113	Z	Fundas plásticas 8 x 12	unid.	200	1580	5'185288	325	2567,=	0.6	593.1
114	P	Talco	lb	5	1500	5'186788	9	2700,=	0.6	657.0
115	O	Anillos ϕ 3/16"	lb	2	1500	5'188288	4	3000,=	0.5	730.0
116	O	Pernos de Fe 1/4" x 3"	unid.	20	1400	5'189688	35	2450,=	0.6	638.0
117	O	Remaches POP 1/8" x 1/2"	unid.	155	1395	5'191083	268	2412,=	0.6	631.1
118	Z	Clavo 1/2"	lb	3	1050	5'192133	6	2100,=	0.5	730.0
119	O	Clavo 2"	lb	7	900	5'193033	16	2057,1	0.4	834.3
120	O	Gasolina	gal.	4	800	5'193833	10	2000,=	0.4	912.5
121	Z	Acabado blanco	lt	0.5	600	5'194433	2.0	2400,=	0.3	1460.0
122	Z	Clavo 1 1/2"	lb	2	320	5'194753	8.0	1280,=	0.3	1460.0
123	Z	Chinche #3	caja	2	300	5'195053	8.0	1200,=	0.3	1460.0

Tabla XIII (continuación)

3.3 TIEMPOS Y MUESTREOS

- PRINCIPIOS SOBRE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Estos principios están dedicados al aprovechamiento de todos los esfuerzos que realizan los trabajadores y evitar los inútiles. Entre los aplicables al taller de SERLI se presentan los siguientes :

- 1) Los trabajos deben arreglarse de modo que sean bastantes los movimientos de los dedos, empleando como último recurso, los brazos y el cuerpo.
- 2) Los lugares fijos y definidos deben estar provistos de todos los materiales, herramientas y el equipo de luz, colocándose previamente en lo posible, para reducir los movimientos de su busca encuentro y selección.
- 3) Las manos deben ser relevadas de todo trabajo que pueda transferirse ventajosamente a otra parte del cuerpo.
- 4) No se usen las manos para guiar, abrazar o mantener el trabajo o herramientas, cuando otro

sustitutivo económico en forma de sostén o abrazadera pueda emplearse.

- 5) El número de movimientos que se necesitan para hacer el trabajo deben contarse, pues la mejor forma es siempre una secuencia de los menores movimientos.
- 6) La excitación debe analizarse y estudiarse, registrando su causa para eliminarla en lo posible.
- 7) Las palancas, traviesas y ruedas de mano, deben colocarse en tal forma, que el operador pueda manejarlas con el mejor cambio en la posición del cuerpo, y con la mejor ventaja mecánica.
- 8) *Los mangos de herramientas o maniveles, deben ser grandes para aprovechar la ventaja de su barra y la comodidad que dan.*
- 9) A cada trabajador posible se le debe proveer *una silla de tipo o tamaño apropiado para permitirle una buena postura.*

- 10) La altura del lugar del trabajo y la silla deben arreglarse preferentemente para alternar el trabajo, sentado o de pie, si es fácilmente posible.
- 11) Existe un tiempo justo y definido para ordenar o colocar, y en que los movimientos deben ser ejecutados. Aun cuando esto varíe en diferentes personas, deben establecerse los estándares correctos.
- 12) Debe separarse la tarea de planificar y pensar, tanto como sea posible del trabajo manual, por lo que estas tareas deben realizarse en el Dpto. de Planificación y Control de la Producción.
- 13) Asignar a cada trabajador una tarea claramente definida.

- DETERMINACION DE TIEMPOS

La determinación exacta del tiempo que se emplea en realizar una tarea dada, es de suma importancia en cuanto al ciclo productivo, pues permite efectuar adecuadamente la carga de máquinas, y el balance de líneas.

Además, es uno de los datos necesarios para el cálculo de los costos, y en cierta medida, para determinar las políticas de adquisición de máquinas, fijar las horas extras, dimensionar el taller, etc.

Así, muchas veces una firma que ha producido un determinado bien durante años, necesita por varios motivos, conocer el tiempo real que emplea en manufacturar cada pieza, o el que se utiliza en ciertas operaciones del proceso.

El estudio a realizar es relativamente sencillo, pero debe ser ejecutado cuidadosamente, para evitar errores difíciles de remediar. Tal estudio recibe el nombre de estudio de tiempos. En los estudios de tiempos se encuentran dos aspectos netamente definidos, que son el humano y el técnico.

Desde el punto de vista humano, no sólo es necesario, sino también imprescindible reunir a los capataces y obreros del taller y explicarles como se hace el estudio de tiempos y para que sirven. Estos estudios suelen ser largos, y es evidentemente muy molesto para cualquier persona, el sentirse continuamente observada y cronometrada mien-

tras realiza su trabajo.

Debe explicarse bien el motivo del estudio y recalcar el hecho de que sus conclusiones no servirán para tomar medidas disciplinarias, variar los incentivos, etc., sino sólo para que la empresa conozca con exactitud cuanto le cuesta producir un bien dado.

De todo estudio de tiempos surgen, por otro lado, interesantes novedades, tales como pérdidas de tiempo debidas a falta de material, carencia de dispositivos, mal diseño de matrices, necesidad de contar con una maquinaria de determinado tipo y características, empleo de calibres, etc. Tales novedades constituyen una información, importantísima para mejorar la eficiencia de la producción y disminuir los costos.

Desde el punto de vista técnico, se procede de la siguiente manera :

- a) Cada toma de tiempos debe estar equipado con un cronómetro y con hojas de estudios, como la que se ilustra en la Fig. N° 3.5.

HOJAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS		Tiempo Observación	Valoración	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo asignado
Sección:	Línea de:					
Denominación:						
Nº	DESCRIPCION DE LA TAREA					
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
TOTAL						

Fig. Nº 3.5 MODELO DE PLANILLA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

- b) Por otro lado, debe recibir una lista de los aparatos a estudiar, con indicación de las herramientas y la maquinaria necesaria, así como una descripción de las tareas que precisan la confección del mismo. Tal lista debe ser muy sucinta, y sirve sólo para que el tomatiempos pueda ubicar el aparato y seguirlo a lo largo del proceso. Las diferentes operaciones deben ser enumeradas.

Conviene que el tomatiempos esté perfectamente familiarizado con el proceso productivo, para no tener que hacer preguntas al operario, quien no sólo perderá tiempo, sino también se formará una pobre impresión del hombre que lo cronometra.

Hay que tener en cuenta, que en toda operación del proceso existe un tiempo real, que es el que lleva la operación en sí, y otros suplementario, debido a tareas como afilado de herramientas, búsqueda de material, falta de dispositivos, transporte de la pieza a la máquina, etc.

El tomatiempos debe diferenciar bien estos dos tiempos, y cronometrarlos en forma separada,

ya que en caso contrario se estará cargando a una pieza en una operación dada, un tiempo extra y por ende, un costo extra que no le corresponderá y que muy probablemente puede ser disminuído.

- c) Se cronometra entonces la operación. El tiempo tomado se lo llama "tiempo observado".
- d) Dado que entre uno y otro operario hay diferencias en cuanto a velocidad, precisión, etc.; es necesario convertir el tiempo observado en tiempo normal, que lo independice del operador.

Esto se logra valorando en una cierta escala, y en forma subjetiva, la velocidad de trabajo del operario. Si éste lo hace en forma eficiente, sin prisa, pero sin pausas, con movimientos medidos y no innecesarios, se le adjudica el valor de 100 que es la base.

- e) Conocido estos datos, se está en condiciones de procesarlos. Para ello es menester tener en cuenta que si una persona rápida (de valor de 130; por ejemplo) efectúa una operación en

100 minutos, una persona trabajando a velocidad normal, deberá hacer más tiempo, en un 30% mayor.

El tiempo normal será entonces:

$$T.N. = \text{Tiempo observado} \times \frac{\text{Valoración}}{100} = 100 \times \frac{130}{100}$$

$$T.N. = 130 \text{ min.}$$

Si la valoración es menor a 100%, entonces el tiempo normal será menor que el tiempo observado.

- f) Este valor de tiempo normal, tampoco puede emplearse aún, puesto que falta por considerar diferentes suplementos, que considerar, por ejemplo la fatiga que se presenta en todo tipo de trabajo.

Por lo tanto, es necesario agregar al tiempo normal, suplementos que pueden ser constantes y variables. Los suplementos constantes se refieren a las necesidades personales y a la fatiga del operario.

Los suplementos variables, expresados como por-

centaje del tiempo normal al igual que los suplementos constantes, son debido a trabajos que se efectúan de pie, uso de energía muscular, mala iluminación, tensión mental, monotonía, tedio, etc.; estos suplementos varían según el sexo del operario.

Determinados los suplementos, se suman éstos al tiempo normal obteniéndose el "tiempo asignado" (T.A.) que es el aplicado en los cálculos.

- APLICACION DEL ESTUDIO DE TIEMPOS A LA PRODUCCION SERLI

En la Tabla XV, se presenta el resultado de los estudios de tiempos de diferentes aparatos ortésicos.

En la columna 3, se señalan los "tiempos observados", tomados a trabajadores con una valoración del 100%, por lo que los "tiempos normales" son también iguales. La fabricación de los aparatos ortopédicos se hace generalmente de pie, la iluminación del taller es adecuada; no así la ventilación puesto que se trabaja en un ambiente pesado y húmedo. Para la elaboración de los aparatos, se requiere del uso de energía muscular, a fin de

realizar tareas tales como serrado, limado, etc.

Los suplementos que se dan para estas condiciones se presentan en la Tabla XIV y sus valores están basados en estudios realizados por la Oficina Internacional del Trabajo (O.I.T.)

CONDICION	SUPLEMENTOS
Por necesidades personales	5%
Por fatiga	4%
Por trabajar de pie	2%
Por uso de energía muscular	1%
Por condiciones atmosféricas	10%
T O T A L	22%

TABLA XIV SUPLEMENTOS EXPRESADOS COMO PORCENTAJES DEL TIEMPO NORMAL.

- MUESTREO

El muestreo de trabajo puede definirse como la técnica que permite conocer con una precisión dada, determinadas características o datos de gran importancia, relacionados con operaciones procesos o cualquier otra actividad.

RESULTADO DE ESTUDIO DE TIEMPO		Tiempo observado (hora)	Valoración	Tiempo normal (hora)	Suplementos (hora)	Tiempo asignado (hora)
OBJETO. ORTESIS	FECHA:					
Nº	DENOMINACION					
1	Andador cromado	5.46	100	5.46	1.54	7
2	Bastón de 4 puntos	2.73	100	2.73	0.77	3.5
3	Bastón canadiense	2.73	100	2.73	0.77	3.5
4	Bastón 1 punto	0.20	100	0.20	0.05	0.25
5	Brace unilateral corto	2.73	100	2.73	0.77	3.5
6	Brace unilateral muslo pedálico	7.80	100	7.80	2.20	10
7	Brace unilateral con cinturón pélvico	10.92	100	10.92	3.08	14
8	Brace bilateral con cinturón pélvico	18.72	100	18.72	5.28	24
9	Corsé milwaukee	21.84	100	21.84	6.16	28
10	Caminador de aluminio	2.73	100	2.73	0.77	3.5
11	Estribo para brace	0.78	100	0.78	0.22	1
12	Estribo para twister	1.37	100	1.37	0.38	1.75
13	Férula Denis Browne	2.73	100	2.73	0.77	3.5
14	Férula bilateral para luxación congénita	10.92	100	10.92	3.08	14
15	Muleta de aluminio	2.73	100	2.73	0.77	3.5
16	Muleta de madera	2.73	100	2.73	0.77	3.5
17	Plantillas ortopédicas	2.73	100	2.73	0.77	3.5
18	Silla de ruedas	16.38	100	16.38	4.62	21
19	Twister bilateral	2.73	100	2.73	0.77	3.5

TABLA XV ESTUDIO DE TIEMPOS PARA DIFERENTES APARATOS ORTESICOS EN LOS TALLERES DE SERLI.

El objetivo de esta técnica es obtener de una manera rápida y económica, utilizando una muestra, información útil que permita extraer conclusiones aplicables al conjunto o universo. Es esencialmente una herramienta de detección y control, por la índole de sus metodología, hace resaltar hechos que, a pesar de ser vistos periódicamente o por una razón de acostumbramiento, no se detectan con facilidad.

En el muestreo aplicado a control de producción, se presentan dos casos :

- Muestreo de operaciones
- Muestreo de máquinas

- MUESTREO DE OPERACIONES :

Consiste en determinar la duración de ciertas operaciones de los trabajadores tomando para ello una cierta cantidad de días.

- MUESTREO DE ACTIVIDAD DE MAQUINAS :

Este muestreo tiene por objetivo conocer como se descompone cualitativa y cuantitativamente, un tiempo de fabricación; además descubre el porcentaje del tiempo de la jornada de trabajo en

la que las máquinas están en actividad e inactividad, así como las horas de mayor actividad.

- METODOLOGIA DEL MUESTREO DE OPERACIONES Y DE ACTIVIDAD DE MAQUINAS

- 1) Establecer claramente el objetivo que se persigue.
- 2) Definir lo que se entiende por tarea productiva y no productiva, para el muestreo de operaciones y actividad e inactividad para el muestreo de máquinas.
- 3) Buen adiestramiento de los observadores. La labor del observador debe limitarse a transferir lo que observa, sin ninguna clase de apreciación subjetiva referente a si el trabajo está bien o mal hecho, si se emplea poco o mucho tiempo, etc.

Es muy deseable que el observador tenga conocimientos técnicos, para poder anotar o registrar con precisión lo que está viendo, usando el lenguaje que corresponda. Debe poseer por otro lado, una idea cabal de la importancia de la misión que realiza y de lo fundamental que

es para el estudio, guardar la aleatoriedad de las observaciones.

- 4) Es de fundamental importancia la preparación psicológica del personal del taller, explicándoles los motivos del muestreo, destacando bien que no se tomará ninguna clase de medida disciplinaria, que no debe trabajar ni más ni menos rápido, etc.
- 5) Cálculo de los valores que se necesitan para el muestreo; es decir, conocer el número n de muestras a extraer, observaciones a efectuar, etc.

La determinación de n se basa en el cálculo de probabilidades y en especial en la distribución de probabilidades según Bernoulli.

Dicho cálculo establece que la fórmula para hallar el valor de n es :

$$n = \frac{4p(1-p)}{(1-\alpha)^2} \quad (3.6)$$

donde:

p = Probabilidad de aparición de un evento = 50%

$(1 - p)$ = Probabilidad de no aparición = 50%

α = Nivel de confianza

- 6) Cálculo del número de observaciones que se realicen diariamente.
- 7) Cálculo del tiempo de duración de cada ronda.
- 8) Determinar los intervalos de tiempo entre observaciones, teniendo en cuenta que el número de intervalos es igual al número de observaciones. Entonces :
- $$qd = Td - Tnec \quad (3.7)$$
- donde:
- q = Cantidad de intervalos
- d = Valor medio de los intervalos entre observaciones.
- Td = Tiempo disponible
- $Tnec$ = Tiempo necesario
- 9) Diseño de la planilla donde se volcarán ronda a ronda, las observaciones que se registren.
- 10) Registro de las observaciones en las planillas según el tipo de tarea que realice el trabajador.

11) Análisis de los resultados.

