

51 28j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVES DE LAS TECNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE INYECCION-SOPLADO DE PLASTICOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

Mario Gamboa Torres

DIRECTOR DE TESIS
ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA

México, D. F. 1990

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>CAPITULO I</u> " EN TORNO A LA INDUSTRIA DE LOS PLASTICOS "	6
1.1 Antecedentes Generales	6
1.2 Los Plásticos en México	11
1.3 Plásticos más importantes	18
1.4 Materiales para la fabricación de Moldes	26
<u>CAPITULO II</u> " ESTUDIO DE UN SISTEMA REAL DE TRABAJO "	34
2.1 Análisis de la Empresa " Plásticos F.T.,S.A. "	34
2.2 Funcionamiento Actual	36
2.3 Estudio del Departamento de Fabricación de Moldes	40
A) Distribución de Planta del Departamento de Fabricación de Moldes	42
B) Relación de Personal y Percepciones Diarias del Departamento	43
C) Estructura Orgánica del Departamento de Fabricación de Moldes	44
D) Máquinas - Herramientas en el Departamento de Fabricación de moldes	45
E) Relación y descripción de piezas componentes para moldes de inyección - soplado y material del que es tan hechas	46
F) Indicadores de Productividad	53
G) Rutas de trabajo empleadas en la elaboración de piezas para moldes de inyección - soplado	72
H) Resultado del estudio	90
I) Diagnóstico	98
.....	

<u>CAPITULO III</u>	" PROPOSICION DE UN SISTEMA PRODUCTIVO MAS ADECUADO "	102
3.1.	Proposición de maquinaria y equipo necesario.....	102
	A) Distribución de planta del Departamento de Fabricación de Moldes	113
3.2	Rutas de Trabajo para las piezas más comunes de los moldes de inyección - soplado.....	111
	A) Cálculo de Parámetros.....	112
	B) Factor de costo	152
3.3	Diagrama de Gantt para la fabricación de un molde de cuatro cavidades	180
3.4	Control de Fabricación y Reparación de Moldes	181
	A) Materiales	181
	B) Herramientas	183
	C) Equipo	187
	D) Personal	191
	E) Ordenes de trabajo	193
	F) Estructura orgánica del departamento	199
3.5	Costo del molde (Teórico)	200
	A) Costo del material en bruto para las piezas del molde	200
	B) Costo de Operación	202
<u>CAPITULO IV</u>	" IMPLANTACION DEL SISTEMA PRODUCTIVO PRO- PUESTO, SU MEDICION Y CONTROL "	204
4.1.	Implantación del sistema al caso real	204

.....

A) Rutas de trabajo modificadas, utilizadas en el seguimiento de la fabricación	212
B) Análisis para obtener el costo (real) del molde.	233
4.2 Aspectos Generales	236
<u>CAPITULO V</u> " CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES "	237

"EL PORTICO DEL TEMPLO DE LA
SABIDURIA ES EL CONOCIMIENTO
DE NUESTRA PROPIA IGNORANCIA."

Spurgeon.

INTRODUCCION

El aumento de la productividad, tema tan importante en nuestros días, representa para México y el mundo la posibilidad de alcanzar un mayor desarrollo socioeconómico a través de su aplicación sistemática en los sectores industrial, comercial y de servicio, en razón de que los resultados que se obtienen mediante la inversión de esfuerzos, recursos humanos, materiales y económicos deben redituara una mayor productividad cada día.

En la industria, como en cualquier otra actividad, es muy diferente ahora de lo que era 50 años atrás.

Los cambios que han tenido lugar son: hacer el trabajo más fácil (con menos esfuerzo y en menos tiempo), mejores condiciones de trabajo, mejores herramientas y equipo, métodos más adecuados de producción, división del trabajo en tareas más elementales, perfeccionamiento de las máquinas y mayor desarrollo de las habilidades del hombre.

Hay muchos otros que se podrían enumerar, y que son obvios por ser cotidianos en nuestra vida diaria, de cualquier manera,

uno de los problemas con que se enfrentó la industria y hasta la fecha subsiste, es la determinación de " Un día justo de trabajo" pero también es cierto que todos nosotros tenemos una opinión de lo que eso significa. Esto se debe a que no hay un método concreto para determinar o medir lo que constituye un día justo de trabajo.

Puesto que no hay una unidad que nos diga que operario esta gastando más energía que la necesaria, de acuerdo con su habilidad y esfuerzo desempeñado, surgió el llamado "Estudio o Análisis del Tiempo".

El "Estudio o Análisis del Tiempo" se puede definir como la herramienta necesaria para medir el factor tiempo a fin de obtener el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y equipo y con ellos una mayor productividad.

Los métodos de medición del trabajo constituyen la base formal para el establecimiento de normas de producción y mano de obra. Estas normas son muy importantes en la fase de diseño y en la de operación de sistemas productivos para buscar con ellos un mayor incremento de la productividad.

La participación del ingeniero como elemento activo en el sistema productivo, algunas veces se enfoca a la aportación de técnicas del estudio del trabajo, las que significan que la

empresa actual puede mejorar su nivel de productividad que beneficia ampliamente al sistema económico de nuestro país; al sector obrero, al técnico, al empleado, al consumidor y al productor, pilares fundamentales de la Industria Mexicana.

Por todo lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo incrementar la productividad en la fabricación y reparación de moldes en la Industria de Inyección Soplado de Plásticos en México, a través del empleo de las técnicas del estudio del trabajo.

Durante el desarrollo de este Seminario de Tesis, se presentan cinco capítulos que señalan desde los antecedentes de esta Industria, la evolución de los plásticos como elemento sustitutivo de materiales, hasta su importancia como fuente generadora de empleos, el alcance del estudio del trabajo y el incremento de la productividad.

De esta forma, en el Capítulo I se muestra un panorama de algunas características y propiedades más comunes de los plásticos y materiales.

Una vez establecida la información sobre esta Industria, se requiere de su observación real, por lo que en el Capítulo II se presenta un caso práctico efectuado en un departamento de fabricación y reparación de moldes de inyección soplado y cuyo fin es medir el trabajo mediante la utilización de indicadores de productividad que ofrezcan

a los directivos, parametros de comparación que apoyen la toma de decisiones para incrementar la productividad.

En el Capítulo III se propone el desarrollo de un sistema productivo que optimice, en forma factible las condiciones e implementos de trabajo como la cantidad y calidad de los moldes, designación de rutas de trabajo más convenientes, así como su mantenimiento respectivo y la programación de la fabricación de moldes.

El Capítulo IV describe la manera en que fue implantado el sistema de trabajo propuesto y las medidas de control necesarias para su subsistencia.

Por último, el Capítulo V analiza y evalúa las diferencias obtenidas con el sistema propuesto en comparación con el método actual de trabajo.

La productividad es entonces, el tema sobre el cual girará este trabajo, con lo que no pretendemos "descubrir el hilo negro", sino demostrar que esta herramienta de la dirección es aplicable tanto o más que muchas de las técnicas de la Ingeniería y que además, es un eslabón en las relaciones entre la Dirección y todo el aparato productivo.

Este es, un ejemplo de lo que la productividad puede lograr cuando su idea llena los más pequeños resquicios de una

empresa y, si ésta se aplica en cada una de nuestras fábricas
llegaremos a lograr un desarrollo y bienestar sin precedentes.

SUBIR MONTAÑAS ENCRESPADAS REQUIERE
PEQUEÑOS PASOS AL COMIENZO.

W. Shakespeare.

CAPITULO I

EN TORNO A LA INDUSTRIA DE LOS PLASTICOS

I.1 " ANTECEDENTES GENERALES".

El hombre en su continúa evolución, utilizó para satisfacer sus necesidades, diferentes materiales que debido a su importancia han servido para dar nombre a diferentes etapas en el desarrollo humano.

Así por ejemplo cuando el hombre aprendió a tallar la piedra, se dice que empezó la Edad Paleolítica. Cuando perfeccionó el uso de la piedra y pudo pulirla, comenzó la Edad Neolítica. Posteriormente el hombre descubrió el cobre, bronce y el hierro, dando como resultado la Edad de los Metales. Pero un día el hierro fue combinado con el carbón, lo cual trajo como resultado que el hombre entrara a lo que se puede llamar la Edad del Acero.

El siglo XX trajo consigo la aplicación de un material complejo pero altamente utilizable y versátil. El descubrimiento de la ebonita o hule duro, por Charles Goodyear en 1839 y el descubrimiento del celuloide por J.W. Haytt en 1869, marcaron el comienzo de ésta Industria. No fue sino hasta 1909 cuando uno de los materiales más importantes, la resina de fenolformaldehído, fue desarrollada por el Dr. L.H. Beakland. Desde entonces, la investigación ha agregado numerosos materiales sintéticos que varían

ampliamente en propiedades físicas. Con lo que hoy podemos decir que nos encontramos en la Edad de los Plásticos.

La mayoría de los artículos manufacturados mantienen las características básicas de las materias primas de que están fabricadas, por ejemplo, las fibras que componen el papel siguen siendo fibras de madera, pese a los procesos y alteraciones por los que han pasado.

Con los plásticos no sucede lo mismo, en estos la celulosa de la madera se convierte en un producto completamente nuevo que no tiene parecido alguno con su materia original, en química plástica se trabaja con las más pequeñas partículas en que puede ser dividida la materia sin perder las propiedades de la sustancia primogénia; estas partículas se llaman moléculas .

La base para casi todos los plásticos es el proceso químico llamado polimerización en el cual las moléculas individuales se agrupan en varias combinaciones para formar nuevos materiales, se comienza con simples moléculas llamadas monómeros que pueden proceder de una o varias sustancias combinadas.

Los monómeros son susceptibles de polimerización, es decir, de ser unidos permanentemente para formar largas cadenas de

moléculas llamadas polímeros, un sólo polímero puede tener de 100 a 3,000 uniones o monómeros.