- APLICACION DEL MUESTREO A LA PRODUCCION DE SERLI

MUESTREO DE OPERACIONES :

El objetivo del presente muestreo es determinar la incidencia de las tareas no productivas de los trabajadores en la producción actual de aparatos ortésicos y protésicos.

Como tareas no productivas se presentan las siguientes :

- A₁ Ausentismo justificado
- A₂ Ausente por necesidades personales
- A₃ Ausentismo injustificado
- A₄ Atraso
- C₁ Caminando
- C₂ Conversando
- C₃ Consulta con el jefe
- C₄ Cambiándose de ropa
- D Descansando
- F₁ Fugas
- F₂ Falta de herramientas
- F₃ Falta de material
- F₄ Falta de orden de trabajo
- L Limpieza del taller

- M₁ Máquina ocupada
- P Pidiendo herramientas
- R₁ Recurre al bar
- R₂ Requerido por un supervisor
- R₃ Retirando material

Para calcular el número de muestras se utiliza la ecuación (3.5).

Para un nivel de confianza $\alpha = 95\%$, el número de muestras a tomar será :

$$n = \frac{p(1-p)}{(1-\alpha)^2} = \frac{0.5(1-0.5)}{(1-0.95)^2} = 400$$

Se aconseja que el número de días que dure el muestreo sea de 10 a 15 días. Para este estudio se tomaron 10 días hábiles (Junio 19-30, 1989) y se realizaron 40 observaciones diarias.

Puesto que el taller es pequeño y las observaciones fueron de carácter general se precisó sólo de 2 min. para cada ronda.

Para determinar los intervalos de tiempo entre cada ronda se procedió de la siguiente manera :

De la ecuación (3.7) se tiene que :

$$qd = Td - T_{nec}$$

donde:

q = Cantidad de intervalos por día = 40

d = Valor medio de los intervalos entre observaciones.

T_d = Tiempo disponible (490 min.). Para este estudio no se consideró el primero ni el último cuarto de hora de la jornada de trabajo, así como la media hora del lunch de (12h00 a 13h00).

T_{nec} = Tiempo necesario = número de min. que dura cada ronda (2 min.) por el número de rondas diarias (40) = $2 \times 40 = 80$ min.

Reemplazando en la ecuación, tenemos que :

$$40 \times d = 490 - 80 \text{ , despejando } d$$

$$d = 8.5 \text{ min.}$$

Dado que el valor hallado es un promedio, los intervalos de tiempo deberán variar entre 0 y 17 min.

Para encontrar estos intervalos en forma aleatoria, se precisó de una computadora, la misma que

proporcionó 400 valores que oscilaban entre 0 y 17. Así el primer valor dado fue 1 min.; puesto que la jornada de trabajo empieza a las 08h15, la primera observación fue hecha a las 08h16 y finalizó a las 08h18; el segundo valor que dio la computadora fue de 12 min., por lo que la segunda observación empezó a las 08h30 y finalizó a las 08h32. De igual manera se procedió para calcular los 398 intervalos restantes.

El modelo de la planilla que se utilizó para el muestreo se la puede apreciar en la Fig. N° 3.6. Las columnas muestran sucesivamente el momento en el que se realizó la observación y la condición (en forma codificada) en la que se encontraba el trabajador. Así la primera observación, realizada a las 08h16 indica que la Srta. Avilés estaba caminando (C_1), el Sr. Villón había faltado sin justificación (A_1) y el Sr. Cabrera estaba atrasado (A_2), etc.

Los resultados del muestreo de operaciones se muestran a continuación en las siguientes figuras y su significado es el siguiente :

En la Fig. N° 3.7, se presenta la incidencia por-

MUESTREO DE OPERACIONES

SECCION	Fecha: 19-Junio-1989		Observador: Autor de tesis		
	CONDICION				
Operario	HORA	8.16	8.30	8.48	9.04
	ORTESIS	Srta. Avilés	C ₁		
Sr. Villón		A ₃			
Sr. Cabrera		A ₄			
Sr. Bazán		C ₁			
Sr. Miño		C ₂			
Sr. Ordóñez					
Sr. Valle					
Tgl	Sr. Sanaguano				
Prot. Zapatería	Sr. Valenzuela				
	Sr. Orozco				
	Sr. Villafuerte				
Prot.	Sr. Bastidas				

Fig. N° 3.6 MODELO DE PLANILLA PARA EL MUESTREO DE OPERACIONES

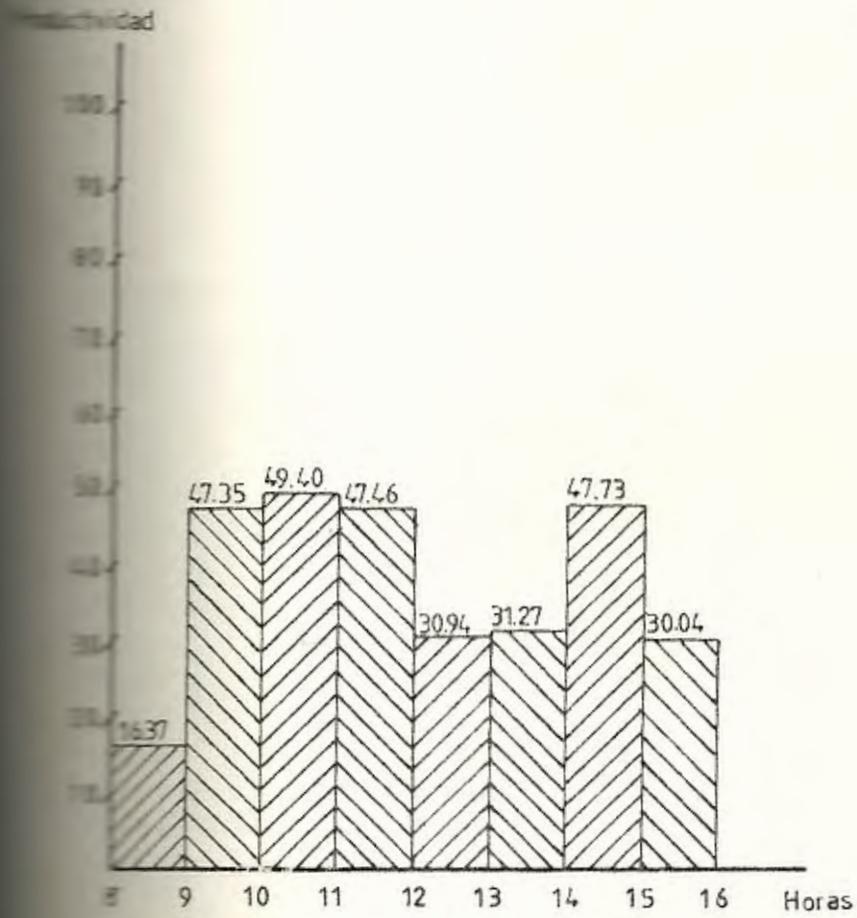


Fig 3.7 Productividad del taller según horas de trabajo

Productividad

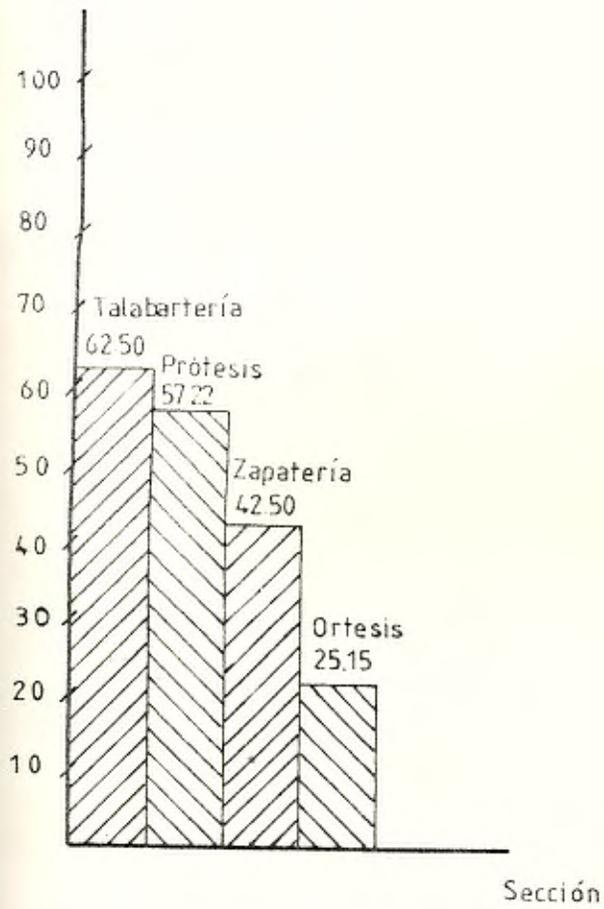


Fig N° 3.8 Productividad del taller según
sección de trabajo

centual de las tareas productivas, en una jornada de trabajo, y según determinados intervalos de tiempo. Así, se puede apreciar que desde las 08h15 hasta las 09h00, la productividad del taller es sólo del 16.37%. La figura también indica que la productividad del taller para cualquier hora, no sobrepasa el 50%.

Las horas de mayor productividad son desde las 09h00 a las 12h00 y desde las 14h00 hasta las 15h00. En promedio, durante una jornada de trabajo es de solamente el 37.57%.

En la Fig. N° 3.8, se presenta la productividad de cada una de las secciones. En el gráfico se puede ver que la sección de talabartería es la más productiva (62.5%) y la sección de órtesis es la menos productiva (25.15%).

En la Tabla XVI, se presentan las tareas no productivas, su incidencia porcentual sobre el total de las tareas no productivas, el tiempo en min. que representa cada porcentaje, y la aportación a ellas por las diferentes secciones.

Así se puede apreciar, por ejemplo, que en prome-

TAREA NO PRODUCTIVA	Incidencia %	Tiempo (min.)	S E C C I O N			
			Ort.	Talab.	Zap.	Prot.
Conversando	21.33	55.70	54.62	3.84	35.43	6.11
Falta de orden de trabajo	19.62	51.24	100	-	-	-
Atrasos	10.61	27.71	70.53	12.28	14.39	2.81
Descanso	8.97	23.43	64.73	6.22	24.90	4.15
Caminando	8.53	22.28	50.66	6.55	34.06	8.73
Ausentismo injustificado	8.04	21.00	99.54	-	0.46	-
Falta de material	6.74	17.61	56.35	8.29	20.99	14.36
Fugas	5.03	13.14	68.15	5.93	18.52	7.41
Ausentismo justificado	1.68	4.39	2.22	24.44	42.22	31.11
Retirando material	1.63	4.26	75.00	6.82	9.09	9.09
Requerido por un supervisor	1.41	3.68	81.15	3.13	12.5	3.13
Recorre al bar	1.19	3.11	81.15	3.13	12.5	3.13
Cambiándose de ropa	1.19	3.11	50.00	3.13	34.38	12.50
Falta de herramientas	1.01	2.64	85.19	-	14.81	-
Limpieza del taller	0.86	2.25	47.83	26.09	13.04	13.04
Pidiendo herramientas	0.82	2.25	77.27	4.55	-	18.18
Consulta con el jefe	0.52	1.36	50.00	-	35.71	14.29
Ausente nec. personales	0.45	1.18	58.33	-	25.00	16.67
Máquina ocupada	0.37	0.97	60.00	-	20.00	20.00
T O T A L	100	261.31				

TABLA XVI RESULTADO DEL MUESTREO DE OPERACIONES EN LOS TALLERES DE SERLI.

dio, todos los trabajadores se dedican 57,70 min. a conversar, por cada jornada de trabajo. De este total, el 54.62% está representado por órtesis, el 3.84% por talabartería, el 35.43% por zapatería, y el 6.11% por la sección de prótesis.

- MUESTREO DE ACTIVIDAD DE MAQUINAS

El objetivo del muestreo de actividad de máquinas fue el de determinar el porcentaje de actividad, de las máquinas del taller en una jornada de trabajo.

Como actividad se consideró además de los instantes en que la máquina está trabajando, aquellos en los cuales el operario se dedicó a tareas tales como el control de la pieza que estaba mecanizando.

Como inactividad se consideró aquellos instantes cuando existía una :

- Parada por falta de material (a)
- Parada por falta de herramienta (b)
- Parada por la interrupción de la energía eléctrica (c)
- Parada por falta de trabajo (d)

Para el muestreo de actividad de máquinas se realizaron 400 observaciones, al igual que en el muestreo de operaciones, y dichas observaciones fueron realizadas bajo los mismos intervalos de tiempo.

El modelo de la planilla que se utilizó para el muestreo se presenta en la Fig. N° 3.9. En el momento de registrar la observación se lo hacía en forma codificada, de acuerdo a su estado de actividad o inactividad.

- RESULTADOS :

En la Tabla XVII, podemos apreciar para todas las máquinas que están en el taller, el porcentaje promedio de actividad diaria, y dicho porcentaje representado en min. En sí, se puede apreciar que la actividad promedio de las máquinas del taller es pequeña en una jornada de trabajo.

Por ejemplo, de la tabla se puede ver, que la máquina que más se utiliza (fresadora) tiene un promedio de uso diario de 115.69 min.; o lo que es lo mismo, tiene un 23.61% de actividad diaria. Valor por demás bajo para producir un con

M A Q U I N A	% Actividad	Tiempo (min)
Máquina de coser	0.27	1.3
Aparadora	3.6	17.64
Soldadora oxiacetileno	1.1	5.44
Taladro manual	0.83	4.08
Taladro pedestal	12.78	62.61
Fresadora - pulidora	23.61	115.69
Tomo para madera	1.1	5.44
Cepilladora circular	1.67	8.17
Cortadora de disco	3.06	14.97
Esmeril de pedestal	13.89	68.06
Esmeril manual	0.56	2.72
Lijadora de plato	0.83	4.08
Soldadora eléctrica	3.89	19.06
Horno eléctrico	1.39	6.80
Compresor	1.1	5.44
Cizalladora	1.1	5.44
Dobladora de tubos	0.83	4.08
Succionadora	1.39	6.80
Pistola secadora	1.1	5.44

TABLA XVII RESULTADO DEL MUESTREO DE ACTIVIDAD DE MAQUINAS

gestionamiento de la producción.

Cabe señalar que durante el muestreo no se presentaron paradas por falta de energía eléctrica o por daños en las máquinas, de tal manera que éstas se encontraron siempre en condiciones para ser utilizadas.

3.4 PROGRAMACION DEL TRABAJO

La labor de la programación es el de situar en un tiempo relativamente breve, el planeamiento previsto. Por medio de la programación se debe determinar la fecha de iniciación de un trabajo en función de la fecha de entrega y del tiempo asignado a la fabricación del aparato.

En SERLI se desarrolla un tipo de industria de transformación y montaje, por lo que la materia prima es transformada, se cambia su forma medida y aspecto, y se combina con otros elementos de diversa naturaleza, como corosil, resina, plástico, cueros, etc., para llegar al bien final.

Los aparatos son confeccionados bajo modalidades de fabricación intermitente y continua, es decir la confección se la realiza bajo pedido o para stock,

según sea la naturaleza del aparato. Así por ejemplo, determinados aparatos ortopédicos como férulas, corsés, brace, etc., al igual que los aparatos protésicos deben ser fabricados según determinadas medidas físicas del paciente.

En el capítulo II, se presentó la distribución actual del taller y a su vez el diseño de su redistribución, en este temario se da a conocer una sencilla manera de programar los trabajos y que puede ser aplicada para cualquiera de las dos distribuciones del taller mencionadas.

- METODO PARA LA PROGRAMACION DE LOS TRABAJOS

En la Fig. N° 3.10, se presenta el modelo de planilla que se utiliza para la programación de los trabajos. En ella debe constar :

- En el cajetín superior, el código asignado por caja a la planilla de pago.
- El nombre del operario que realiza la obra.
- La sección a la que pertenece.
- La fecha en la que inicia el trabajo.
- **La fecha** en la que debe terminar el trabajo, de acuerdo con el tiempo asignado.

- La fecha en la que lo entrega, que debería coincidir con la anterior si no ocurre ningún imprevisto.
- Razón de la demora, que deberá ser detallada cuando se realice el control de la producción.

En el cajetín inferior se debe escribir el nombre del aparato a confeccionarse, el del paciente y observaciones referentes a la fabricación del aparato.

3.5 LANZAMIENTO Y CONTROL

Hasta ahora se ha planificado y programado la producción de las diferentes órdenes de fabricación. Es necesario, entonces, trasladar toda esa información al taller, donde se efectuará realmente la tarea productiva. Es muy importante esta función ya que debe cumplir las siguientes premisas:

- Hacer llegar la información en la forma más completa posible para el trabajo del área productiva.
- Facilitar la información necesaria para costos.
- Asegurar que pueda evaluarse el trabajo realizado.
- Eliminar al máximo el movimiento de documentos.

Hay que recordar que la misión de producción es aun que suene redundante, producir. Por lo tanto, debe ser alimentada no sólo con toda la información necesaria para ello, sino también con todos los elementos, tales como materia prima, herramental, etc. Por lo tanto, el mecanismo que permite establecer un puente entre control de producción y producción es el lanzamiento.

Por último, se debe tener en cuenta que el taller, funciona en forma eficiente siempre y cuando se cumplan las siguientes premisas :

- Estar informado de lo que debe hacer, fechas de entrega, prioridades, etc.
- Contar con los materiales en la cantidad requerida y en los puestos de trabajo.
- Disponer de herramientas adecuadas para el trabajo, y en perfecto estado, esto es, que estén perfectamente afiladas y a punto.

El lanzamiento empieza con la emisión de una orden de egreso de material al bodeguero.

En la Fig. N^o 3.11, se presenta un modelo de la planilla que utiliza para dicho fin. En ella deberá

constar el nombre del operario que realiza dicho trabajo, la sección a la que pertenece, el nombre del aparato, del paciente y la fecha en la que se realiza el lanzamiento.

En los cajetines inferiores se detallará cualitativa y cuantitativamente el material que se requiere para la confección del aparato. El cajetín de la cuarta columna (V.B.) deberá quedar en blanco para *que sea el propio bodeguero quien ponga alguna seña que le indique que el material ya ha sido retirado para la respectiva confección del aparato.* La orden de egreso del material deberá ser enviada al bodeguero con anterioridad a la orden de trabajo, que será enviada al operario, de tal manera que él disponga de todo lo necesario para poder cumplir con el trabajo.

- CONTROL

El control es el último paso necesario para cerrar el circuito de control de la producción y básicamente responde a la pregunta de saber como controlar que se cumpla, en cantidad y en tiempo, lo que se ha programado y planeado.

Llevar un buen control de la producción, signifi-

ca entonces, preveer posibles atrasos, tratando de solucionarlos; verificar la exactitud de los valores empleados, y detectar los puntos de probables inconvenientes en el futuro.

Es ésta, por lo tanto, una información muy importante ya que permite al control de producción verificar por medio del retorno de la información de producción (retroalimentación), si los tiempos especificados y registrados en la orden de trabajo son los correctos; y si la cantidad producida es la solicitada complementándose por lo tanto con el "lanzamiento".

- METODO DE CONTROL

En la Fig. N° 3.12, se presenta el modelo de un tablero de control de la producción y que es aplicable a la producción de SERLI.

El tablero tiene de dimensiones: 120 cm. de ancho y 65 cm. de alto. En la primera columna están señaladas todas las secciones de trabajo del taller; en la segunda el apellido de los operarios que trabajan en dichas secciones; y en las siguientes 5 columnas los días de la semana; subdivididas en 8 columnas que representan a las horas de una jor

SECCION	NOMBRE DEL TRABAJADOR	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
ORTESIS	Valle					
	Villón					
	Ordóñez					
	Bazán					
	Miño					
	Cabrera					
T	Sanaguano					
ZAPATERIA	Valenzuela					
	Orozco					
	Villafuerte					
P	Bastidas					

Fig. N° 3.12 MODELO DEL TABLERO DE CONTROL DE PRODUCCION

nada de trabajo.

Cuando se emite una orden de trabajo, a un determinado trabajador, se hace coincidir el extremo de un elástico con el día y la hora de dicha emisión; y el otro extremo con el día y la hora de la finalización de la orden de trabajo. Cuando la fecha de terminación no coincide con ningún día de esa semana, se dejará el otro extremo libre de manera que se indique visualmente, que la fecha de terminación no es en esa semana.

En un pedazo de cartulina se debe escribir la fecha de emisión y de terminación, así como el nombre del paciente y unirlo por medio de un clip al elástico de manera que cuando se realice diariamente el control, se tenga conocimientos acerca del avance de la obra.

Cuando el trabajador ha terminado la obra, se le entrega otra orden de trabajo a la vez que se prosigue con el mismo método de control de la producción.

CAPITULO IV

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad, es un sistema de métodos de producción que genera económicamente un sistema de métodos de producción o servicios que satisfacen los requerimientos de consumidores.

El control de calidad se realiza con el propósito de saber si la calidad de los productos está conforme con los requerimientos de los consumidores.

El control de calidad se lo realiza a través de la inspección y su misión esencial es determinar que cada fase de la fabricación, se está llevando a cabo correctamente y comprobando si se cumplen todas las condiciones exigidas en la información, condición indispensable para que el producto terminado posea las características y calidad debidas previstas en el producto.

La inspección interviene en la recepción de todas las materias primas y elementos manufacturados y semifabricados que han de emplearse en la fabricación, comprobando que se ajusten a las medidas y condiciones del pedido. Interviene también en cada una de las operaciones de me-

canizado de las piezas, para determinar si la operación se ha efectuado de acuerdo con la pauta y con las especificaciones y medidas del dibujo.

Interviene igualmente en las diversas fases del montaje y es esencial que antes de su entrega al cliente, el producto sea sometido a todas las pruebas de recepción que deben ser necesariamente editadas para poder comprobar que cumplen todas las condiciones relativas a dimensiones, presentación, y que posee la seguridad mínima exigible.

La inspección tiene también la misión de comprobar que todas las máquinas, herramientas y equipos que lleguen al taller, se ajusten a las condiciones del pedido y que todos los útiles calibres y elementos de medición y control, se mantengan en las condiciones debidas de utilización y eficacia.

La inspección afecta por lo tanto a todas las fases y problemas de la fabricación y del taller, siendo un elemento esencial e imprescindible en la consecución de la calidad de un producto.

- ORGANIZACION DE LA INSPECCION

Al implementar la inspección del taller se debe tener

en cuenta que ésta debe abarcar diferentes eventos durante el proceso de fabricación y que por lo tanto debe dividirse en diversas secciones, que son esencialmente las siguientes :

- a) SECCION TECNICA.- Debe establecer los métodos y rutinas de inspección adecuadas y se confeccionan las pautas de inspección.

- b) INSPECCION DE RECEPCION.- Interviene en la inspección de todos los productos que llegan al taller, así como de las herramientas, máquinas y equipos adquiridos.

- c) INSPECCION DE FABRICACION.- Comprende la inspección del mecanizado, montaje y de todos los departamentos que intervienen en la fabricación del producto, tales como los acabados de pintura, soldeo, limado, laminado, etc.

- d) INSPECCION FINAL.- Tiene como misión efectuar todas las pruebas de recepción para la unidad terminada. Interviene también en el almacenamiento, empaque y transporte del producto.

El encargado del control de la calidad deberá ser del máximo nivel técnico existente en la institución, de-

pendiendo directamente de la dirección general, condición indispensable para que pueda conservar su independencia frente al departamento de producción, obsesionado a veces por problemas de programación y urgencias de entrega.

Para la programación de los trabajos, se deberá tener en cuenta que la inspección exige un cierto tiempo que deberá tener en cuenta que la inspección exige un cierto tiempo, que deberá ser tenido en cuenta en la fijación de los plazos de entrega al cliente, y que el producto no estará terminado mientras no se hayan llevado a cabo la inspección final y las pruebas de recepción, con resultados satisfactorios.

- EL PERSONAL DE INSPECCION

Inspeccionar un producto es determinar si cumple o no las condiciones exigidas al mismo, admitiendo aquellas unidades que las satisfacen, y rechazando las demás.

Estas condiciones se refieren tanto a sus dimensiones, y presentación, así como su funcionalidad, resistencia y comodidad. Es pues, muy importante elegir cuidadosamente el personal de la inspección, ya que ha de reunir cualidades y características especiales, siendo las más importantes, un juicio claro, sentido común y

concepto de responsabilidad.

El encargado del control de la calidad, debe tener un exacto conocimiento de sus responsabilidades, limitaciones y deberes, actuando de acuerdo con ellas, sin adoptar actitudes demasiado rígidas, creyendo que su misión es rechazar y que sólo ha cumplido la misión cuando ha rechazado el aparato.

Su objetivo principal es dar su conformidad a todos los aparatos que cumplen con las condiciones exigidas, y debe sentirse satisfecho cuando en la inspección éstos son admitidos. Esto no quiere decir por otro lado, que deba primar un concepto de compañerismo y amidad en su decisión, porque al margen de esto, debe estar convencido que dentro de la institución su misión es completamente independiente, aunque colabore con un fin común, debiendo por lo tanto desconocer totalmente el nombre del operario que efectuó el trabajo que ha de inspeccionar.

- INSPECCION POR ATRIBUTOS

Inspeccionar es el proceso de medir, examinar, comprobar, calibrar o emplear cualquier procedimiento que permita comparar la "unidad del producto" con los dibujos y especificaciones del mismo.

La inspección en atributo es aquella que permite clasificar el producto en aceptable o defectuoso, respecto a una dimensión, una característica o una especificación determinada.

Las normas de inspección por atributos establecen los procedimientos a seguir para la inspección. Al procederse por la inspección se comenzará por examinar la pieza o elemento a inspeccionar, clasificando en importancia las cotas y características de las mismas.

Si una cota o característica no se ajusta a las exigencias del dibujo o a las especificaciones, entonces la unidad tiene un defecto que debe ser debidamente clasificado, de acuerdo con las siguientes normas.

- CLASIFICACION DE LOS DEFECTOS :

La clasificación de los defectos es muy importante para poder establecer si el producto reúne las condiciones de calidad necesarias.

Una correcta clasificación de los defectos y una eficiente utilización de hombres y máquinas, permitirá encauzar debidamente el esfuerzo hacia la consecución de los objetivos de la producción de calidad.

Los defectos se los puede clasificar en los cuatro grupos siguientes :

GRUPO I DEFECTOS CRITICOS.- Los defectos críticos son aquellos que pueden considerarse comprendidos en los cuatro apartados siguientes :

- a) Los que pueden ocasionar o producir condiciones de peligro para los individuos que utilizan o man tienen el producto.
- b) Los que afectan a las características, o las cualidades, perfomancias y rendimiento del producto.
- c) Los que afectan de un modo apreciable al coste de la unidad terminada, este hecho podrá producirse cuando, aún descubriendo el defecto al principio del proceso de fabricación, su eliminación de ori gen a gastos importantes, o exija fabricar nuevamente las piezas cuyo coste influya de un modo im portante en el producto.
- d) Los que afectan a la seguridad funcional del producto.

GRUPO II DEFECTOS MAYORES.- Los defectos mayores son aquellos que :

- a) Afectan seriamente el correcto funcionamiento del producto.
- b) Afectan al coste de la unidad terminada pero no como para considerarse como críticos.

GRUPO III DEFECTOS MENORES.- Son aquellos que :

- a) No afectan el buen funcionamiento del producto, pero no son del agrado del consumidor.
- b) Afectan al coste de la unidad terminada de un modo insignificante.

GRUPO IV DEFECTOS SECUNDARIOS.- Son considerados defectos secundarios todas aquellas desviaciones de las cotas, normas o especificaciones, que no afecten a la calidad y al coste de las piezas, pero cuya supresión tiende de un modo general a mejorar la calidad del producto, a dar fluidez a la fabricación y a aumentar el rendimiento de la producción, disminuyendo los tiempos y los costes.

Para poder clasificar los defectos se deben confeccionar fichas o pautas de inspección de todos los elementos que han de recepcionarse antes de su entrada al taller, procedentes de proveedores, o los pro-

ductos de fabricación ya terminados, antes de ingresar en el almacén de la obra en curso; las operaciones intermedias deben igualmente inspeccionarse de acuerdo con los datos contenidos en dichas fichas o pautas.

Estas fichas o pautas de inspección deben ser confeccionadas por el encargado del control de la calidad, y deberá procederse en el siguiente orden a la vista de la pieza o elemento a considerar.

- a) Determinación de todas las cotas o cualidades a inspeccionar, ordenándolas debidamente para poder decidir cuales son los items que se apartan del dibujo o las especificaciones.
- b) Determinación del efecto de cada uno de los posibles defectos, primero, en el conjunto a que pertenece y después a la unidad terminada.
- c) Evaluación de la importancia económica del defecto.
- d) Clasificación de cada una de las cotas o cualidades consideradas, en uno de los cuatro grupos anteriores.

4.1 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA

El control de calidad de materia prima se lo aplica a todos los productos que llegan al taller comprados a proveedores.

Dado la diversidad de los productos que es necesario adquirir para las necesidades del taller, se origina diferencias en la confección de los pedidos y en el proceso y procedimiento de su inspección. Los materiales adquiridos pueden ser clasificados en los cinco grupos siguientes :

- GRUPO I Materias primas y productos semifabricados :

Están comprendidos en este grupo, todos aquellos productos que han de utilizarse en la fabricación de piezas, tales como varillas, pletinas, tornillos, etc., en sus formas normales de suministro.

- GRUPO II Productos químicos simples y compuestos:

Se incluyen en este grupo todos los productos y compuestos químicos utilizables en el taller como materia prima o elementos auxiliares, tales como pintura, diluyentes, barniz, grasa, aceite, pig-

mentos, resina, poliol, y productos químicos en general.

- GRUPO II Piezas mecanizadas :

En este grupo están incluidas todas las piezas fa
bricadas parcial o totalmente por un proveedor ex
terior, como los apoyapiernas para sillas de rue-
das, recipientes higiénicos, etc.

- GRUPO IV Conjuntos componentes y unidades termi-
nadas :

Se incluyen en este grupo todos los conjuntos y
subconjuntos del aparato en construcción como el
subconjunto de la articulación de rodilla para u-
na prótesis A.K.

- GRUPO V Materiales auxiliares :

En este grupo se incluye los materiales especia-
les no comprendidos en los grupos anteriores, ta-
les como papel de empaque para medidas, fundas
plásticas, etiquetas de impreso, etc.

- CONTRATOS Y PEDIDOS

Todas las necesidades de los materiales comprendi
dos en los cinco grupos anteriores (determinados

por el control de stock) deberán ser enviadas al encargado de compras del taller, donde serán confeccionadas los pedidos al proveedor que se considere más adecuado, teniendo en cuenta las condiciones de calidad, precio y plazo de entrega.