Para la fabricación de polímeros intervienen en unos casos el calor o la presión y en otras la exposición a ciertos rayos o irradiación, también se utilizan aceleradores catódicos, emulsiones tales como el jabón y solventes (productos químicos que disuelven una sustancia),etc.

Por lo tanto el plástico es el material obtenido a base de resinas sintéticas cuya plasticidad, en cierto período de elaboración permite moldearlos con facilidad, dándoles forma permanente mediante presión o por simple colado.

Las resinas sintéticas son productos orgánicos formados, como casi todos los compuestos de esta rama de la química, por muy pocos elementos, fundamentalmente; carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, y cloro los cuales se obtienen del carbón, del petróleo, de la celulosa, del aire, del agua, de la piedra caliza y de la sal común. Lo que ocurre es que estas materias primas se utilizan para crear una variedad de productos llamados intermediarios.

El carbón cuando se le somete a la misma destilación necesaria para la producción del carbón de coque da fenol, benceno, coque y amoníaco.

El aire si es comprimido dentro de un líquido y luego destilado, da oxígeno, nitrógeno, argón, neón y xenón.

El agua electrolizada y descompuesta en sus elementos mediante el paso de una corriente eléctrica dá hidrógeno y oxígeno.

La piedra caliza calentada, dá óxido de calcio y anhídrido carbónico.

La sal, disuelta en agua, se convierte en salmuera, al ser ésta electrolizada da hidrógeno y cloro como gases, y sosa cáustica en solución, a excepción del fenol, todos estos productos deben seguir siendo reactivos para producir las materias primas utilizadas en las manufacturas de plásticos.

Debido a que en la actualidad los materiales plásticos han tenido un auge notable no sólo en lo relativo a la industria de envases de plástico sino muchas otras industrias, en general auxilian en toda ella y, son esenciales, en el desarrollo presente y futuro de la humanidad.

Todo ésto porque en los materiales plásticos se han encontrado y se continúan hallando debido a una constante investigación, sustitutos inmejorables de materiales naturales como: la madera, el hule, el vidrio, el hierro, el cobre, etc. Por otra parte,

usando los plásticos en combinación con algunos materiales naturales, se ha logrado mejorar en muchos aspectos, las propiedades que para determinados fines específicos de uso deben tener cada uno de ellos.

Los materiales plásticos, además, de venir a colaborar en la substitución de materiales naturales tradicionales, han contribuido al mejoramiento ambiental del hombre interviniendo como parte esencial en su mejoramiento individual, en su aspecto físico y vital, al aportar a la medicina conductos plásticos para sustituir arterias atrofiadas, válvulas artificiales para el corazón, suturas, miembros artificiales de apariencia y funcionamiento similar al humano, etc.

Para ser más explícitos, al tratar de hacer resaltar la importancia de los materiales plásticos, podemos decir que éstos, se emplean para fabricar artículos tan sencillos como una simple cucharita o una pluma, que son de uso común pasando por infinidad de artículos más elaborados e importantes como pueden ser una carrocería para vehículos, un engrane para cualquier tipo de máquina, un cojinete que no necesite lubricación, etc.

A continuación hablaremos sobre la Industria de los plásticos en México.

1.2 " LOS PLASTICOS EN MEXICO "

Entre las industrias más importantes de México, destaca notablemente la de los plásticos. Esta industria es la que más desarrollo relativo ha tenido en los últimos años y se ha tomado en algunos casos como parámetro para considerar la importancia industrial en el país.

La especialidad de los plásticos, es una fuente altamente productiva, ocupante de miles de manos hábiles y servicios técnicos especializados. El beneficio directo es para millares de personas por lo que, la industria de los plásticos en México, es una de las principales fuentes de trabajo surgida en los últimos años.

La industrialización de los materiales plásticos ha incrementado la economía, el comercio y en general el nivel de vida de nuestro país. Los industriales dedicados a la producción de éstos materiales, tienen en sus manos la industria del futuro y para fomentarla, necesitan rodearse de servicios, aumentar sus conocimientos en ésta materia y estar al tanto de los progresos tecnológicos que buscan afanosamente como trabajar mejor dichos materiales.

Existe la necesidad de estar informado sobre el desarrollo de nuevas fórmulas, equipo, máquinas y sistemas para la fabricación y producción de artículos plásticos, sobre todo,

proveniente de países que marchan a la cabeza en los procesos de fabricación en todo el mundo.

En México, PEMEX, empresa estatal que explota perfora, y explora los yacimientos petrolíferos de la nación, es también la encargada de la refinación y producción de sustancias conocidas como monómeros, que forman la petroquímica básica, entre esas sustancias se cuentan el etileno, el vinilo, el estireno y el propileno que son entregados a la Industria por PEMEX para ser transformados en polímeros como son el polivinilo, poliestireno, polipropileno, polietileno y otros productos de la petroquímica secundaria.

De los polímeros antes citados, el poliestireno y el polietileno son producidos exclusivamente por PEMEX. El polipropileno también es distribuido por PEMEX pero actuando unicamente como intermediario ya que es importado en su totalidad (72 500 toneladas anuales aproximadamente) principalmente de Canadá y Estados Unidos.

PEMEX exporta a España etileno (materia prima) e importa de España, polietileno (producto); esto es debido a la falta de capacidad de las plantas existentes en México para satisfacer la demanda de la Industria de este producto.

En 1980, se produjeron en polietileno 210,800 toneladas de envases, 171, 600 toneladas de bolsas y 30,000 toneladas de botellas. De la producción total el 70% fue a dar a la Industria de

cosméticos, el 28% a la Industria química farmacéutica y el 2% a la Industria de alimentos infantiles ^{1/}. A continuación damos una serie de cuadros que nos muestran el volumen en toneladas de la producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y pronósticos de consumo aparente.

- Polietileno Baja Densidad.

PRODUCCION, IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y CONSUMO
APARENTE DE POLIETILENO BAJA DENSIDAD 1975-1980^{2/}
(toneladas)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Producción	99,287	93,705	95,043	96,411	95,646	91,424
Importación	5,936	14,091	41,283	62,105	35,906	104,022
Exportación	--	--	--	--	--	--
Consumo Aparente	105,223	107,796	136,326	158,521	131,552	195,446

^{1/} Datos proporcionados por la Asociación Nacional de la Industria Química.

^{2/} Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ): Dirección General de Estadística. Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP); Dirección General de Aduanas; PEMEX.

PRONOSTICO DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE
DE POLIETILENO BAJA DENSIDAD 1980-1985 ^{1/}
(toneladas)

1980	1981	1982	1983	1984	1985
175,255	188,351	201,446	214,542	227,638	240,734
195,446	208,235	234,879	251,238	277,762	308,309

PRODUCCION, IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y CONSUMO
APARENTE DEL POLIETILENO ALTA DENSIDAD 1975-1980 ^{2/}
(toneladas)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Producción	--	--	--	3,266	59,557	66,853
Importaciones	36,086	38,461	45,374	56,405	7,643	26,043
Consumo Aparente	36,086	38,461	45,374	59,671	67,200	92,896

^{1/} Fuente: CEMIQ-LANFI

^{2/} Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ);
Dirección de Estadística. Secretaría de Programación y
Presupuesto; Dirección de Aduanas; PEMEX.

PRODUCCION, IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y CONSUMO
 APARENTE DE CLORURO DE POLIVINILO 1975-1980 ^{1/}
 (toneladas)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Producción	49,620	67,203	65,358	97,634	106,791	133,210
Importaciones	6,187	7,538	1,591	1,623	2,450	--
Exportaciones	1,214	7,011	7,257	19,503	5,526	--
Consumo Aparente	54,593	67,730	59,892	79,754	103,715	133,210

PRONOSTICO DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE
 DE CLORURO DE POLIVINILO 1980-1985 ^{2/}
 (toneladas)

1980	1981	1982	1983	1984	1985
87,663	92,747	97,848	100,294	105,208	110,152
103,715	119,421	142,703	181,173	204,900	232,228

^{1/} Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ);
 Dirección General de Estadística. Secretaría de Programación
 y Presupuesto (SPP) Dirección General de Aduana.

^{2/} Fuente: Estimaciones CEMIQ-LANFI.

PRODUCCION, IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y CONSUMO
APARENTE DE POLIESTIRENO 1975-1979^{1/}
(toneladas)

	1975	1976	1977	1978	1979
Producción	38,420	41,575	48,749	51,402	80,121
Importaciones	936	385	1,082	2,258	2,310
Exportaciones	117	25	--	300	131
Consumo Aparente	39,239	41,935	49,831	53,360	82,300

PRONOSTICO DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE
DE POLIESTIRENO 1980-1985^{2/}
(toneladas)

1980	1981	1982	1983	1984	1985
62,281	66,945	71,608	76,272	80,935	85,599
82,300	103,513	121,014	131,760	149,183	169,250

^{1/} Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ);
Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación
y Presupuesto (SPP); Dirección General de Aduanas.

^{2/} Estimaciones CEMIQ-LANFI.

POLIPROPILENO

PRODUCCION, IMPORTACION, EXPORTACION Y CONSUMO
APARENTE DE POLIPROPILENO 1975-1979 /
(toneladas)

	1975	1976	1977	1978	1979
Producción	--	--	--	--	--
Importaciones	26,368	34,000	37,578	52,059	70,342
Exportaciones	--	--	--	--	--
Consumo					
Aparente	26,368	34,000	37,578	52,059	70,342

El enorme crecimiento de la Industria del petróleo se deriva de una variedad de factores. En algunos casos los plásticos han abierto nuevos mercados, en otros se ha comprobado que para ciertas aplicaciones son superiores a los materiales naturales, tales como la madera y el metal.

No es posible obtener una medida directa de la forma en que los plásticos han irrumpido en el campo de los metales, pero sí es posible tener idea al respecto en base a los grados de crecimiento que los cuadros anteriores nos mostraron.