En el caso de los materiales comprendidos en el primer grupo deberá indicarse en el pedido la especificación o condición a que han de ajustarse las materias primas y productos semifabricados comprendidos en el mismo, condiciones particulares, el plazo de entrega, etc. Siempre que sea posible, los materiales interesados deberán estar comprendidos bajo las normas existentes del INEN.

Los materiales comprendidos en el Grupo II, se ajustan generalmente a especificaciones oficiales o a catálogos del fabricante, por lo que en este caso, en el pedido debe consignarse igualmente la especificación o características del producto, exigiendo que el mismo llegue acompañado de las certificaciones necesarias.

Los pedidos de piezas mecanizadas irán acompañadas del dibujo y especificaciones de inspección del producto, enviando todas las consideraciones

del control de calidad al proveedor, de tal manera que le permita al mismo, tener la información necesaria sobre la naturaleza de la pieza que va a fabricar.

Si los pedidos se refieren a los materiales comprendidos en el cuarto grupo, deberán ir acompañados de las características o normas de recepción de los conjuntos, componentes o aparatos comprendidos en el mismo, así como todas las condiciones particulares que se consideran necesarias relativas a características técnicas, tolerancias y condiciones de recepción.

Por último, en el caso de materiales comprendidos en el grupo V, los pedidos irán acompañados de una muestra del material o aludirán al material del mismo proveedor recibido con anterioridad.

En todos los casos, una copia del pedido será enviada al encargado del control de la calidad, así como también de la información que se acompañe.

- RECEPCION DE MATERIA PRIMA

El material correspondiente a cada pedido, llega-

rá a la sección de recepción del taller, acompañando del aviso de expedición o documento de envío y de las certificaciones del fabricante.

A partir de este momento, es muy importante establecer los procedimientos y rutinas que ha de seguir la inspección del material, cuyo objeto es que al proceder a su ingreso en el almacén correspondiente, se tenga el máximo de seguridad sobre su correcta identificación.

A continuación se detalla un esquema de la organización que se considera más adecuada y que necesariamente ha de afectar a diferentes departamentos de la institución.

El encargado de "inspección", comenzará por editar una "hoja de inspección de recepción", documento esencial que será el justificante de que el material recibido se ajuste a las condiciones del pedido. Esta hoja de inspección puede ser del modelo indicado en la Fig. Nº 4.1, contendrá todos los datos relativos al pedido, proveedor, naturaleza y cantidad del material, fecha de llegada, etc., si el material recibido no se ajusta al pedido, se debe fijar al material una etiqueta de

FICHA DE INSPECCION DE RECEPCION		Nº	
Fecha pedido	Fecha recepción	Fecha inspección	
Designación del material		Cant.	Unid.
Proveedor		Factura Nº	
Pruebas que han de efectuarse		Depto.	Fecha
Informe y resultado			
			Firma

Fig. Nº 4.1 MODELO DE PLANILLA PARA LA INSPECCION DE RECEPCION DE MATERIA PRIMA.

MATERIAL DETENIDO		
Designación	Cant.	Unid.
Proveedor	Fecha compra	
Causa de la detención		
Fecha inspección	Firma	

Fig. N° 4.2 MODELO DE PLANILLA PARA LA DETENCION DE MATERIA PRIMA.

"material detenido" Fig. N° 4.2, en la cual se indicará la causa de la detención, que en este caso es pendiente de inspección.

Si el resultado es favorable, se enviará una copia de la "hoja de inspección", al encargado de las compras el mismo que la enviará al departamento de contabilidad junto con la factura de la compra para ser cancelada.

Luego de esto el encargado de la recepción entregará el material al encargado de la bodega, el mismo que procederá a registrarlo en el kárdex.

Si el resultado es desfavorable, se anotará así en la "hoja de material detenido", las causas del rechazo, quedando en espera del encargado de compras, que habrá sido previamente informado, que se ponga en contacto con el proveedor para acordar la devolución del material o la solución que proceda.

- RECEPCION DE PRODUCTOS QUIMICOS

El proceso a seguir en este caso es muy idéntico al que se ha explicado para la recepción de materia prima.

nación serán verificados por el encargado de la inspección de recepción, de acuerdo con las condiciones del pedido y de las muestras del material que con frecuencia se utilizan en este caso. El proceso general a seguir en todos los casos, será el mismo.

- ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

El almacenamiento del material se hará siempre teniendo en cuenta las condiciones generales del mismo en cuanto a conservación de sus propiedades y de su buen estado de utilización.

Deberán igualmente tenerse en cuenta las condiciones de seguridad del personal del almacén, del edificio y de las instalaciones, especialmente en el caso de materiales tóxicos o inflamables, que pueden originar estados de peligro y de catástrofe sin o se toman las debidas condiciones.

A continuación se indican algunas normas generales y especialidades aplicables a las diferentes clases y tipos de material.

Tanto para las piezas aceptadas como para las rechazadas, se seguirá el mismo proceso que se explicó en el caso de materia prima.

- RECEPCION DE COMPONENTES Y UNIDADES COMPLETAS

Los conjuntos, componentes y los aparatos o unidades completas llegarán a inspección de recepción acompañadas de la "hoja de inspección" y los dibujos, características y especificaciones, cuando las haya.

De un modo general, todo material que llegue a inspección de recepción, será sometido a todas las comprobaciones que a la vista de las condiciones del pedido, de las características de la unidad, y de las especificaciones si las hubiese, que se estimen necesarias en inspección de recepción.

De igual manera, si el material es aceptado o rechazado se seguirá igualmente el procedimiento detallado en el caso de materias primas.

- RECEPCION DE MATERIALES ESPECIALES

Todos los materiales comprendidos en esta denomi-

Tanto para las piezas aceptadas como para las rechazadas, se seguirá el mismo proceso que se explicó en el caso de materia prima.

- RECEPCION DE COMPONENTES Y UNIDADES COMPLETAS

Los conjuntos, componentes y los aparatos o unidades completas llegarán a inspección de recepción acompañadas de la "hoja de inspección" y los dibujos, características y especificaciones, cuando las haya.

De un modo general, todo material que llegue a inspección de recepción, será sometido a todas las comprobaciones que a la vista de las condiciones del pedido, de las características de la unidad, y de las especificaciones si las hubiese, que se estimen necesarias en inspección de recepción.

De igual manera, si el material es aceptado o rechazado se seguirá igualmente el procedimiento detallado en el caso de materias primas.

- RECEPCION DE MATERIALES ESPECIALES

Todos los materiales comprendidos en esta denomi-

- MATERIALES INFLAMABLES :

Se consideran incluidos en este grupo las pintu ras, barnices, diluyentes, resinas, etc., susceptibles de producir incendios y destrucciones.

Dada la naturaleza de estos materiales, deberán solicitarse al proveedor o fabricante instrucciones sobre su almacenamiento, incompatibilidad con otros materiales, naturaleza de los envases y recipientes, procedimientos y precaucio nes para su tulizaci3n, conservaci3n, etc. El lugar dise1ado para el almacenamiento de materias inflamables deber1 estar totalmente aislado, construido con materiales incombustibles y debidamente ventilado y acondicionado desde el punto de vista clim1tico, debiendo estar provis to de todas las medidas de seguridad y protec ci3n contra incendios, tales como extintores y aparatos an1logos, con personal debidamente ins truido para una actuaci3n r1pida en caso de incendio.

- MATERIALES TOXICOS :

Deber1n igualmente solicitarse al proveedor ins trucciones y precauciones a tomar para la utili

zación de este material, grado de toxicidad y formas de contaminación, y muy especialmente sobre la naturaleza de los envases e incompatibilidad con otros materiales.

- MATERIALES METALICOS :

El principal enemigo de los materiales metálicos es la corrosión y la oxidación.

Es muy importante que este tipo de material no se almacene en lugares húmedos, procurando que las varillas y tubos estén revestidos de cualquier material anticorrosivo como aceite o grasa.

Si se trata de piezas, deberán mantenerse especialmente protegidas, debidamente engrasadas y envueltas en papel anticorrosivo o dentro de recipientes estancos sumergidos en aceite o grasa.

- MATERIALES PLASTICOS :

Los agentes que más afectan a estos materiales son la temperatura y la humedad, que pueden producir deformaciones que hagan al material inutilizable. El almacenamiento de este material se

hará pues teniendo en cuenta esos dos factores.

- MATERIALES ORGANICOS :

La mayor parte de los materiales orgánicos envejecen y pierden sus propiedades con el tiempo.

Las cantidades almacenadas deberán pues estar de acuerdo con el consumo; con el objeto de evitar la posible utilización de materiales que por haber estado mucho tiempo almacenado han perdido sus propiedades.

4.2 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS TERMINADOS

El objetivo del control de calidad de productos terminados es comprobar que las unidades terminadas cumplan las especificaciones y normas de recepción del aparato considerado y que solamente las unidades que cumplan estas condiciones sean entregadas a su destinatario.

Las pruebas finales comprenden todas las pruebas necesarias para establecer la conformidad del producto a las normas de recepción del mismo exigidas por las especificaciones y de acuerdo con las condiciones del pedido, en cuanto a perfomancias y calidad

de fabricación.

La inspección final comprende el examen de las unidades totalmente terminadas, ajustadas y probadas, así como cuando se refiere a la presentación, el acabado y la identificación.

La inspección es también responsable del adecuado acondicionamiento del embalaje, documentación de envío, marcas e identificación.

- PAUTA DE INSPECCION

Siempre que sea posible, la inspección del aparato será efectuada en el taller de montaje, en el banco de trabajo y de acuerdo con una "pauta de inspección".

Esta pauta debe ser preparada por el encargado de la inspección. Esta pauta debe estar ordenada y enumerada según los puntos u operaciones de inspección, detallando en cada una los elementos o piezas a examinar, comprobando que todas las piezas montadas estén debidamente colocadas y fijadas y que no se hayan producido roturas o deterioros, así como también todas las observaciones necesarias sobre la buena presentación y limpieza

del conjunto.

Después de realizada la inspección, todos los aparatos considerados como útiles, llevarán necesariamente un distintivo sin cuyo requisito no podrá ingresar a la bodega ni ser entregado al destinatario.

El aparato rechazado clasificado reparable, quedará en el banco de trabajo, procediéndose seguidamente con preferencia a otro trabajo, a su reparación y sometido a una nueva inspección que se centrará principalmente en los defectos que dieron origen al rechazo.

El material clasificado inútil, será desmontado para aprovechar las piezas útiles que serán nuevamente enviadas al almacén de la obra en curso, para ser utilizadas en nuevos montajes, y los inútiles serán enviados a la chatarra.

- PRUEBAS FINALES

Para cada aparato deberán existir especificaciones que serán confeccionadas por el departamento de producción en colaboración con el de inspección en los cuales figurarán todas las pruebas,

medidas mecánicas y geométricas que necesariamente habrá de cumplir el producto, a fin de que éste sea del agrado del demandante.

Este conjunto de pruebas recibe el nombre de "pruebas o normas de recepción".

Las especificaciones de un aparato, en la mayor parte de los casos consta de tres partes :

- 1) Establecimientos de las definiciones y el objeto de las pruebas a que ha de someterse el producto.
- 2) Establecimiento de los útiles, equipos y elementos de medición necesarios.
- 3) Especificación del proceso ordenado de todas las pruebas a que ha de ser sometido el aparato, detallándose muy específicamente las medidas y tolerancias que han de conseguirse.

En la Fig. N° 4.3, se presenta un modelo de la planilla en la que se puede registrar los resultados de la inspección final.

INSPECCION FINAL	
Aparato	Modelo
Cliente	Departamento
Patrón	Fecha de inspección
	Fecha de entrega
Informe y resultado	
Firma	

Fig. N° 4.3 MODELO DE PLANILLA PARA INSPECCION FINAL

- ALMACENAMIENTO Y ENVIO DE LOS PRODUCTOS

Una vez admitido por la inspección un aparato después de ser sometido a todas las pruebas de recepción exigidas por las especificaciones, el aparato debe ser sometido a tres operaciones muy importantes.

La primera es el embalaje del aparato, que tiene como objeto ponerlo en condiciones de ser enviado al cliente, de tal manera que se aseguren las condiciones de presentación, conservación y utilización.

La segunda es el almacenamiento, en cuya situación ha de permanecer hasta su envío al cliente, por lo cual es muy importante durante su estancia en el almacén se encuentre en las debidas condiciones de protección y conservación.

La tercera es el transporte, que comprende el tomar todas las medidas posibles para que durante el mismo no se deteriore el producto.

CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO

5.1 INVERSIONES

Construcciones (Apéndice D)	5828
Maquinarias y equipos por adquirir (Apéndice E)	1975
Muebles y enseres (Apéndice F)	776
T O T A L	8579

TABLA XVIII ACTIVOS FIJOS (miles de sucres)

RUBROS	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
DISPONIBLE						
Costo de operación (Apéndice N)	16947	27513	44310	62453	88815	126051
(-) Insumos + Depreciaciones	5393	12502	24806	37110	55566	83251
Promedio mensual caja-bancos	963	1251	1625	2112	2771	3567
REALIZABLE						
Inv. insumos (1 mes)	433	1025	2051	3076	4614	6921
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	1396	2276	3676	5188	7385	10488

TABLA XIX ACTIVO CORRIENTE DEL PROYECTO (miles de sucres)

RUBROS / A / OS	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Activos fijos (Tabla XVIII)	8579					
Acumulado	8579	8579	8579	8579	8579	8579
Activo corriente (Tabla XIX)	1396	880	1400	1512	2197	3103
Acumulado	1396	2276	3676	5188	7385	10488
Total de inversiones	9975	880	1400	1512	2197	3103
TOTAL ACUMULADO	9975	10855	12255	13767	15964	19067

TABLA XX CRONOGRAMA DE INVERSIONES (miles de sucres)

DETALLE	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
a) Fuentes						
Depreciaciones	198	198	198	198	198	198
Crédito propuesto	9,000					
Utilidad neta		5,084	8,254	13,293	18,736	26,645
Total	9,198	5,282	8,452	13,491	18,934	26,843
b) Aplicaciones						
Activo fijo	8,579					
Activo corriente	1,396	880	1,400	1,512	2,197	3,103
Pago de crédito propuesto		1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
Utilidad repartida		2,542	4,127	6,646	9,368	13,323
Total	9,975	5,222	7,327	9,958	13,365	18,226
Excedente (a-b)	- 777	60	1,125	3,533	5,569	8,617
Excedente acumulado	- 777	- 717	408	3,941	9,510	18,127

TABLA XXI FUENTE Y USOS DE FONDOS (miles de sucres)

C U E N T A S	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ACTIVO FIJO (Tabla XVIII)	8,579	8,579	8,579	8,579	8,579	8,579
(-) Depreciación acumulada	198	396	594	792	990	1,188
	8,381	8,183	7,985	7,787	7,589	7,391
CORRIENTE (Tabla XIX)	1,396	2,276	3,676	5,188	7,385	10,488
Excedente acumulado (Tabla XXI)	- 777	- 717	408	3,941	9,510	18,127
TOTAL ACTIVO	9,000	9,742	12,069	16,916	24,484	36,006
PASIVO						
Reservas acumuladas (Apénd. O)		2,542	6,669	13,316	22,684	36,006
Crédito propuesto	9,000	7,200	5,400	3,600	1,800	0
TOTAL PASIVO	9,000	9,742	12,069	16,916	24,484	36,006

TABLA XXII BALANCES PROYECTADOS PARA 6 AÑOS DE OPERACION (miles de sucres)

5.2 PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y GASTOS

D E T A L L E	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Ingresos por ventas (Apéndice N)	22030	35,766	57,603	81,189	115,460	163,866
Costo total (Apéndice N)	16,947	27,513	44,310	62,453	88,815	126,051
Utilidad neta	5,083	8,253	13,293	18,736	26,645	37,815
Utilidad repartida	2,542	4,127	6,647	9,368	13,323	18,908
Utilidad para reservas	2,542	4,127	6,647	9,368	13,323	18,908
Reservas acumuladas	2,542	6,669	13,316	22,684	36,007	54,915

Tabla XXIII ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (miles de sucres)

5.3 EVALUACION

ANALISIS FINANCIERO

Rentabilidad sobre ventas $5083/22030 = 23.07\%$

Rentabilidad sobre inversión $5083/9000 = 56.48\%$

PUNTO DE EQUILIBRIO (P.E.) (miles de sucres)

ELEMENTOS DEL COSTO	GASTOS FIJOS	GASTOS DIRECTOS	COSTOS DE OPERACION
Insumos (Apéndice G)		5,195	5,195
Mano de obra directa (Ap. H)		10,003	10,003
Carga fabril (Apéndice L)	319	40	359
Gastos de administración	1,315	74	1,389
Gastos financieros	3,060		3,060
	4,694	15,312	20,006

$$PE = 1/1-b$$

a = gastos fijos

b = costos directos/ingresos por ventas

$$a = 4,694$$

$$b = 15,312/22,030 = 0.695$$

$$PE = 4,694/1 - 0.695 = 15,390$$

$$PE = 15,390$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de la presente tesis y de acuerdo con los objetivos propuestos, se recogieron las siguientes conclusiones y recomendaciones:

CONCLUSIONES

- 1) En nuestro país y particularmente en la provincia del Guayas, existe una considerable demanda potencial no satisfecha de aparatos ortésicos y protésicos por pacientes que tienen limitaciones de tipo físico.