Las cifras mencionadas anteriormente nos dan una idea clara del desarrollo que México ha tenido en este ramo de la Industria y por ello tenemos la urgente necesidad de trabajar con nuestros mayores esfuerzos para proseguir con este ritmo de crecimiento.

1.3 "PLASTICOS MAS IMPORTANTES"

PLASTICO.

Material que tiene como ingrediente esencial una substancia orgánica de alto peso molecular, sólido en su estado final y que en algún momento de su procesamiento ha sido fundido mediante calor y moldeado mediante su flujo*.

La Industria de los plásticos está basada en los distintos tipos de resinas y otros materiales sintéticos de los que vamos a citar los más importantes.

- Polietileno Alta Densidad

Polímero cuyo monómero es el etileno. Generalmente debe contener no menos de 85% de etileno y no menos de 95% de olefinas totales*.

- Polipropileno

Material ligero, semirígido formado por la polimerización de gas propileno de alta pureza en presencia de un catalizador organometálico a baja presión y temperatura*.

*.- Definiciones tomadas de las normas para embases y embalajes de plástico expedidos por los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.

- Cloruro de Polivinilo (PVC)

Es un polímero termoplástico sintetizado a partir de cloruro de vinilo, siendo sólido, incoloro, resistente al agua, al alcohol, a ácidos concentrados, y a álcalis*.

- Fenólicas

Son productos formados por la combinación de una resina sintética con un relleno que tiene por misión reforzarla, dándole adecuada resistencia al choque. La resina esta constituida por una mezcla química de fenol y formaldehído.

El fenol es un derivado de la destilación del carbono obteniéndose también sintéticamente. El formaldehído se produce generalmente en forma sintética con ácido y carbón e hidrógeno.

Estos productos se conocen comercialmente con los nombres de baquelito, durité, resina o tectalite y otras. Se utilizan en la construcción de piezas de aparatos telefónicos y radios de moldes, engranajes, aisladores eléctricos, hojas laminadas, adhesivos, etc.

- Urea

La úrea es un producto a base de calcio con amidas y formaldehídos que constituye una resina mezclada con relleno de trapo, amianto o celulosa de madera purificada, tiene una resistencia eléctrica considerable.

Se utiliza en la fabricación de botones y piezas de máquinas, etc.

*. Definiciones tomadas de las normas para embases y embalajes de plástico expedidos por los Laboratios Nacionales de Fomento Industrial.

- Melamina.

Producto logrado a base de calcio con amidas y formaldehidos que constituyen una resina mezclada con relleno de trapo, amianto o celulosa de madera purificada, tiene una resistencia eléctrica considerable.

Los plastos contruídos con este plástico resisten la acción del agua hirviendo, carecen de olor, son liviano de color vivo.

La adición de melamina a los tejidos de lana, evitan que se encojan al ser lavados.

- Celulosa.

Producto obtenido con fibras de algodón, madera u otras fuentes naturales de celulosa, tratada ésta con ácido nítrico se logra la nitrocelulosa y de ella el celuloide, utilizado en películas, herramientas, etc.

- Acetato de Celulosa.

Fibra de celulosa tratada con ácido acético glacial, proceso del que deriva un producto facilmente moldeable, muy resistente y de gran colorido, este plástico lleva comercialmente los nombres de fibestos, lumarita, nixson y tenité. Se utiliza en la fabricación de volantes para automóviles, juguetes y otros objetos.

- Etilcelulosa.

Es un plástico no inflamable, que se utiliza como adhesivo, aislante de cables eléctricos, capas protectoras de metales, etc.

Hay otros plásticos de celulosa tales como metil-celulosa, bencilcelulosa, sodicarboximetilcelulosa y celulosa regenerada (celofán).

- Resinas acrílicas.

Las resinas acrílicas están hechas con compuestos procedentes del petróleo, carbón, aire y agua, y cuya principal característica es la de ser claras como el cristal, se utiliza en la construcción de artefactos de electricidad, dentaduras, accesorios para automóviles, aviones, piezas decorativas, etc.

- Vinilo.

El vinilo es logrado por la combinación de acetato de polivinilo, acetato de alcohol, y comercialmente sus productos se conocen como vinilita, koroncel, vinyon, pliofex y saron. Se utilizan en la confección de impermeables, cortinas, juguetes, revestimiento de pisos, adhesivos, aislantes eléctricos, etc.

- Polietileno.

Es obtenido del etileno, componente parcial en la síntesis de numerosos productos químicos. Posee excelentes propiedades eléctricas, durabilidad, flexibilidad, baja absorción de agua y bajo peso específico. Tiene la ventaja de ser químicamente inerte y estable a las condiciones normales de temperatura, clima, calor, humedad y envejecimiento. Es también inodoro e incoloro, poco quebradizo, impermeable a la humedad y no es tóxico.

Se utiliza en la fabricación de una gran variedad de materiales tales como cortinas de baño, impermeables, plantas, tasas, botellas flexibles, tapones, envolturas para substancias alimenticias, tubos, etc.

No le ataca ningún agente químico, ni el vinagre ni el limón dejan huella en su satinada superficie.

Es el más liviano de los plásticos.

- Poliestireno.

Es obtenido del benceno etílico, utilizando etileno adquirido del petróleo, y benceno del coque. Es utilizado para el proceso de inyección, en el poliestireno existen dos divisiones: alto y medio impacto.

La resistencia al impacto depende de la adición butadieno (hidrocarburo empleado en la obtención del caucho sintético) a mayor resistencia produce mayor opacidad (calidad de opaco).

El poliestireno sobresale por sus excelentes propiedades dieléctricas, causa por la cual es muy utilizado en aisladores, bobinas, equipo de alta tensión, condensadores, tapas para acumuladores, etc., siendo ventajosamente aprovechada su resistencia a los ácidos.

- Nylon

El nylon es una fibra textil sintética a base de resina poliamida. Sus propiedades son resistencia, elasticidad, finuras, resistencia a los ácidos e incombustible.

Se utiliza en la fabricación de cepillos de todas clases, pinceles, cuerdas, bolsas, etc.

- Silicón.

El silicón es obtenido de petróleo, arenas ordinarias y salmuera en combinaciones de hidrocarburos y sílice: esta resina sintética se produce en varias formas, tanto en el estado gaseoso como en el líquido y sólido, en este último tiene a veces la dureza y consistencia de la piedra, a veces la flexibilidad y elasticidad del caucho; en tanto que líquido posee la fluidez del agua, la viscosidad del aceite espeso que resiste sin endurecerse temperaturas de 40 grados bajo cero, cuyo punto de fusión pasa de 200 grados, la propiedad más valiosa del silicón es que la resistencia a las altas temperaturas está internamente relacionada con las propiedades del carbón, en todos los plásticos, así como en el caucho natural y sintético, el carbón es el elemento principal, pero resulta que los compuestos de este importantísimo cuerpo simple, resisten poco las altas temperaturas que la disgregan. Después de muchos ensayos, los químicos lograron una nueva molécula en que los átomos de carbón están reforzados por átomos de silicio y oxígeno, ésta parte arenosa se compone principalmente de oxígeno y silicón, imprime a la molécula gran resistencia al calor, mientras que la parte compuesta de átomos de carbón le da flexibilidad y adaptabilidad.

Entre las propiedades que posee, está la de la impermeabilidad: ni el agua ni la humedad penetran en los cuerpos rociados con vapor de silicón, las pinturas, barnices y esmaltes obtenidos

con silicón (siliconados) no se oxidan jamás y, no pierden su color aún cuando esté sometido permanentemente a la acción de los rayos solares, se utiliza el silicón en la industria de la construcción, pues existen preparados que se aplican a brocha fácilmente para impedir que la lluvia penetre en la mampostería situada a la intemperie y sus efectos duran entre ocho y diez años.

Hoy se impermeabiliza la ropa ligera de verano y los zapatos con vapor de silicón, y aún cuando la ropa se limpie en seco o se lave, la película protectora de silicón continúa sin alteración. La comunicación radiotelefónica no es interrumpida, pues el vapor de silicón evita que los aisladores absorban humedad y los ponga en corto circuito.

- Polímeros.

Formado a base de isobutileno y estireno cuya propiedad más notable es su impermeabilidad a la humedad, se utiliza en el envasado de frutas, legumbres, cigarrillos y otras sustancias parecidas; como impregnante de papeles, telas, fibras de vidrio, como aislante eléctrico, etc.

- Teflón.

El teflón es una resina obtenida por la polimeración del tetrafloruro de etileno, es inerte a la acción de los productos

químicos, incluidos todos los ácidos, metálicos, solventes, orgánicos y aceites minerales; mantiene su consistencia en un amplio rango de temperatura y posee excelentes propiedades dieléctricas.

Se utiliza como aislante eléctrico en motores, transformadores y fabricación de juntas, planchas, tubos, etc.

1.4 "MATERIALES PARA LA FABRICACION DE MOLDES"

Para la elaboración de embases por el proceso de inyección soplado, son indispensables moldes de gran calidad con una elaboración muy precisa, y que deben presentar una elevada duración. Estos moldes son fabricados actualmente en acero y metales no férricos.

El tipo de molde a elegir para un embase que se vaya a fabricar viene determinado, esencialmente por consideraciones de rentabilidad que dependen de:

- A) Las exigencias impuestas a la pieza a fabricar.
- B) Los costos de fabricación del molde.
- C) Tiempo del ciclo.
- D) Números de piezas a fabricar con el molde.

Para elegir los materiales, deben considerarse ciertos aspectos del embase como son: buen aspecto superficial, exactitud de medidas, distribución uniforme de material, etc.

La elección del material dependerá también del tipo de proceso a emplear en la elaboración del molde, por ejemplo, si es por arranque de viruta, troquelado en frío, fundición, etc.

A continuación se presentan diversos materiales sus propiedades, su elaboración y su campo de aplicación en el proceso de elaboración de productos plásticos.

ACEROS

Las exigencias que debe satisfacer un acero para la construcción de moldes de inyección soplado provienen por una parte de las condiciones impuestas a la pieza terminada y por otra parte los esfuerzos a los que se ve sometido el molde.

Por lo tanto los aceros deben poseer las siguientes propiedades:

- A) Buenas condiciones de trabajo (mecanibilidad, plasticidad, templabilidad, etc).
- B) Resistencia a la comprensión, temperatura y abracción.
- C) Resistencia a la fricción.
- D) Resistencia a los ataques químicos.

El proceso a que se somete el block para obtener el molde, se realiza en la mayoría de los casos por arranque de viruta. Actualmente puede mecanizarse con arranque de viruta incluso los aceros con resistencia de hasta 130 kg/mm^2 . Sin embargo, la gama de resistencia más favorable para la mecanización de aceros recocidos

o bonificados se sitúa mucho más abajo, entre 60 y 80 kg/mm².

En la elaboración sin arranque de viruta, o sea en el troquelado en frío, entra notablemente en consideración la magnitud de los contornos a troquelar, al material se le exige, entonces que tras el conformado en frío, pueda conferirsele una dureza y una buena plasticidad mediante un tratamiento térmico.

Los mejores resultados de dureza se consiguen con aceros exentos de grietas internas y ocluciones, que tengan la máxima pureza y uniformidad en su estructura; por otra parte, los aceros especiales puros, que carecen prácticamente de ocluciones y rechupes, se dejan pulir bien. Sin embargo, el factor decisivo para la elección del acero no es el esfuerzo de compresión, sino el esfuerzo de flexión, que debe resistir.

Particularmente en los moldes grandes, los esfuerzos flectores pueden ser tales que produzcan la ruptura de los elementos del molde construido a base de aceros de temple total.

Por ello es recomendable emplear aceros de cementación con núcleo tenaz y superficie endurecida, resistente a la abrasión, las variaciones en las dimensiones y las deformaciones que pueden producirse.

En consecuencia un tratamiento térmico que exige general^lmente un costoso trabajo posterior queda eliminado al emplear aceros recocidos o bonificados, por esta razón se recurre preferentemente a los aceros bonificados, puede actuarse contra la sensibilidad a la estrelladura, o en favor de una buena resistencia, mediante el temple por cementación o nitruración. La resistencia a los ataques químicos se consigue mediante un revestimiento galvánico protector, (cromado, niquelado), o mediante el empleo de aceros inoxidables, resistentes a los ácidos.

Se comprende que un acero no puede reunir todas las propiedades citadas, por ello, antes de fabricar un molde, es preciso definir las propiedades indispensables impuestas por su aplicabilidad.

Estas pueden estimarse según los tres puntos de vista siguientes:

- a) Tipo de material a moldear (exigencias relativas a corrosión, abrasión, temperatura y viscosidad etc.)
- b) Tipo y magnitud del esfuerzo mecánico previsible (tamaño de la cavidad, presión de inyección, variaciones de forma en el molde, etc).
- c) Método de elaboración del molde (arranque de viruta, estampado en frío, erosión, tratamiento térmico necesario, etc).

De acuerdo con estas consideraciones, se procede a la elección del acero apropiado entre la gama que existe en el mercado.

Los aceros más comunmente utilizados para la fabricación de moldes de inyección soplado son:

- Aceros de Cementación.

Los aceros de cementación son los que reúnen las condiciones que más se aproximan a las exigidas a un acero para la construcción de moldes. La ventaja particular de estos aceros consiste en que por cementación se forma cementita que origina una superficie dura y por lo consiguiente una pieza resistente y tenaz.

La elevada dureza superficial hace que los moldes sean resistentes a la abrasión, y el núcleo tenaz los hace resistentes a los esfuerzos alternativos y bruscos.*

- Aceros de temple total.

En los aceros de temple total se produce el aumento de

*.- Moldes para inyección de plásticos.
Dr. Ing. Menges
Dr. Ing. Muhren.

dureza por la formación de mortencita debido al cambio tan brusco de temperaturas.

Las características mecánicas que pueden alcanzarse por este procedimiento dependen del agente refrigerante y de la velocidad de enfriamiento.

Como agentes enfriadores se emplean agua, aceite o aire. El agua proporciona el enfriamiento más rápido, mientras que el aceite y el aire son más suaves. La velocidad de enfriamiento queda, por tanto, determinada, por una parte, por el agente enfriador y por otra, por la conductibilidad térmica, la cual depende, a su vez, de la relación superficie-volumen de la pieza y de los elementos de aleación que se encuentran combinados con el acero.

El proceso de temple comprende: calentamiento, estabilización de la temperatura y enfriamiento, logrando así la estructura de temple con el subsiguiente revenido para mejorar la tenacidad.

Con el revenido solamente disminuye en forma ligera la dureza conseguida. Las temperaturas de revenido se sitúan entre 160 y 200°C. Además de conseguir la tenacidad, el tratamiento de revenido suaviza las tensiones. Por ello también se conoce este proceso como eliminación de tensiones o normalización.

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES.

Las ventajas particulares del aluminio son su reducido peso específico, su elevada conductibilidad térmica, su buena estabilidad química y su fácil mecanización.

El aluminio puro tiene una resistencia a la tracción de 7 a 9 kg/mm² en estado recocido, mediante una importante conformación en frío puede aumentarse la resistencia a la tracción hasta 13 a 18 kg/mm².

Son más favorables las aleaciones de aluminio templadas por precipitación, que se desarrollaron como aleaciones maleables y de fundición, éstas alcanzan resistencia de hasta 50 kg/mm². Las resistencias máximas se consiguen con las aleaciones endurecibles ALCUNI, ALCUMG y ALMGSI, cuya temperatura permanente de trabajo se sitúa por debajo de los 120°C. En la construcción de moldes con aleaciones de aluminio hay que tener en cuenta el pequeño módulo de elasticidad en comparación con el acero, la elevada dilatación térmica y la alta sensibilidad a la entalladura.

Debido a las bajas características mecánicas, los moldes de aluminio o sus aleaciones se emplean frecuentemente para el proceso de inyección soplado para la obtención de cuerpos huecos.

MATERIALES NO METALICOS - RESINAS COLABLES.

Para moldes de prueba, destinados a obtener muestras de artículos que deben ser fabricados por inyección soplado, se emplean ocasionalmente moldes hechos con resinas colables macizas. Estos moldes pueden obtenerse en forma particularmente económica y no exigen conocimientos especializados por parte del constructor, pero si desconoce la manera de preparar las resinas, entonces puede adquirir del fabricante de materias primas, resinas preparadas para la elaboración de moldes, que van envasados y dosificados según los diversos componentes. Por lo general, el material básico es la resina epoxica. El endurecimiento puede tener lugar en frío o en caliente; para el endurecimiento a temperaturas elevadas, se agregan a la resina anhídridos de ácido, y para el endurecimiento a temperatura ambiente, amins o amidas. Para mejorar la conductibilidad térmica, la resistencia a la compresión y disminuir la contracción, se mezclan a la resina, entre otros, materiales de relleno metálicos (polvo metálico).

"NO PERMITAS QUE TU MEMORIA SE ENAJENE
DE LAS COSAS QUE TIENES, SINO DE LAS --
QUE TE HACEN FALTA."

Marco Aurelio.

CAPITULO II

ESTUDIO DE UN SISTEMA REAL DE TRABAJO

2.1 ANALISIS PRELIMINAR DE LA EMPRESA PLASTICOS F.T., S.A.

Plásticos F.T., S.A. nació de una manera poco común. Antes de ella existía ya una planta de envases de vidrio, llamada PAVISA, esta empresa tenía el apoyo de una empresa americana llamada F.T. Industries, constituida por plantas de envases de vidrio, envases de plástico y producción de maquinaria para vidrio.

En la planta productora de maquinaria de F.T. Industries se proyectó una máquina para la producción de envases de plástico, que era una adaptación del proceso PRENSA-SOPLA para la fabricación de envases de vidrio.

Después de algunas modificaciones, la máquina entró a formar parte de la planta de plásticos en Estados Unidos y resultó todo un éxito.

A este proceso se le denominó INYECCION-SOPLADO, y actualmente constituye lo más avanzado en la producción de envases de plástico.

Debido a los nexos de amistad existentes entre los empresarios de PAVISA y F.T. Industries, éstos últimos propusieron

formar una planta de envases de plástico en México.

Este proyecto se empezó a llevar a cabo en el año de 1973 iniciándose con 4 máquinas de inyección-soplado y dos de inyección, surgiendo de esta forma Plásticos F.T., S.A. de C.V., con 10 empleados y un capital social aproximado de \$ 10,000.000.00.

PAVISA, S.A. de C.V., se encontraba ubicada en Naucalpan Edo. de México, por lo que se consideró la posibilidad de instalar la empresa " Plásticos F.T., S.A. de C.V. " en los terrenos aladeños a la primera, con el objeto de vigilar en forma paralela su desarrollo.

De esta forma Plásticos F.T., S.A. de C.V., pasó rápidamente a ser una de las industrias de transformación más importantes en la rama de los plásticos en México, debido a la calidad de sus productos; calidad proporcionada por su sistema de "inyección-soplado" único hasta entonces en el país.

2.2 FUNCIONAMIENTO ACTUAL

Plásticos F.T., S.A. es una empresa que funciona con una administración de tipo familiar, dedicada a la elaboración de envases de plástico para la línea de perfumería, cosméticos, farmacéuticos, aceites protectores para la piel, lustradores para calzado y algún otro tipo de envases que pueden ser elaborados en sus máquinas con igual fin, así como la elaboración de tapas e incertos para sus correspondientes envases.

Cuando un cliente de " Plásticos F.T., S.A. " se interesa por la elaboración de un nuevo producto, él mismo propone la idea del modelo o se le propone alguna a efecto de satisfacer sus necesidades.