Según INFFA (Instituto Nacional del Niño y la Familia) en el año de 1981, existían 80.730 personas que requerían para la deambulaci3n o rehabilitaci3n alg3n tipo de aparato ortésico o protésico. Paralelamente, en este mismo a3o, seg3n datos proporcionados por la Facultad de Ciencias Econ3micas de la Universidad de Guayaquil, el 98.54% de la poblaci3n que habita en la ciudad de Guayaquil, estaba repartida dentro de los estratos econ3micos medio, medio bajo y bajo; para los cuales SERLI presta servicios.

- 2) Mucho de los aparatos ortopédicos que venden la mayoría de los ofertantes en nuestro medio, son importa-

dos y los precios de venta de dichos aparatos son por lo general prohibitivos, para la gente de escasos recursos económicos.

3) Para que los aparatos ortopédicos sean competitivos en el mercado, deben ser :

- funcionales
- resistentes
- baratos
- cómodos
- livianos
- estéticos

4) La distribución actual, de los talleres de órtesis y prótesis, afecta la productividad de dichos talleres, debido a :

- Mala ubicación de la oficina del supervisor.
- Carencia de locales para almacenar y exhibir los productos terminados.
- Falta de una adecuada departamentalización de las secciones del taller.

5) Al realizar el control de inventarios, se determinó que existen 19 artículos que cubren el 65% de la in-

versión total anual, otros 19 artículos el 10% y los 85 artículos restantes que requieren los talleres para producir los aparatos, sólo el 15% de dicha inversión.

- 6) Las horas de mayor productividad son desde las 9h00 hasta las 12h00 y desde las 14h00 hasta las 15h00. En promedio, durante una jornada de trabajo la productividad fue de solamente el 37% y para cualquier hora, ésta no sobrepasaba el 50%.
- 7) La sección de mayor productividad fue la de talabartería; y la de menor fue la de órtesis.
- 8) La tarea no productiva más representativa es aquella que la dedican a conversar. En promedio, cada trabajador desperdicia 57.70 min. en esta actividad; y durante una jornada de trabajo, cada operario malgasta 261.31 min. en tareas no productivas.
- 9) Del muestreo de actividad de máquinas, se concluye que son poco utilizadas en una jornada de trabajo. Así, por ejemplo, la máquina de mayor actividad (fresadora-pulidora), tiene un promedio de uso diario de 115.59 min.

- 10) La baja productividad, no solo se debe a la falta de control de la producción (solucionado en esta tesis), sino también a la falta de estímulos económicos y reglamentos que establezcan los deberes y derechos que tienen los empleados para con la institución.

RECOMENDACIONES

- 1) Los talleres deben contar con la presencia de un tecnólogo médico en Ortesis y Prótesis, Terapia Física u Ocupacional y será el encargado de canalizar las prescripciones médicas y controlar que el aparato se construya de acuerdo a lo prescripto por el médico; en cuanto, principalmente a funcionalidad se refiere.
- 2) Los utilajes que se diseñaron en las Fig. N° 2.5 y Fig. N° 2.9, deben ser cromados para evitar que se corroan y además, para la ajustabilidad de los mismos.
- 3) El mantenimiento de las máquinas de los talleres se debe hacer mensualmente y el aseo, tanto de las máquinas, como de los talleres diariamente.
- 4) Promocionar la venta de los aparatos ortésicos y pro

tésicos que se fabrican en los talleres.

- 5) Al implementar el control de calidad a la producción, el encargado éste deberá ser del máximo nivel técnico existente en la institución, dependiendo directamente de la dirección general; condición indispensable para que pueda conservar su independencia frente al departamento de producción, obsesionado, a veces, por problemas de programación en urgencia de entregas.

- 6) Para aquellos estudiantes que deseen graduarse bajo los lineamientos del convenio ESPOL-SERLI, se recomienda los siguientes temas :
 - Estudio para la fabricación de sillas de ruedas en serie.

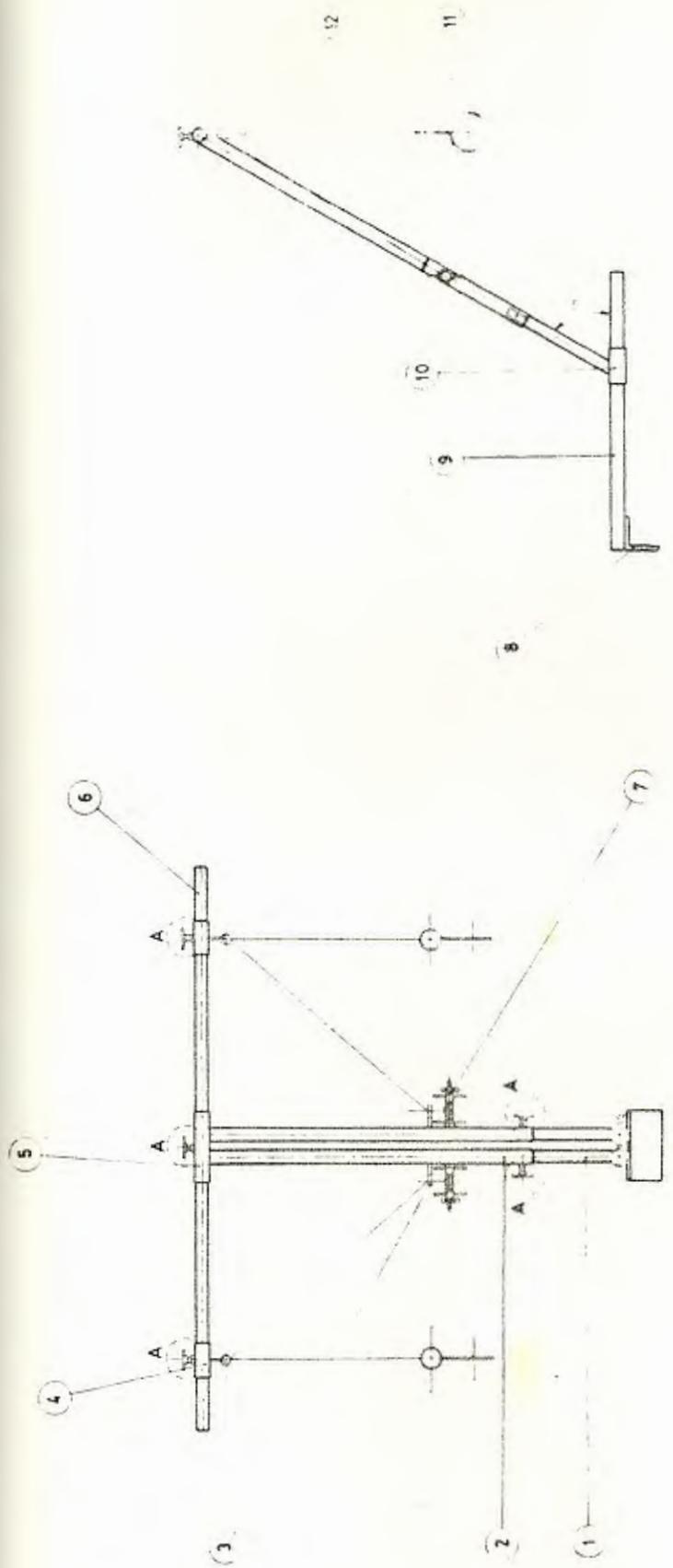
 - Optimización de prótesis para miembros inferiores.
 - Optimización de prótesis para miembros superiores.
 - Diseño y construcción del equipo para conformado de pies protésicos.

 - Diseño y construcción del equipo para conformado de manos protésicas.

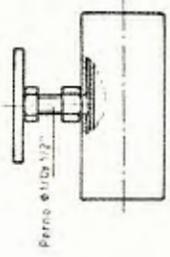
A P E N D I C E S

APENDICE A

UTIL PARA SOSTENER PIEZAS A SOLDAR



DETALLE A



ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

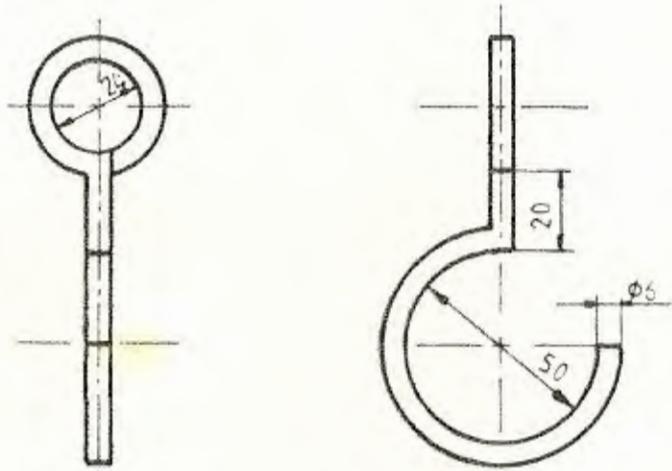
DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISOR: Ing. Edmundo Villacis

FECHA 30-06-89

ESCALA 1:20

A . 0 . 0



GANCHO
E 1:2 A. 11.0
Cant. 2

12	Piola	A 12 0		
11	Gancho	A 11 0	Hierro	Varilla $\phi 1/4"$
10	Posicionador longitudinal	A 10 0	Hierro	
9	Guia longitudinal	A 9 0	Hierro	$\phi 7/8" \times e=1.5mm.$
8	Angulo sostenedor	A 8 0	Hierro	Angulo 2"
7	Sistema de carrete	A 7 0		
6	Eje transversal	A 6 0	Hierro	$\phi 3/4" \times e=1.2mm.$
5	Guia transversal	A 5 0	Hierro	$\phi 7/8" \times e=1.5mm.$
4	Posicionador del gancho	A 4 0		
3	Aro guía	A 3 0	Hierro	
2	Posicionador de altura	A 2 0	Hierro	$\phi 7/8" \times e=1.5mm.$
1	Guía para elevación	A 1 0	Hierro	$\phi 3/4" \times e=1.2mm.$
Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

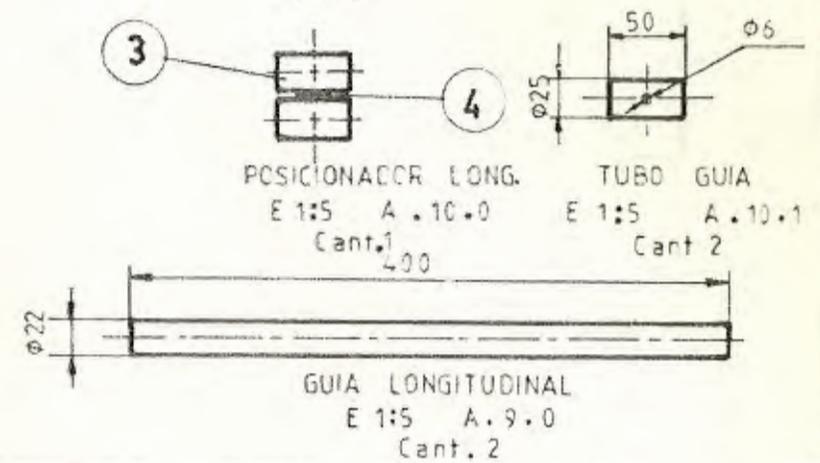
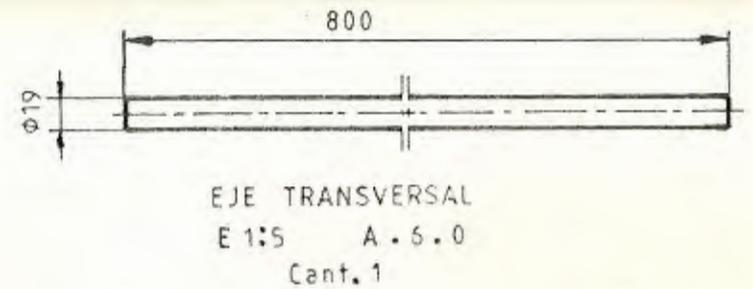
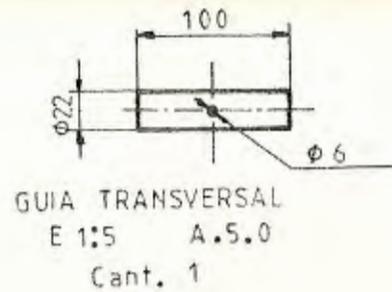
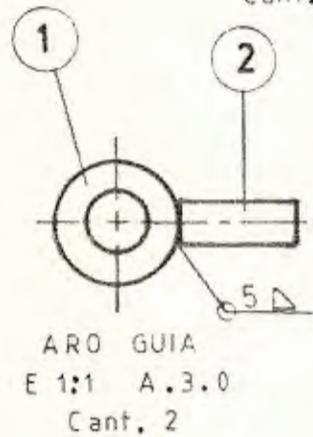
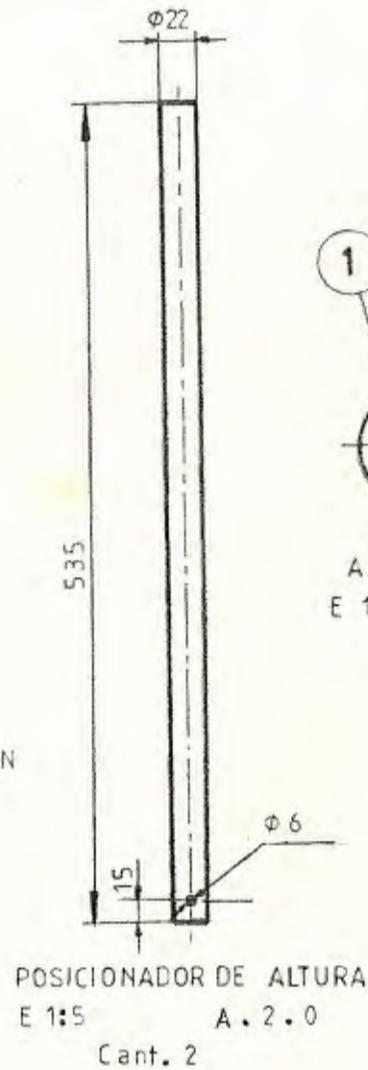
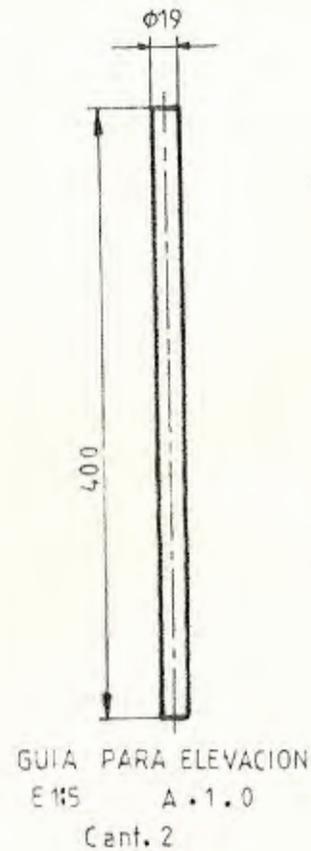
DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISO: Ing. Edmundo Villacis