Si el cliente se interesa por alguno de los productos propuestos, la empresa le elabora una cotización del molde y del precio unitario del envase, el cual se basa en : Su tamaño, capacidad, material , número de cavidades , su empaque, adicionando los costos de las horas-hombre empleadas en su proceso.

Si el comprador acepta el costo y las condiciones que la empresa F.T., S.A. de C.V. le propone, se procede entonces a la elaboración del molde y su producción.

Se ordena al Departamento de diseño elaborar los planos necesarios para la fabricación del molde. Teniendo listos los planos, se envían al Departamento de Fabricación de Moldes para que sea iniciada su construcción, la cual se lleva aproximadamente de 16 a 20 semanas, dependiendo del número de cavidades que contenga.

Cuando el molde se encuentra ya elaborado, se notifica al Departamento de Diseño para que sea revisado por éste.

Si el departamento de Diseño autoriza el molde, éste es enviado al Departamento de Producción para que se elabore la producción piloto.

A partir de este momento, el área de Diseño envía una copia del plano del nuevo envase al Departamento de Producción y otra al Departamento de Control de Calidad para su control correspondiente.

De esta forma el Departamento de Producción ordena a la sección de Materias Primas preparar el material especificado según el plano. Una vez que se encuentre lista la materia prima, esta área envía al Departamento de Producción las cantidades sugeridas para que se inicie la prueba piloto del envase. Cuando el Departamento de Producción alcanza las condiciones óptimas de moldeo envía un aviso al Departamento de Control de Calidad para

que tomen muestras y sean sometidas al análisis dimensional contra su plano.

Si control de calidad acepta, se envían muestras al departamento de ventas para que las lleve al cliente y obtenga así la aprobación por escrito sobre las botellas manufacturadas y una carta de aprobación por parte de su Departamento de Control de Calidad.

Una vez que las botellas han sido aprobadas, el área de Ventas las envía a Producción y a Control de Calidad, para que las futuras partidas producidas puedan ser checadas contra las muestras aprobadas.

En caso de que el cliente no esté de acuerdo con las muestras que se le presentan, se avisa al departamento de Diseño para que realice las modificaciones pertinentes hasta lograr su completa satisfacción.

Por último cabe señalar que para la manufactura de los envases antes mencionados, la empresa F.T. S.A. de C.V. cuenta con 21 máquinas divididas en:

- 10 máquinas de "inyección-soplado" marca F.T. Industries.
- 3 máquinas de "extrusión-soplado" marca FISCHER.
- 8 máquinas de "inyección" marca BOY, Negri Bosi y FAMA.

Con las máquinas de "inyección-soplado" y las de "extrusión-soplado", Plásticos F.T. S.A. tiene un promedio anual de producción de 250 millones de envases, cantidad bastante considerable que justifica la instalación de un Departamento de Fabricación de Moldes para dar servicio de reparación y construcción; es por esto que el Departamento de Fabricación de Moldes juega un papel muy importante, puesto que de él dependen que los moldes se encuentren en perfectas condiciones y trabajen a toda su capacidad para obtener la mayor productividad posible.

2.3 ESTUDIO DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION DE MOLDES

El Departamento de Fabricación de Moldes es para Plásticos F.T., S.A. uno de los puntos clave para lograr una mayor productividad, puesto que de él depende la cantidad y calidad de los envases fabricados.

El Departamento de Fabricación de Moldes, actualmente se dedica además de la reparación de estos , a dar servicio al equipo de producción.

Analizando los trabajos pendientes del Departamento se encontró una carga de aproximadamente 7545 horas máquina, lo que equivale a 943 días de trabajo, o sea dos años y medio con turnos regulares de 8 horas.

Las 7545 horas máquina están repartidas en:

Construcción de DIE-SET	1,704 horas
Construcción de Manifold	940 horas
Reparación de Moldes	961 horas
Moldes nuevos	<u>1,960</u> horas
TIEMPO TOTAL:	7,545 horas

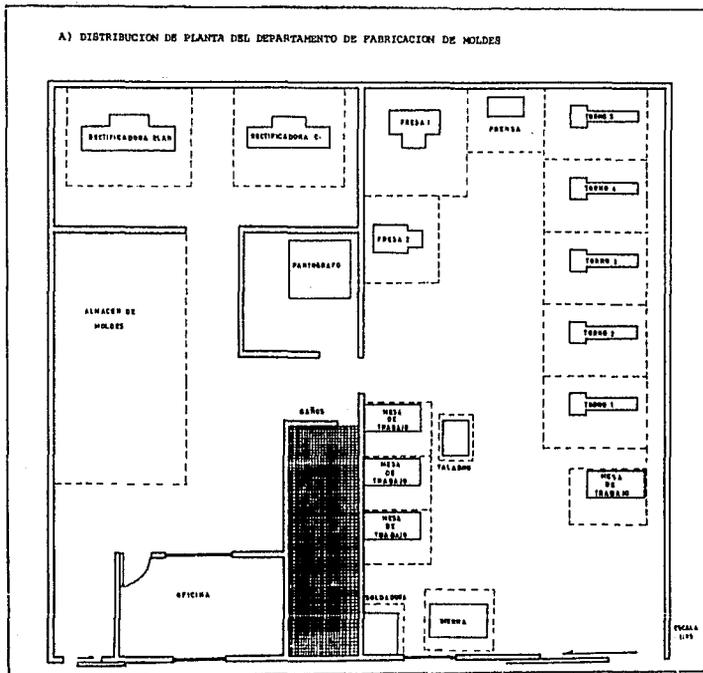
Situación que ha propiciado la necesidad de buscar maquiladores para la fabricación de moldes.

Es por esto que decidimos penetrar en el sistema productivo que está desarrollando este departamento a través de las Técnicas del Estudio del Trabajo, las cuales nos proporcionen elementos necesarios para llegar a la implantación de un nuevo sistema productivo para el departamento.

A continuación se presentan cinco cuadros de la situación actual:

- A) Distribución de planta del Departamento de Fabricación de Moldes.
- B) Relación de personal y percepciones diarias.
- C) Estructura del Departamento de Fabricación de Moldes
- D) Tipo de maquinaria y herramienta empleada.
- E) Relación y descripción de las partes componentes para moldes de Inyección-soplado y material del que están hechas.

A) DISTRIBUCION DE PLANTA DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION DE MOLDES

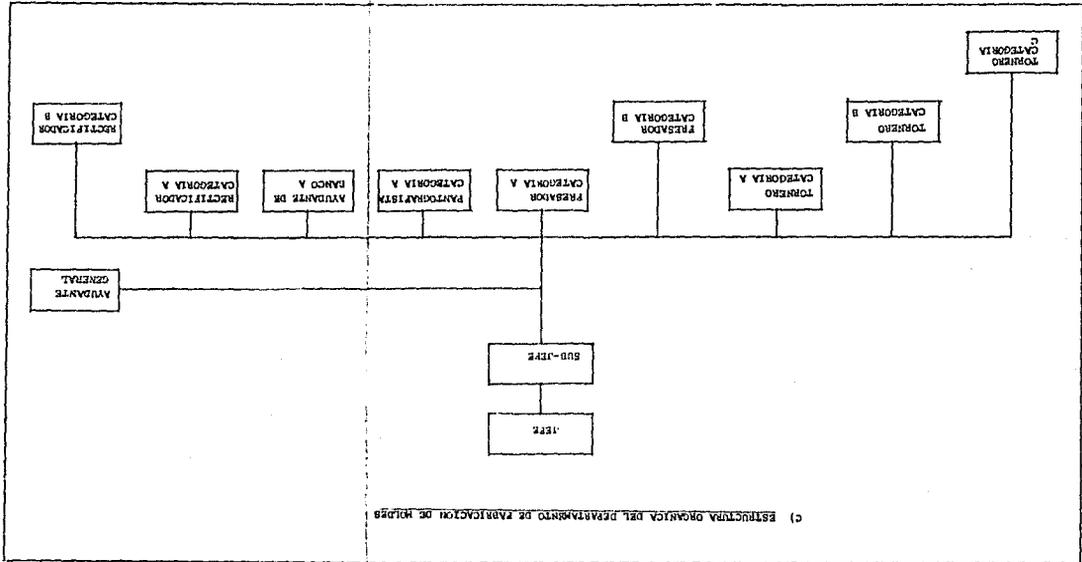


B) RELACION DE PERSONAL Y PERCEPCIONES DIARIAS DEL DEPARTAMENTO

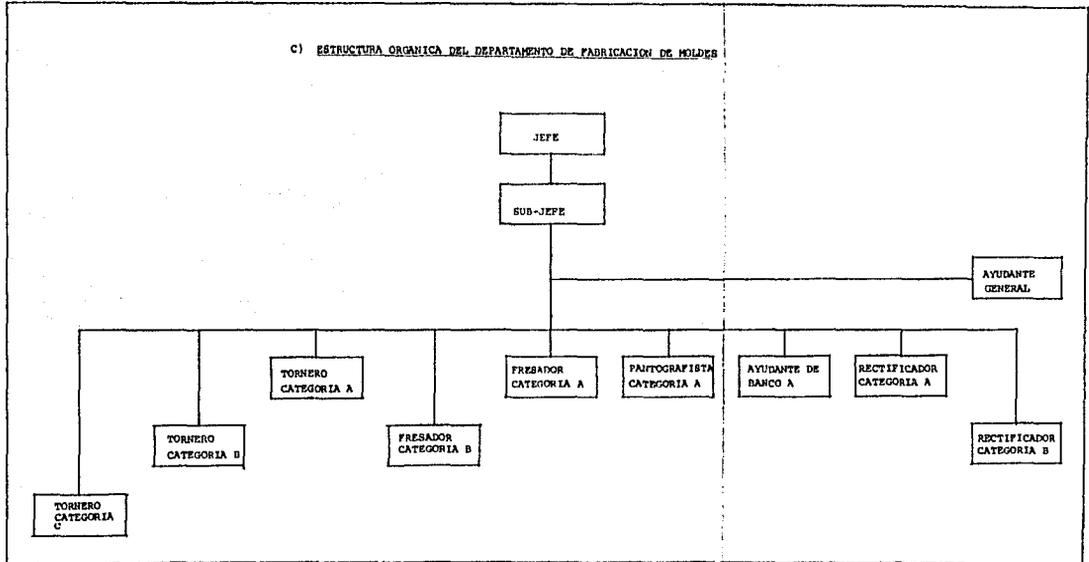
<u>OFICIO</u>	<u>PERSONAL</u>	<u>CATEGORIA</u>	<u>PERCEPCIONES DIARIAS</u>
<u>TORNEROS</u>	2	A	\$ 419.00
	1	B	393.00
	1	C	325.00
<u>FRESADORES</u>	1	A	419.00
	1	B	393.00
<u>RECTIFICADORES</u>	1	A	393.00
	1	B	325.00
<u>PANTOGRAFISTA</u>	1	-	419.00
<u>BANCO</u>	3	-	419.00
<u>AYUDANTE</u>	1	-	210.00

A la fecha del mes de mayo de 1981.

c) ESTRUCTURA ORGANICA DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION DE MOLDES



c) ESTRUCTURA ORGANICA DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION DE MOLDES



D) MAQUINAS HERRAMIENTAS EN EL DEPARTAMENTO DE FABRICACION DE MOLDES

CANTIDAD	MAQUINA	MARCA	CARACTERISTICA	
5	TORNOS	SZERSZAMGE PAPIRI MUVEK	5.5 1740 12-21 60	KW RPM AMP HZ
1	FRESADORA	ROPBKNM	7.5. 1750 16.15 60	KW RPM AMP HZ
1	FRESADORA	BRIDGEPORT	1.1 1730 220 60	KW RPM VOLTS HZ
1	RECTIFICADORA SUPERFICIES PLANAS	FAVRETO TORINO	7.5 1910 220 60	KW RPM VOLTS HZ
1	RECTIFICADORA DE SUPERFICIES CILINDRICAS	BULLATI ROH-100	3.73 1440 7.5-15 60	KW RPM AMP HZ
1	PANTOGRAFO	DECKEL	1.1 1730 4.9-6,4 60	KW RPM AMP HZ
1	TALADRO DE COLUMNA	ARBUGA MASKINER	.746 2780/ 1310 3.1 16	KW RPM AMP HZ
1	AFILADORA DE HERRAMIENTAS	FEINMECHANIK	.25 1.23-.7 60	KW AMP HZ
1	ESMERIL		.559 2850/ 3450 2.8/14- 2.7/1.3 60	KW RPM AMP HZ
1	SIERRA MECANICA	MECANOMEX	125 golpes por minuto.	

8) RELACION Y DESCRIPCION DE PIEZAS COMPONENTES PARA MOLDES DE INYECCION SOPLADO Y MATERIAL DEL QUE ESTAN HECHAS

PIEZA	MATERIAL
1.- <u>MANIFOLD</u>	
a) 1 blok	Acero tratado TX 10
b) boquillas	Acero tratado TX 10
c) portaboquillas	Acero DF-2
d) base de manifold	Acero tratado TX 10
e) 2 escuadras de unión blok-base	Acero tratado TX 10
2.- <u>CAVIDAD PARISON</u>	
a) 2 partes en bloks	Acero DF-2
b) 2 partes inserto corona	Acero DF-2
3.- <u>CAVIDAD SOPLADO</u>	
a) 2 partes en bloks	Aluminio duro
b) 2 partes inserto corona	Aluminio duro
c) 2 partes inserto fondo	Aluminio duro
4.- <u>CORAZON</u>	
a) base de corazón	Acero Tratado TX-10
b) punta de corazón	Acero Tratado TX-10
c) espiga de corazón	Cold Roll
d) portacorazones	Acero tratado TX 10
e) regletas de fijación de corazones	Acero DF-2
5.- <u>DIE - SET PARISON</u>	
a) 2 placas	Cold Roll
b) 2 postes guías	Acero Tratado TX-10
c) 2 t asas	Acero Tratado TX-10
d) 2 placas aislantes	Celurón
e) 4 cuñas	Acero Cold Roll
f) 1 platina	Acero Cold Roll
6.- <u>DIE - SET SOPLADO</u>	
a) 2 placas	Cold Roll
b) 2 postes guías	Acero tratado TX-10
c) 2 t asas	Acero tratado TX-10
d) 1 platina	Cold Roll
e) 4 cuñas	Cold Roll
f) 2 placas aislantes	Celurón
7.- <u>BOTADOR</u>	Acero Cold Roll

DESCRIPCION DE LAS PARTES COMPONENTES PARA MOLDES
DE INYECCION-SOPLADO

1.- MANIFOLD

a).- MANIFOLD: Es un blok de acero tratado TX-10 el cual va conectado por un lado a la boquilla inyectora de plástico y por el otro al molde parison.

Esta pieza está perforada por el centro para que por ahí penetre el plástico y se distribuya a lo largo de un ducto que está taponeado por los costados. A lo largo tiene una serie de perforaciones o barrenos, por donde fluye el plástico a unas boquillas que son las que inyectan el material a las cavidades parison.

b) BOQUILLAS: Las boquillas son pequeños cilindros provistos de una perforación cónica. Estas realizan la función de inyectar el plástico a las cavidades parison.

c).- PORTABOQUILLAS: Son placas rectangulares perforadas en el centro con un diámetro igual al de las boquillas. Estas sirven como fijadoras de las boquillas al block manifold.

d).- BASE DE MANIFOLD: Es una placa de acero cold roll utilizada para dar la altura adecuada al manifold, va atornillada a la parte baja del mismo.

e).- ESCUADRAS DE UNION: Sirven para sujetar al manifold contra su base.

2.- CAVIDAD PARISON

La cavidad parison en la parte final donde llega el plástico inyectado. En esta cavidad se encuentra alojado el corazón, el cual es cubierto por el plástico hasta el grosor igual al diámetro dado a la cavidad parison. En esta parte se forma la corona de la botella quedando el cuerpo en forma de un cilindro grueso.

Para que la repartición del plástico sea uniforme a lo largo de toda la cavidad parison y por consecuencia en el corazón, el parison tiene una serie de resistencias que le proporcionan una temperatura uniforme que hace el plástico fluir y cubrir por igual todas las partes del corazón.

En ocasiones, la cavidad parison también contiene conductos de refrigeración, por los cuales circula agua que ayuda a controlar su temperatura.

Esta cavidad está constituida por:

a).- UN BLOK: Seccionado en dos partes que cierran herméticamente cuando los corazones se encuentran en posición, cerradas las dos partes, la máquina comienza su tiempo de inyección para cubrir de plástico los corazones.

b).- INSERTO CORONA: Cilindro seccionado en dos partes, con estas partes se forma la corona de la botella (cuerda y cuello) y son fijados a la cavidad parison con tornillos.

3.- CAVIDAD SOPLADO

La cavidad soplado es la estación siguiente a la del parison. En esta estación comienza el soplado del plástico a través de los corazones para que éste tome la forma de la cavidad del molde (botella).

El blok de la cavidad soplado contiene una serie de orificios en todas sus zonas, los cuales sirven para conectar las mangueras de refrigeración, este proceso se realiza por medio de circulación de agua.

Esta cavidad consta de:

a).- UN BLOK: De aluminio duro seccionado en dos partes,

cada una de estas partes contienen la mitad de la botella. Cuando cierran herméticamente comienza el tiempo de soplado.

b).- INSERTO CORONA: Son dos partes que contienen la forma de la corona de la botella y son las que reciben la corona ya formada en la cavidad parison. Son llamadas insertos porque pueden ser intercambiables o móviles.

Por estos insertos pasa uno de los orificios de refrigeración para poder controlar la contracción del plástico en este punto.

c).- INSERTO FONDO: Estas dos partes también son intercambiables en la cavidad soplado, por ellos también pasan orificios de refrigeración, que ayudan a controlar las contracciones del plástico. Estos insertos forman la base de la botella y al mismo tiempo graban el logotipo y el número de cavidad.

4.- CORAZONES

Los corazones son la parte donde se recibe el plástico y los que determinan el grosor de las paredes de la botella; es decir, que están calculadas para recibir cierta cantidad de material a todo lo largo. El material lo reciben en la cavidad parison para después pasar a la cavidad soplado, donde soplan aire a presión para que el plástico tome la forma del molde, finalmente

al salir los corazones de la cavidad soplado expulsan la botella al recipiente recolector por medio de aire y de un botador.

a).- BASE DE CORAZON: La base del corazón es la que se acopla al portacorazón.

b).- PUNTA DE CORAZON: La punta de corazón es la parte del corazón que es accionada por la máquina para dejar salir el aire a presión, es decir que la punta de corazón es el conducto por donde es soplado el plástico en la cavidad soplado.

c).- ESPIGA DE CORAZON: Es una varilla que accionada por la máquina empuja a la punta de corazón para que éste abra y fluya aire a presión.

d).- PORTACORAZON: Es una pieza que va sujeta a la máquina y que está provista de barrenos en los cuales se inserta la base de los corazones.

e).- REGLETAS: Son placas que sirven para sujetar el corazón al porta corazón.

5 y 6.- DIE-SET PARISON Y SOPLADO.

Los Die-Set Parison y Soplado son aditamentos que trabajan en una misma posición y que sirven para sujetar el molde a la máquina.