FECHA: 30-06-89

ESCALA 1:10

A. O. 0



4	Platina separadora	A 10 2	Hierro	1/8"x1/2"xlong 20
3	Tubo guia	A 10 1	Hierro	φ 1" x e=1mm
2	Varilla para arandela	A 3 2	Hierro	φ 1/4 x long 15
1	Arandela guía	A 3 1	Hierro	φ int. 8
Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

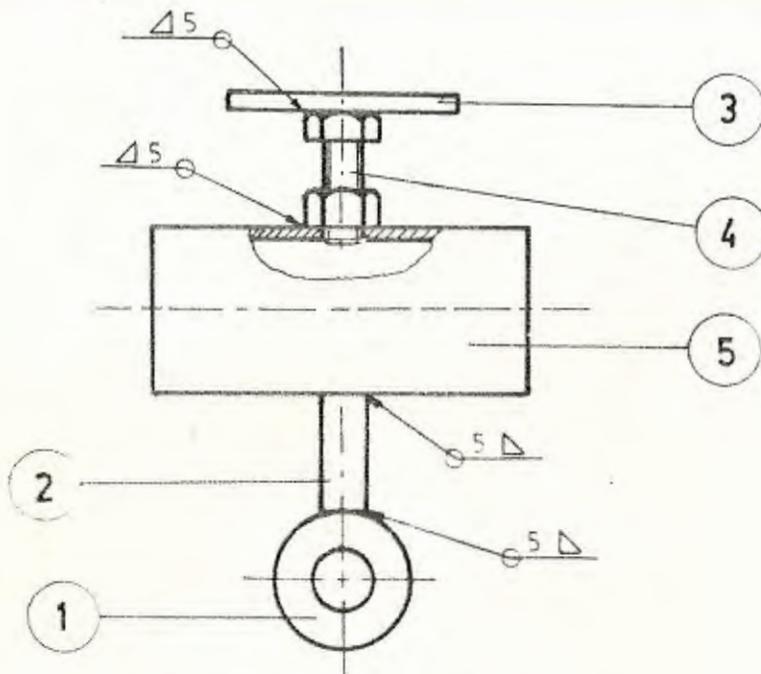
ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

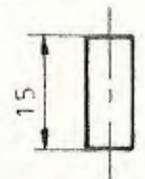
DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISOR: Ing. Edmundo Villacis

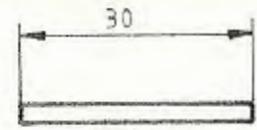
FECHA 30-06-89



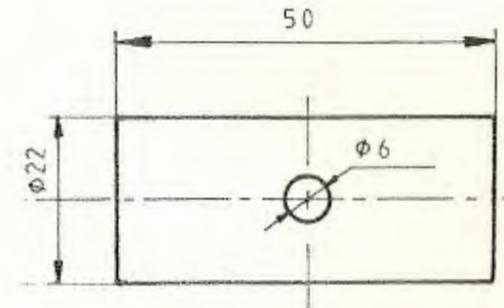
POSICIONADOR DEL GANCHO
E 1:1 A.4.0
Cant. 2



VARILLA PARA ARANDELA
E 1:1 A.4.2
Cant. 2



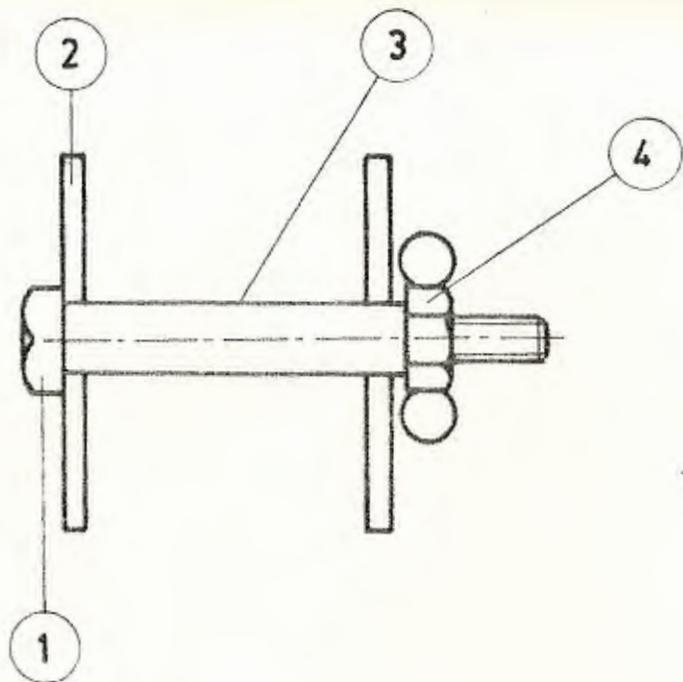
GIRADOR DEL PERNO
E 1:1 A.4.3
Cant. 2



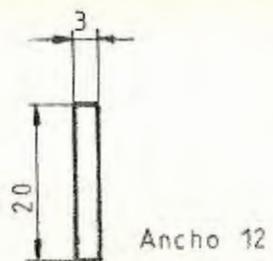
CORREDERA
E 1:1 A.4.5
Cant. 2

5	Corredera	A.4.5	Hierro	$\phi 7/8 \times e = 1.5 \text{ mm}$
4	Perno prisionero		Hierro	$\phi 1/4 \times 1/2$ "
3	Girador del perno	A.4.3	Hierro	Platina $1/8 \times 1/2$ "
2	Varilla para arandela	A.4.2	Hierro	$\phi 1/4$ "
1	Arandela guía		Hierro	$\phi \text{ int } 8$
Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

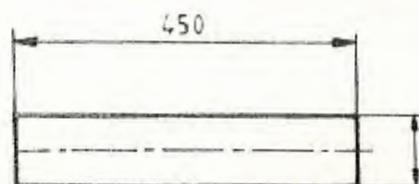
<h1>ESPOL</h1>		
ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI		
DIBUJO: Marco V. Rojas		REVISO: ING. Edmundo Villacis
FECHA 30-06-89	ESCALA 1:1	A.4.0



SISTEMA DE CARRETE
E 1:1 A.7.0
Cant. 2



PLATINA DEL CARRETE
E 1:1 A.7.2
Cant. 8



TUBO DEL CARRETE
E 1:1 A.7.3
Cant. 2

4	Mariposa			φ 1/4" Cant. 2
3	Tubo del carrete	A.7.3	Hierro	φ 3/8"
2	Platina del carrete	A.7.2	Hierro	1/8" x 1/2"
1	Perno			1/4" x 2 1/2" Cant. 2
Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISOR: Ing. Edmundo Villac

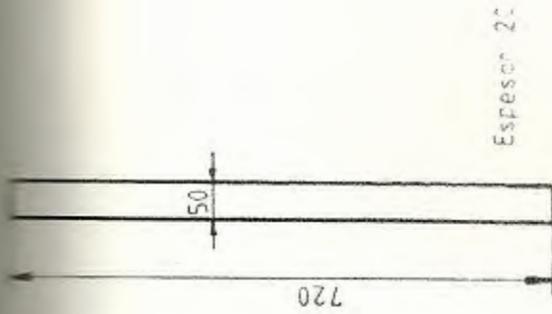
FECHA 30-06-89

ESCALA 1:1

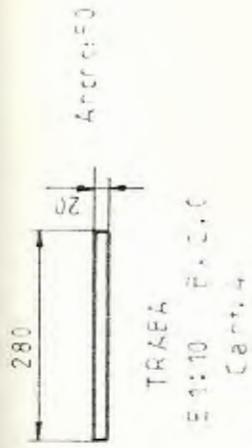
A.7.0

APENDICE B

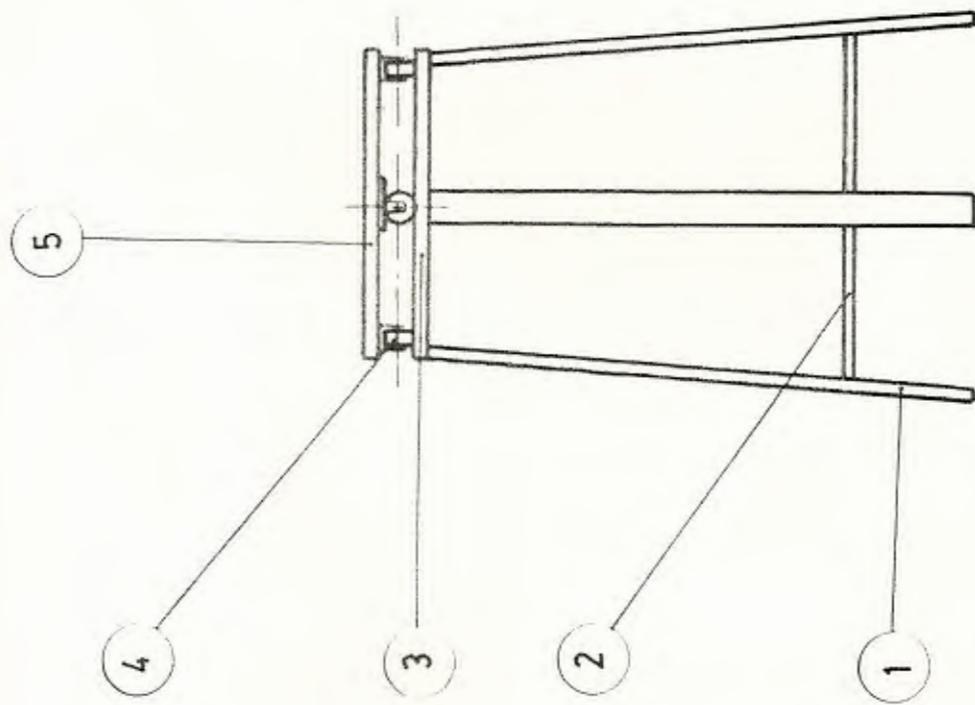
UTIL PARA PULIR MODELOS NEGATIVOS DE CORSE MILWAUKEE



PATA DE LA MESA
E 1:10 B.1.0
Cant. 4

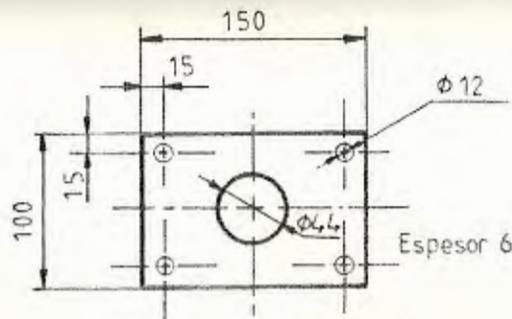
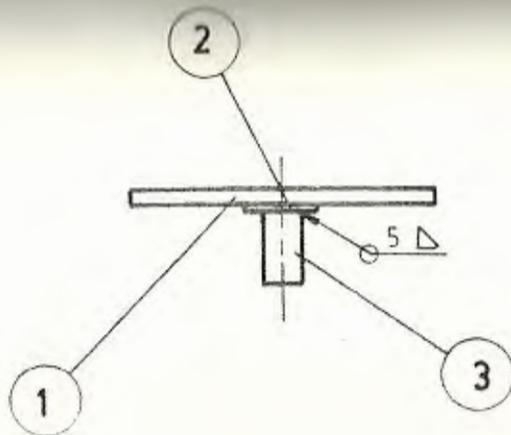


TRABA
E 1:10 B.2.0
Cant. 4

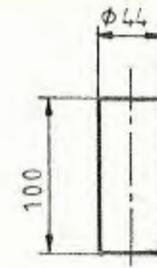


Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION
5	Base móvil	B.5.0	Madera	
4	Garrucha			1" 1/2" Cant. 4
3	Base fija	B.3.0	Madera	
2	Traba	B.2.0	Madera	
1	Pata de la mesa	B.1.0	Madera	*

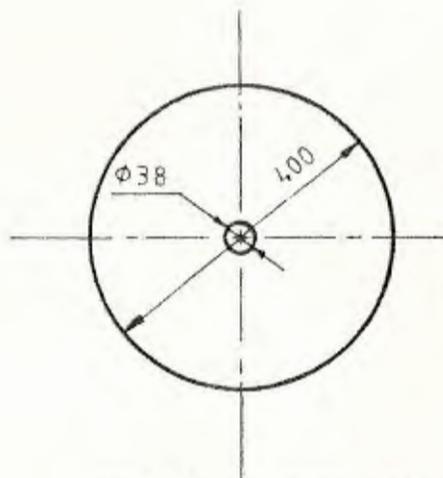
ESPOL	
ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI	
DIBUJO: Marco V Rojas	REVISO: Ing. Edmundo Villacis
FECHA 30-06-89	ESCALA 1:10
	B. O. O



PLANCHA - BASE FIJA-
E 1:5 B.3.2
Cant. 1



TUBO HEMBRA
E 1:5 B.3.3
Cant. 1



SOPORTE DE BASE MOVIL
E 1:10 B.3.1
Cant. 1

Espesor 20

3	Tubo hembra	B.3.3	Hierro	$\phi 1\ 3/4'' \times e=2\text{mm}$
2	Plancha-base fija-	B.3.2	Hierro	$e=1/4''$
1	Soporte de base movil	B.3.1	Madera	
Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

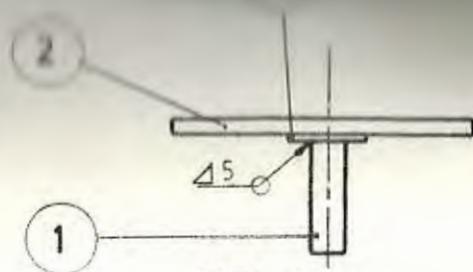
DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISO: Ing. Edmundo Villacis