Consta de:

a).- PLACAS: Son dos placas que soportan al molde, una por debajo de éste y una por arriba.

b y c).- POSTE GUIA Y TASAS: Son dos partes que auna das a las placas forman un conjunto que sirve de guía a las placas, para que éstas trabajen con un sólo grado de libertad, ascendente y descendente.

d).- PLACAS AISLANTES: Estas placas se utilizan única mente en la cavidad parison y son empleadas para evitar que el calor del parison se transmita al die-set.

e).- CUNAS: Son barras utilizadas para fijar los moldes parison y de soplado con su correspondiente die-set.

f).- PLATINAS: Son placas de Cold Roll que se utilizan únicamente como calzadoras para dar una determinada altura al molde parison o soplado.

7.- BOTADOR.

Pieza provista de cortes en media luna en los cuales se acopla el cuello de los envases para ser botados al depósito recolector.

F) INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

El desarrollo de la industria moderna se manifiesta en una persistente mejora de los productos y de las técnicas de fabricación, consecuentemente en el aumento de la complejidad de los mercados y de sus condiciones de competencia.

Estos fenómenos son comunes a la industria de todos los países cuyo desarrollo diverso, complejo y de acelerado ritmo, impone a los dirigentes de la industria un continuo examen de los productos, de la producción y de la productividad, vigilancia indispensable para la existencia misma de sus empresas.

Es imprescindible que las tareas de la producción y todo lo concerniente a la productividad se mantengan en ritmo y eficiencia acordes con los adelantos generales de la Industria Universal; y es por esto que la condición primera consiste en determinar a tiempo qué actividades se apartan de este lineamiento general. Para ello, quienes ocupan puestos directivos en todos los niveles de la industria, deben disponer bases cuantitativas adecuadas y oportunas que les indiquen el nivel de productividad de todos los elementos existentes en su industria y les permitan adoptar decisiones respecto a las operaciones de que son responsables.

A fin de medir el nivel de productividad se emplean indicadores específicos, los cuales constituyen cifras que muestran la productividad de aquellas actividades que se consideran relevantes en cuanto a resultados, permitiendo conocer si la eficacia de un período con respecto a otro ha aumentado ó disminuido, para con base en ello analizar oportunamente las causas de las variaciones y comparar los resultados obtenidos con los de las otras áreas de la empresa.

Y finalmente diremos que éstos indicadores se pueden usar como medios para supervisión por resultados; es decir, dirigir el esfuerzo de los Gerentes y Jefes de las áreas donde el nivel de productividad ha bajado más de lo normal*.

En el presente trabajo, los indicadores que se aplicaron nos permitirán medir numéricamente el nivel de productividad existentes en el Departamento de Fabricación de Moldes y nos darán elementos para emitir un juicio concreto sobre la forma en que son aprovechados todos sus elementos de trabajo; de esta forma, podremos orientar la acción para lograr un mayor nivel de productividad, la utilización racional de todos los elementos que inter

*.- FUENTE: Tesis Análisis de los Índices de Productividad de Trabajo en la Industria. Facultad de Ingeniería UNAM, 1975.

vienen en sus procesos, una mejor ocupación de la mano de obra y el máximo grado de utilización de los bienes.

Por lo tanto los indicadores de productividad utilizados en el presente trabajo son:

- 1.- INDICADOR DE AUSENTISMO.
- 2.- INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE LAS HORAS MAQUINAS EFECTIVAS DE TRABAJO.
- 3.- INDICADOR DE HORAS DE TRABAJO POR TRABAJADOR.
- 4.- INDICADOR DE CALIDAD DE REPARACIONES EN MOLDES.
- 5.- INDICADOR DE CAUSAS DE TIEMPOS PERDIDOS.
- 6.- INDICADOR DE TIEMPOS PERDIDOS POR MAQUINAS.
- 7.- INDICADOR DE LA CALIDAD DE LOS MOLDES DE INYECCION-SOPLADO.
- 8.- INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES.

1.- INDICADOR DE AUSENTISMO

$$\text{Indice de ausentismo} = \frac{\text{Horas hombre ausente}}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

Este indicador aparte de señalar el porcentaje de las horas ausentes con base en las horas trabajadas, indica el grado de inconformidad que tienen los trabajadores con las políticas internas de la empresa ó departamento.

Es conocido que si un empleado está contento con su trabajo y con el medio ambiente que lo rodea, aunque se encuentre indispuerto físicamente o con una enfermedad no muy seria, acudirá a su trabajo. En cambio si está a disgusto inventará cualquier pretexto para faltar a sus labores

Para nuestro caso particular, en el muestreo del trabajo realizado en el Departamento de Fabricación de Moldes se observó que durante los nueve días que duró éste, faltaron 6 mecánicos; lo que hace que el porcentaje de las horas ausentes sea:

$$\text{Indice de ausentismo} = \frac{6 \text{ hombres} \times 72 \text{ horas}}{13 \text{ hombres} \times 72 \text{ horas}} = 46.15\%$$

De esta forma setiene un 46.15% de horas hombre ausentes del tiempo total de trabajo.

2.- INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE LAS HORAS MAQUINA EFECTIVA DE TRABAJO.

$$\begin{array}{l} \text{Indice de productividad} \\ \text{de tiempo máquina} \end{array} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de horas efectivas de} \\ \text{trabajo en un turno}}{\text{horas máquina por turno}}$$

Este indicador de Productividad se obtuvo tomando los tiempos máquina reales efectivos de trabajo por día durante los nueve días que duró el estudio del trabajo en el Departamento de Fabricación de Moldes.

Los tiempos máquina de trabajo fueron tomados solamente cuando la máquina se encontraba realizando algún trabajo.

Los tiempos máquina de trabajo se tomaron a los tornos, taladros, fresadoras, rectificadoras y pantógrafo sin incluir a la sierra, por ser una herramienta tan obsoleta que sólo se puede utilizar en ciertos trabajos.

Como un ejemplo del cálculo de éste Indicador, sacaremos el porcentaje de productividad del torno 1 en el primer día de trabajo:

$$\begin{array}{l} \text{Indice de prod. de} \\ \text{tiempo máquina} \end{array} = \frac{150 \text{ mins máq.}}{480 \text{ mins máq.}} \times 100 = 31.2\% \text{ del tiempo} \\ \text{total en que la} \\ \text{máquina se encuen} \\ \text{tra produciendo.}$$

El resultado global de este Indicador se presenta en el cuadro anexo.

INDICE DE PRODUCCION DE TIEMPO MAQUINA- Σ DE HORAS MAQUINA EFECTIVAS DE TRABAJO EN UN TURNO
HORAS MAQUINA POR TURNO

IPM DIAS	TORNO 1	TORNO 2	TORNO 3	TORNO 4	TORNO 5	FRESA 1	FRESA 2	TALADRO	RECF. PL.	RECF. PL.	PANTOGRAFO
LUNES	0.312	0.604	0.011	0.125	0.219	0.563	0.563	0.417	0.356	0.503	- -
MARTES	0.930	- -	0.930	0.375	0.567	0.930	- -	- -	0.394	0.006	0.519
MIERCOLES	0.666	0.5	0.729	0.906	- -	0.231	0.271	0.013	0.538	0.915	0.660
JUEVES	0.075	0.479	0.013	0.075	- -	0.930	0.552	- -	0.423	0.219	0.563
VIERNES	0.095	0.563	0.930	0.930	- -	0.930	0.560	- -	0.930	0.917	0.930
LUNES	0.012	0.008	0.724	0.930	0.313	0.930	0.363	0.313	0.565	0.930	0.727
MARTES	- -	0.765	0.313	0.930	- -	0.000	- -	- -	0.001	0.569	0.621
MIERCOLES	0.930	0.529	0.608	0.054	- -	0.796	0.373	- -	0.633	0.323	0.565
JUEVES	0.033	0.760	0.650	0.242	- -	- -	0.742	0.437	0.033	0.731	- -
Σ	<u>6.264</u>	<u>5.2075</u>	<u>6.627</u>	<u>6.1892</u>	<u>2.1191</u>	<u>5.2096</u>	<u>3.4229</u>	<u>1.960</u>	<u>5.461</u>	<u>5.920</u>	<u>4.593</u>
$\frac{\Sigma}{9}$ (100)	69.65%	56.75%	73.63%	68.70%	12.44%	50.77%	38.03%	21.70%	60.60%	65.70%	51.0% $\rightarrow \Sigma = 577.32$
$\frac{\Sigma}{11} = 577.32$	52.48% Global de las horas productivas de las máquinas herramientas en un estudio de nueve días.										

3.- INDICADOR DE HORAS DE TRABAJO POR TRABAJADOR.

Indice de horas de = $\frac{\text{horas hombre trabajadas}}{\text{trabajo N}^{\circ} \text{ promedio de trabajadores}}$

Este indicador nos muestra las horas de trabajo por cada trabajador, conviene conocerlo para observar su tendencia cuando no hay jornadas de trabajo fijas o cuando hay horas extras irregulares como en el presente caso.

Para obtener este indicador se consultaron las nóminas del Departamento de Fabricación de Moldes, teniendose un promedio de 4 faltas por semana de su personal.

Por este motivo, para una semana tenemos un número promedio de 9 mecánicos de un total de 13.

El tiempo extra por lo general se les dá a 7 mecánicos en razón de 9 horas extras a cada uno como máximo por semana, se obtuvo así 63 horas extras a la semana, y tomando en cuenta 6 días con 8 horas de trabajo, vemos que el indicador de las horas de trabajo resulta de la siguiente manera:

Indice de hrs. trab. = $\frac{48\text{hrs} + 63\text{hrs extras}}{9 \text{ trabajadores}}$ 12.33 hrs por trabajador

4.- INDICADOR DE LA CALIDAD DE REPARACIONES EN MOLDES.

$$\text{Indice de calidad de reparaciones} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de reparaciones}}{\text{N}^{\circ} \text{ de moldes fabricados}}$$

$$\text{Indice de calidad de reparaciones} = \frac{549}{155} = 3.5 \text{ reparaciones por molde}$$

El resultado nos indica que los moldes durante todo el período de un año (1980) fueron sometidos cada uno entre 3 y 4 reparaciones en promedio.