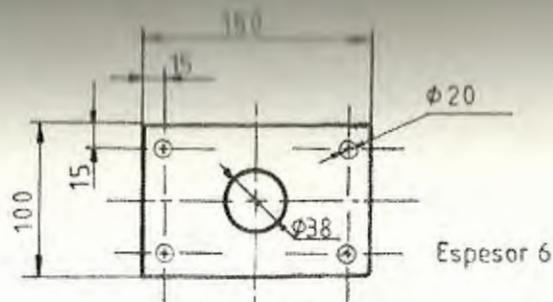
FECHA 30-06-89

ESCALA

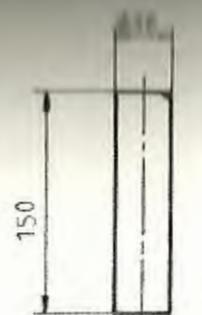
B.3.0



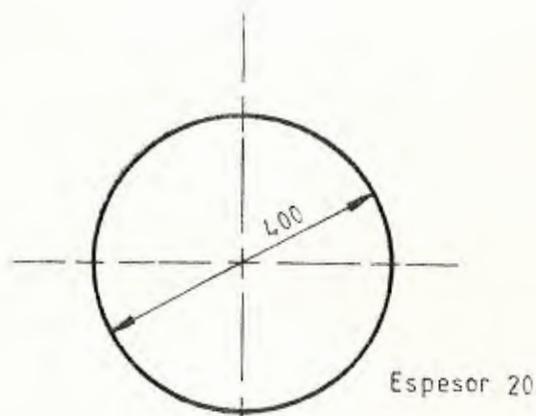
BASE MOVIL
E 1 10 B 5 0
Cant. 1



PLANCHA-BASE MOVIL-
E 1:5 B.5.3
Cant. 1



TUBO MACHO
E 1:5 B.5.1
Cant. 1



SOPORTE DEL MODELO
E 1:10 B.5.2
Cant. 1

3	PLANCHA-BASE MOVIL-	B.5.3	Hierro	e=1/4"
2	SOPORTE DEL MODELO	B.5.2	Madera	
1	TUBO MACHO	B.5.1	Hierro	$\phi 1 \frac{1}{2} \times e=2mm.$
N°	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISO: Ing. Edmundo Villacis

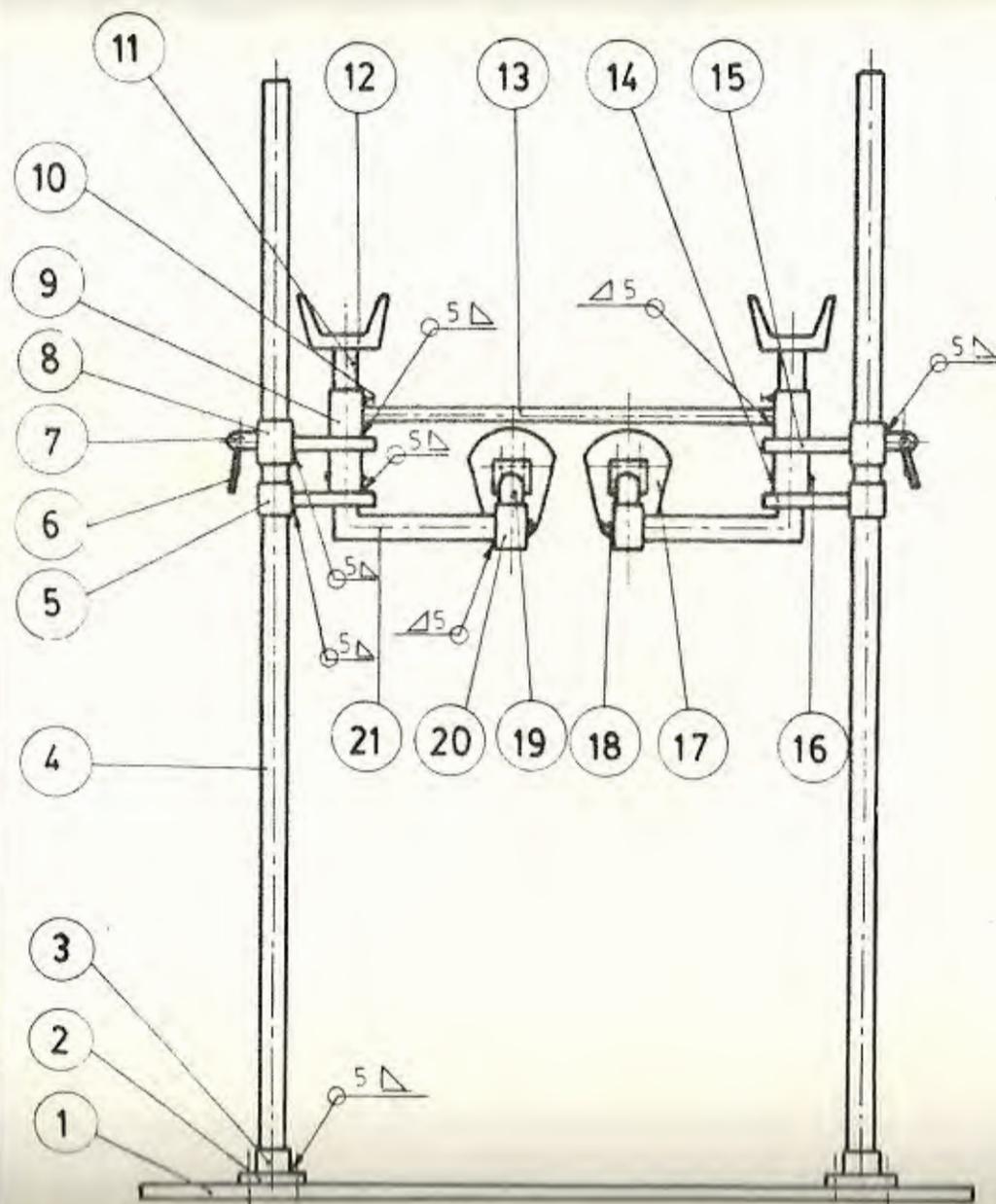
FECHA: 30-06-89

ESCALA

B.5.0

APENDICE C

ARMAZON PARA ENYESADO DE EXTREMIDADES INFERIORES



21	Soporte del asiento	C.21.0	Hierro	$\phi 1\frac{1}{2}'' \times e=2\text{mm.}$
20	Guia del asiento	C.20.0	Hierro	$\phi 1\frac{3}{4}'' \times e=2\text{mm.}$
19	Base del asiento	C.19.0	Hierro	$\phi 1\frac{1}{2}'' \times e=2\text{mm.}$
18	Tornillo fijador del asiento			$\phi 1/4 \times 1/2''$
17	Asiento	C.17.0	Madera	
16	Pin fijador		Hierro	Roma. he $\phi 1/4 \times 1/2''$
15	Tubo rectangular posicionad.	C.15.0	Hierro	Ancho: $2\frac{1}{2}''$
14	Tubo rectangular de apoyo	C.14.0	Hierro	Ancho: $2\frac{1}{2}''$
13	Tubo estabilizador	C.13.0	Hierro	$\phi 7/8 \times e=15\text{mm.}$
12	Apoyabrazos	C.12.0	Madera	
11	Eje del apoyabrazos	C.11.0	Hierro	$\phi 1\frac{1}{2}'' \times e=2\text{mm.}$
10	Tornillo fijador apoyabrazos			$\phi 1/4 \times 1/2''$
9	Guia del apoyabrazos	C.9.0	Hierro	$\phi 1\frac{3}{4}'' \times e=2\text{mm.}$
8	Corredera posicionadora	C.8.0	Hierro	$\phi 1\frac{3}{4}'' \times e=2\text{mm.}$
7	Platina para manivela	C.7.0	Hierro	$1/4'' \times 1\frac{1}{2}''$
6	Manivela fijadora			Ferro $\phi 1/2'' \times 7''$
5	Corredera de apoyo	C.5.0	Hierro	$\phi 1\frac{3}{4}'' \times e=2\text{mm.}$
4	Tubo guía	C.4.0	Hierro	$\phi 1\frac{1}{2}'' \times e=2\text{mm.}$
3	Tubo base	C.3.0	Hierro	$\phi 1\frac{3}{4}'' \times e=2\text{mm.}$
2	Plancha base	C.2.0	Hierro	
1	Base		Plywood	$10\text{cm} \times 60\text{cm} \times 20\text{mm}$
Nº	DENOMINACION	CODIGO	MATERIAL	OBSERVACION

ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

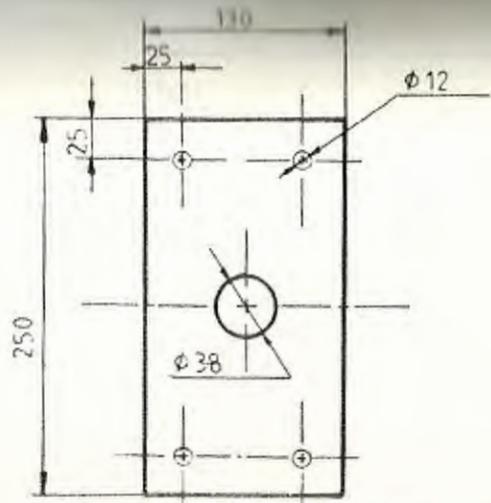
DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISOR: Ing Edmundo Villach

FECHA: 30-06-89

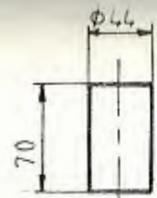
ESCALA: 1:10

C. 0.0

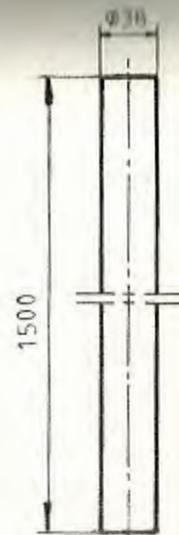


FLANCHA BASE
E 1:5 C. 2.0
Cant. 2

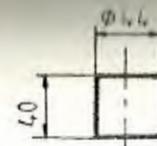
ESPESOR 6mm



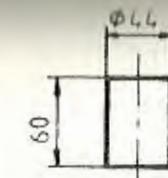
TUBO BASE
E 1:5 C. 3.0
Cant. 2



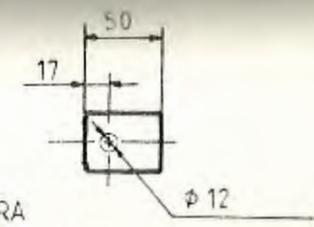
TUBO GUIA
E 1:5 C. 4.0
Cant. 2



CORREDERA DE APOYO
E 1:5 C. 5.0
Cant. 2



CORREDERA POSICIONADORA
E 1:5 C. 8.0
Cant. 2



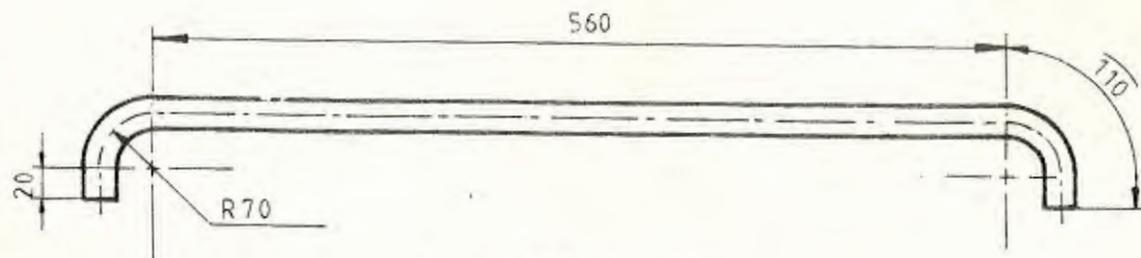
PLATINA PARA MANIVELA
E 1:5 C. 7.0
Cant. 4



GUIA DEL APOYABRAZOS
E 1:5 C. 9.0
Cant. 2

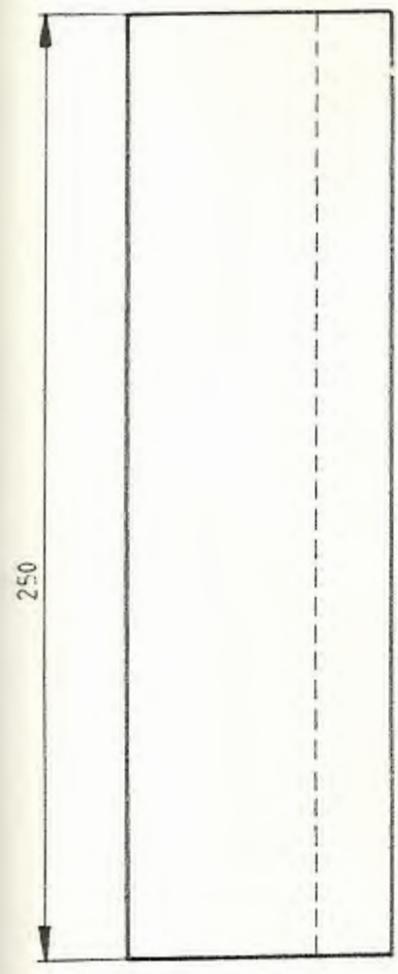
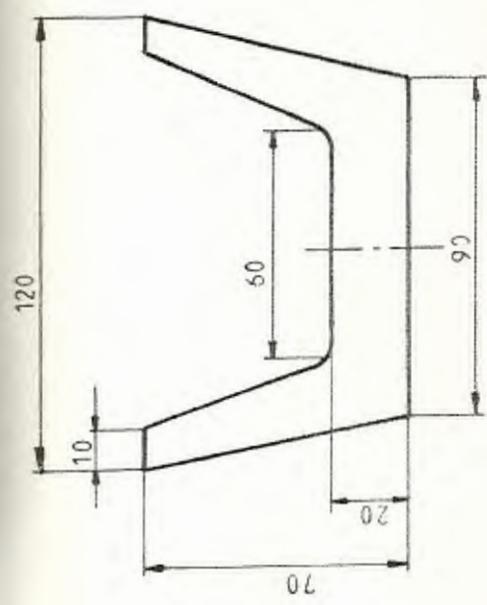


EJE DEL APOYABRAZOS
E 1:5 C. 11.0
Cant. 2

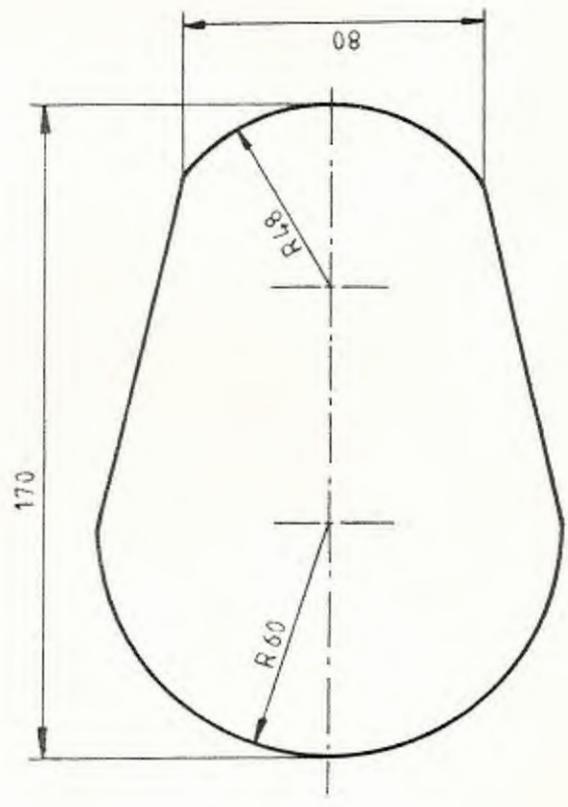


TUBO ESTABILIZADOR
E 1:5 C. 13.0
Cant. 1

ESPOL		
ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI		
DIBUJO: Marco V. Rojas		REVISO: Ing. Edmundo Villacis
FECHA 30-06-89	ESCALA 1:5	

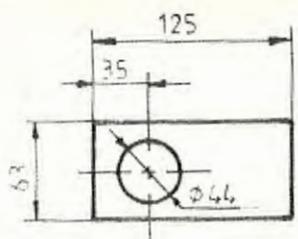


APOYABRATOS C 12.0
E 1:2

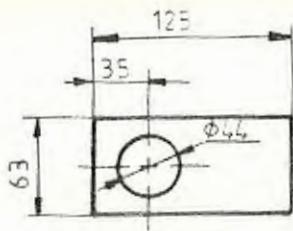


ASIENTO C. 17.0
E 1:2

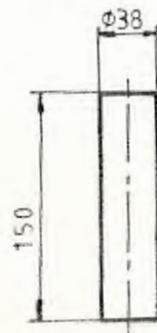
ESPOL	
ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI	
DIBUJO: Marco V. Rojas	REVISO: ING. Edmundo Villads
FECHA 30-06-89	



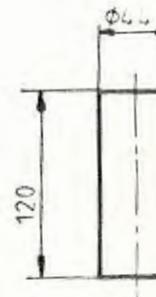
TUBO RECTANGULAR POSICIONADOR
E: 5 C: 15.0
Cant. 2



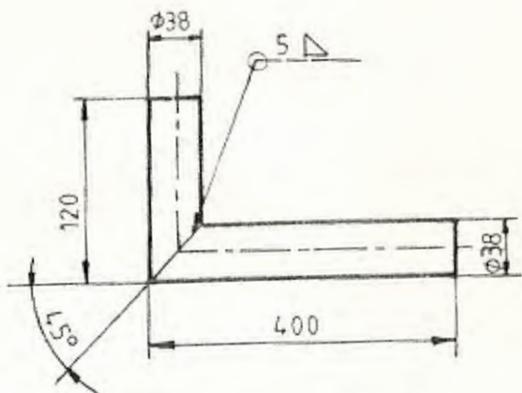
TUBO RECTANGULAR DE APOYO
E: 5 C: 14.0
Cant. 2



BASE DEL ASIENTO
E: 5 C: 20.0
Cant. 2



GUIA DEL ASIENTO
E: 5 C: 19.0
Cant. 2



SOPORTE DEL ASIENTO
E: 5 C: 21.0
Cant. 2

ESPOL

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE APARATOS
ORTOPEDICOS EN LOS TALLERES DE SERLI

DIBUJO: Marco V. Rojas

REVISO: Ing. Edmundo V. Iacis

FECHA: 30-06-89

ESCALA 1:5

APENDICE D
CONSTRUCCIONES

DESCRIPCION	PARCIAL	TOTAL
a) Obras de infraestructura		1'100'000,0
Demolición	200'000	
Obras de infraestructura	300'000	
Electrificación (est. e iluminación)	600'000	
b) Construcción		4'728'258,0
Taller de ort. y prot.	4'728'258	
TOTAL		5'828'258,0

APENDICE E
MAQUINAS Y EQUIPOS POR ADQUIRIR

Cant.	DESCRIPCION	PARCIAL	TOTAL
	a) Depto. enyesados		30.000,0
1	Caladora	30.000,00	
	b) Cuarto de resinas		60.000,0
1	Estractor de olores	60.000,00	
	c) Taller general		60.000,0
1	Aparador caliente	60.000,00	
	d) Taller de maq. de carpintería		1300.000,0
1	Cepilladora-canteadora	800.000,00	
1	Estractor de polvos	500.000,00	
	e) Taller de maq. para metales		170.000,0
1	Yunque	30.000,00	
1	Esmeril	40.000,00	
1	Soldadora eléctrica	100.000,00	
	f) Depto. zapatería-talabartería		145.000,0
1	pulidora	75.000,00	
1	Esmeril	40.000,00	
1	Yunque	30.000,00	
	g) Depto. de pruebas		210.000,0
1	Esmeril	40.000,00	
1	Taladro de pedestal	140.000,00	
1	Yunque	30.000,00	
TOTAL			1975.000,0

APENDICE F
MUEBLES Y ENSERES

251

Cant.	DESCRIPCION	PARCIAL	TOTAL
	a) CUARTO DE EXHIBICION		175000.00
1	Ventilador radial	15000.00	
2	Mostradores	160000.00	
	b) OFICINA PARA SUPERVISOR		268000.00
1	Escritorio-silla tipo gerente	90000.00	
1	Escritorio-silla tipo secretaria	50000.00	
1	Archivador	30000.00	
1	Máquina de escribir	40000.00	
1	Calculadora	8000.00	
1	Juego de sala	50000.00	
	c) DEPTO. DE ENYESADOS		80000.00
1	Carro móvil de tres cubos	15000.00	
1	Mesa de enyesados móvil	20000.00	
1	Armazón para enyesado de extremidades inferiores	30000.00	
1	Ventilador radial	15000.00	
	d) DEPTO. MODELADO PLASTICO		6000.00
1	Tacho para yeso	3000.00	
1	Tacho para basura	3000.00	
	e) CUARTO DE RESINAS		61000.00
1	Aparador superior	6000.00	
1	Mesa para resinas	10000.00	
1	Mesa para laminar	30000.00	
1	Ventilador radial	15000.00	
	f) TALLER GENERAL		3000.00
1	Tacho para la basura	3000.00	
	g) TALLER DE MAQ. PARA METALES		15000.00
1	Ventilador radial	15000.00	
	(Pasan.....)		

APENDICE F
MUEBLES Y ENSERES (continuación)

Cant.	DESCRIPCION	PARCIAL	TOTAL
	h) DEPTO. ZAPATERIA-TALABARTERIA		65000.00
1	Mesa de trabajo costurero	20000.00	
3	Ventilador radial	45000.00	
	i) DEPTO DE PRUEBAS		18000.00
1	Tacho para la basura	3000.00	
1	Ventilador radial	15000.00	
	j) AREA DE ESTAR		30000.00
1	Muebles de madera	30000.00	
	k) GABINETE DE PRUEBAS		40000.00
2	Mesas para tomar medidas	40000.00	
	l) TALLER DE MAQ. DE CARPINTERIA		15000.00
1	Ventilador radial	15000.00	
T O T A L			776,000.00

APENDICE G
PROYECCION DE LOS COSTOS DE INSUMOS

D E T A L L E	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Capacidad utilizada	38	60	80	80	80	80
Inflación anual promedio	50	50	50	50	50	50
Proyección de costos	5'195.053.o	12'304.073.oo	24'608.146.oo	36'912.219.o	55'368.329.o	83'052.493.o

NOTA: El 38% de capacidad utilizado se la obtuvo del muestreo de operaciones.
Las demás capacidades son estimadas

APENDICE H
MANO DE OBRA DIRECTA

Cant.	D E T A L L E	PARCIAL (mensual)	VALOR TOTAL (anual)
1	a) DEPTO. DE MODELADO PLASTICO Maestro	30.000.00	360.000.00
1	b) CUARTO DE RESINAS Maestro	30.000.00	360.000.00
1	Ayudante	37.000.00	324.000.00
2	c) Taller general Maestros	60.000.00	720.000.00
2	Ayudantes	54.000.00	648.000.00
1	d) TALLER DE MAQ. DE CARPINTERIA Maestro	30.000.00	360.000.00
1	Ayudante	27.000.00	324.000.00
1	e) Taller de MAQ. PARA METALES Maestro	30.000.00	360.000.00
1	Ayudante	27.000.00	324.000.00
1	f) DEPTO. ZAPATERIA-TALABARTERIA Maestro zapatero	30.000.00	360.000.00
2	Ayudantes zapateros	54.000.00	648.000.00
1	Maestro costurero	30.000.00	360.000.00
1	g) GABINETE DE PRUEBAS Tecnólogo médico	35.000.00	420.000.00
1	h) BODEGA Bodeguero	27.000.00	324.000.00
			6'252.000.00
60% Leyes sociales			3'751.200.00
T O T A L			10'003.200.00

APENDICE I
PROYECCION DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

DETALLE	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
% Promedio de aumento salarial anual	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Costo de la mano de obra	10'003,200.00	13'004,160.00	16'905408.00	21'977030.00	28'570.140.00	37'141,181.00

NOTA: El % promedio de aumento salarial (30%) tiene como referencia el porcentaje de aumento promedio en los últimos 10 años (1979-1989)

APENDICE J
GASTOS DE ADMINISTRACION

D E T A L L E	PARCIAL	TOTAL ANUAL
a) PERSONAL ADMINISTRATIVO		
Jefe del taller	40,000.00	480,000.00
Secretaria	27,000.00	324,000.00
		804,000.00
60% leyes sociales		482,400.00
TOTAL ANUAL		1'286,400.00
b) GASTOS GENERALES		
Papelería y útiles	24,000.00	
Gastos de representación y viáticos	30,000.00	
Luz, agua, teléfono	15,000.00	
Varios	5,000.00	
TOTAL ANUAL		74,000.00
c) DEPRECIACION		
Muebles y enseres 220000 x 0.1	22,000.00	
Equipos de oficina 68000 x 0.1	6,800.00	
TOTAL ANUAL		28,800.00
T O T A L		1'389,200.00

APENDICE K
PROYECCION DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION

D E T A L L E	INCREM. ANUAL	A Ñ O					
	(%)	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Personal administrativo	30	1'286.400	1'672.320	2'174.016	2'826.221	3'674.087	4'776.313
Gastos generales	30	74.000	96.200	125.060	162.578	211.351	274.757
Depreciación	-	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800
T O T A L	-	1'389.200	1'797.320	2'327.876	3'017.599	3'914.238	5'079.870

APENDICE L
CARGA FABRIL

DETALLE	VIDA UTIL (años)	PORCENTAJE RESIDUAL	COSTO
Eléctrica			120.000.00
Trabajo			40.000.00
OPERACIONES			
Materia y equipos	20	40	59.250.00
Herramientas y enseres	10	20	40.640.00
Depreciación	60	30	55.163.00
Reparación	30	30	14.000.00
Mantenimiento			30.000.00
ANUAL			359.053.00

APENDICE L
CARGA FABRIL

D E T A L L E	VIDA UTIL (años)	PORCENTAJE RESIDUAL	COSTO
Energía eléctrica			120.000.00
Ropa de trabajo			40.000.00
DEPRECIACIONES			
Maquinaria y equipos	20	40	59.250.00
Muebles y enseres	10	20	40.640.00
Edificios	60	30	55.163.00
Electrificación	30	30	14.000.00
Repuestos y mantenimiento			30.000.00
T O T A L A N U A L			359.053.00

APENDICE M
PROYECCION DE LA CARGA FABRIL

D E T A L L E	%	A Ñ O						
		Inflac. anual	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Energía eléctrica	20		120.000.00	144.000.00	172.800.00	207.360.00	248.832.00	298.598.00
Ropa de trabajo	30		40.000.00	52.000.00	67.600.00	87.880.00	114.244.00	148.517.00
Depreciaciones	-		169.053.00	169.053.00	169.053.00	169.053.00	169.053.00	169.053.00
Repuestos y mantenimiento	40		30.000.00	42.000.00	58.800.00	82.320.00	115.248.00	161.347.00
T O T A L			359.053	407.053.00	468.253.00	544.613.00	647.377.00	777.516.00

APENDICE N
COSTO TOTAL DE OPERACION E INGRESOS POR VENTAS

DESCRIPCION	A Ñ O					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Insumos	5'195.053.0	12'304.073.0	24'608.146.0	36'912.219.0	55'683.329.0	83'052.493.0
Costo de mano de obra	10'003.200.0	13'004.160.0	16'905.408.0	21'977.030.0	28'570.140.0	37'141.181.0
Gastos de administración	1'389.200.0	1'797.320.0	2'327.876.0	3'017.599.0	3'914.238.0	5'079.870.0
Carga fabril	359.053.0	407.053.0	468.253.0	546.613.0	647.377.0	777.516.0
Costo de operación	16'946.506.0	27'512.606.0	44'309.683.0	62'453.461.0	88'815.084.0	126'051.060.0
Ingresos (30% utilidad)	22'030.458.0	35'766.388.0	57'602.588.0	81'189.499.0	115'459.609.0	163'866.378.0

APENDICE O
PRESTAMO A CONTRATARSE

Monto : 9'000,000.00						
Interés : 32% + 2 comisión						
Plazo: 6 años con 1 gracia						
Fondo : Corporación Financiera Nacional						
AÑOS		INTERES	COMISION	AMORTIZAC.	DIVIDENDOS	CAPITAL REDUCIDO
1	1	1'440.000	90.000	0.00	1'530.000	9'000.000
	2	1'440.000	90.000	0.00	1'530.000	9'000.000
2	1	1'440.000	90.000	900.000	2'430.000	8'100.000
	2	1'296.000	81.000	900.000	2'277.000	7'200.000
3	1	1'152.000	72.000	900.000	2'124.000	6'300.000
	2	1'008.000	63.000	900.000	1'971.000	5'400.000
4	1	864.000	54.000	900.000	1'818.000	4'500.000
	2	720.000	45.000	900.000	1'665.000	3'600.000
5	1	576.000	36.000	900.000	1'512.000	2'700.000
	2	432.000	27.000	900.000	1'359.000	1'800.000
6	1	288.000	18.000	900.000	1'206.000	900.000
	2	144.000	9.000	900.000	1'503.000	0.00

BIBLIOGRAFIA

1. J. Jordán, Prótesis Ortopédicas (Barcelona : Jims, 1969), pp. 12-16.
2. A. Tohen, Manual of Mechanical Orthopaedics (Springfield, Illinois : Charles E. Thomas Publisher, 1980), pp. 9-15.
3. M. Fajardo y G. García, "Distribución del Ingreso en el Area Urbana de la ciudad de Guayaquil" (Tesis, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guayaquil, 1981).
4. J. Calloni, Curso Industrial sobre Mantenimiento Preventivo (2a edición; Buenos Aires : Alsina, 1984), pp. 37-48.
5. A. Vargas, Organización del Mantenimiento Industrial (Guayaquil : Editorial Serie VZ, 1985), pp. 167-201.
6. N. Munier, Técnicas Modernas para el Planeamiento y Control de la Producción (Argentina : Editorial Astrera, 1973).
7. Varela, Introducción a la Investigación de Operacio-

- nes (Colombia : Fondo Educativo Interamericano, 1982).
8. R. Thierauf, Introducción a la Investigación de Operaciones (México : Editorial Limusa, 1986).
 9. V. Reinoso, El Proceso Administrativo y su Aplicación en las Empresas (Riobamba, 1986).
 10. J. Viscione, Análisis Financiero (5ta reimpresión; México : Editorial Limusa, 1987).
 11. Schonerb y K. Uhl, Investigación en Mercadotecnia (1a reimpresión; México : Editorial Limusa, 1987).
 12. INEC, "Egresos de Hospitales según Causas de Morbilidad", Estadísticas de Hospitales, (1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986).