Por otro lado si en "Plásticos P.T. S.A." se trabajan 304 días efectivos al año, entonces tenemos 1,8 reparaciones por día, es decir dos reparaciones diarias aproximadamente.

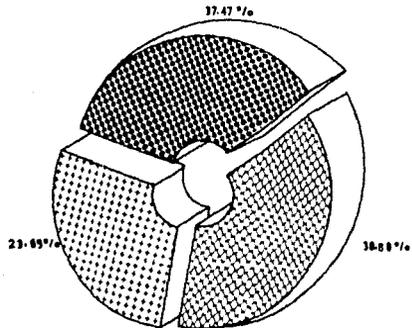
Cabe señalar que, durante los días de observación en el taller de moldes, efectivamente se notó que se reparaban un promedio de 2 a 3 moldes diarios incluyendo los moldes nuevos fabricados por un maquilador, los cuales por lo regular llegan al departamento con fallas y defectos. Ver cuadro anexo.

REPARACION DE MOLDES DURANTE 1980

 INYECCION SOPLADO
(187 reparaciones)

 INYECCION
(194 reparaciones)

 SOPLADO
(118 reparaciones)



5.- INDICADOR DE CAUSAS DE TIEMPOS PERDIDOS.

Porcentaje del tiempo total observado = $\frac{\text{Horas pérdidas-máq.}}{72 \text{ hrs} \times 11 \text{ máquinas}} \times 100$

El indicador de causas de tiempos perdidos se obtuvo durante 9 días de observación en el departamento de fabricación de moldes.

Los factores principales que causan los tiempos perdidos en las máquinas herramientas y sus porcentajes correspondientes del tiempo máquina total de trabajo durante 9 días, se muestra en el cuadro anexo.

Las causas expuestas en el mencionado cuadro son las más comunes y principales que se observaron.

El tiempo perdido por máquina debido a descompostura es el más crítico y el que representa el mayor tiempo perdido. (Pero este resultado se obtuvo porque el torno número cinco que se tiene está descompuesto y únicamente se utiliza para ciertos trabajos).

Como ejemplo tomamos la situación de la máquina parada por no tener operador, el tiempo total perdido por esta causa en las 11 máquinas es de 57.40 horas, entonces el indicador queda:

Porcentaje del tiempo total observado = $\frac{57,40 \text{ hrs} - \text{máquina}}{72 \text{ hrs} \times 11 \text{ máquinas}} \times 100 = 7.25\%$

CUADRO 5.1.

CAUSAS DE TIEMPOS PERDIDOS EN LAS 11 MAQUINAS	HORAS PERDIDAS	PORCENTAJE DEL TIEMPO TOTAL OBSERVADO = $\frac{\text{horas pérdidas} - \text{máquina}}{72 \text{ horas máquina} \times 11 \text{ máquinas}} \times 100$
MAQUINA SIN OPERADOR	57:40	7.25%
AFILAR Y CAMBIAR HERRAMIENTA	7:38	0.93%
MAQUINA DESCOMPUESTA	25:21	3.10%
LIMPIEZA DE MAQUINA	1:59	0.20%
OPERACION BANCO	75:10	9.40%
POR ESTAR EN OTRAS OPERACIONES (sierra y taladro)	1:36	.17%
COLOCAR MATERIAL Y CALIBRAR	3:35	.42%
MAQUINA SIN TRABAJO	34:22	4.32%

6. INDICADOR DE TIEMPO PERDIDO POR MAQUINA

Indice de tiempos perdidos por máq. = $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de horas máq. pérdidas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de horas máq. nominales}}$

El análisis se realizó para las 11 máquinas durante los 9 días de observación equivalente a 72 horas de trabajo.

Este tipo de indicador nos muestra cuál es la máquina a que se encuentra más tiempo parada y la causa principal de esta situación.

Como ejemplo tomaremos el tiempo perdido para el

Torno 1:

horas máquinas pérdidas	por otras operaciones	1.00	hrs.
"	"	"	"
"	por estar sin operador	9.39	"
"	"	"	"
"	por limpieza de máquina	0.46	"
"	"	"	"
"	por operación banco	11.06	"

Por lo tanto su Indicador de Tiempo Pérdido es:

Indice de tiempo perdido = $\frac{(1+9.39 + 0.46 + 11.06) \text{ horas}}{72 \text{ horas}} = 30.43\%$

Los indicadores de las demás máquinas se muestran en el siguiente cuadro 6'.

6.- INDICE DE TIEMPO PERDIDOS POR MAQUINA = $\frac{N^{\circ} \text{ DE HORAS MAQUINA PERDIDAS}}{N^{\circ} \text{ DE HORAS MAQUINA NOMINALES}}$

CAUSAS DE TIEMPOS PERDIDOS \ HORAS MAQUINA PERDIDAS	HORAS TORNO 1	HORAS TORNO 2	HORAS TORNO 3	HORAS TORNO 4	HORAS TORNO 5	HORAS PRESA 1	HORAS PRESA 2	HORAS TALADRO	HORAS RECTIF. CL.	HORAS RECTIF. PL.	HORAS PANTOGRAFO
MAQUINA SIN OPERADOR	9.39	1.11	2	6.17	27.16	11.40	15.45	43.35	22.59	21.38	15.64
AFILAR Y CAMBIO DE HERRAMIENTAS	--	.59	2.15	1	1.02	--	2.40	--	.23	--	--
MAQUINA DESCOMPUESTA	--	--	--	--	21.16	4.30	--	--	--	--	--
LIMPIEZA DE MAQUINA	.27	--	.52	--	--	.50	--	--	--	--	.39
OPERACION BANCO	11.3	27.24	11.65	14.03	2.37	10.49	19.32	2.56	1.46	7.50	5.44
OTRAS OPERACIONES (sierra taladro)	1	1.38	.14	1	--	--	--	--	--	--	.44
COLOCAR MATERIAL Y CALIBRAR	--	--	2.00	--	--	1.12	--	--	--	.40	--
MAQUINA SIN TRABAJO	--	--	--	--	--	1.1-	7.07	10.4	3.33	.18	12.11
Σ HORAS/MAQUINA	<u>21.96</u>	<u>30.32</u>	<u>18.51</u>	<u>22.47</u>	<u>51.71</u>	<u>28.99</u>	<u>44.24</u>	<u>56.31</u>	<u>27.61</u>	<u>24.61</u>	<u>34.02</u>
HORAS/MAQUINA x 100 72 horas	<u>30.5%</u>	<u>42.2%</u>	<u>25.8%</u>	<u>31.22%</u>	<u>72.42%</u>	<u>40.15%</u>	<u>61.44%</u>	<u>78.22%</u>	<u>38.35%</u>	<u>34.04%</u>	<u>47.26%</u>

7.- INDICADOR DE LA CALIDAD DE LOS MOLDES DE INYECCION SOPLADO.

$$\text{Indice de calidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de moldes fabricados}}{\text{N}^{\circ} \text{ de reparaciones}}$$

Durante 1980 el Departamento de Fabricación de Moldes de "Plásticos F.T. S.A." fabricó un único molde para inyección soplado, el cual no pudo meterse a producción por tener varias fallas que impedían su funcionamiento correcto.

Por lo tanto su indicador de calidad es igual a cero.

Para el caso de los moldes fabricados fuera de "Plásticos F.T. S.A." durante este período sumaron 22. Su indicador de calidad fue de:

$$\text{Indice de calidad} = \frac{22 \text{ moldes}}{68 \text{ reparaciones}} = 32.35\%$$

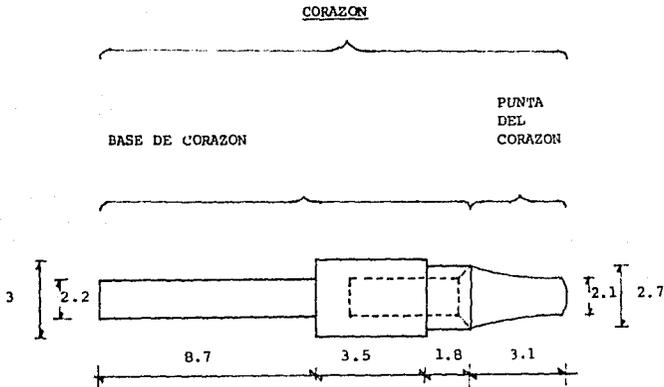
El 32.35% nos indica la calidad de fabricación de los moldes, que es evidentemente muy bajo en relación al costo tan elevado de éstos.

8.- INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LAS PIEZAS COMPONENTES DE UN MOLDE DE INYECCION SOPLADO.

Indice de productividad de materiales= $\frac{\text{Volumen de la pieza terminada}}{\text{Volumen de la pieza en bruto}}$

Para obtener este indicador se tomó como base un molde de 4 cavidades.

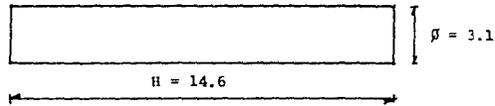
A continuación se presenta la manera como se obtuvo el Índice de Productividad del material para la fabricación del corazón del molde citado.



Acotaciones en: cm
escala: 1:2

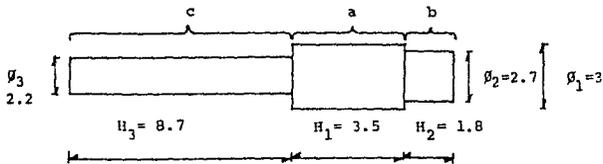
CALCULOS

BASE DE CORAZON (EN BRUTO)



$$\begin{array}{ll} \varnothing : 3.1 : R = 1.55 \text{ cm.} & V = \pi r^2 h \\ \pi = 3.1416 & V = 3.1416 \times \left\{ 1.55 \right\}^2 \times 14.6 \\ H = 14.6 \text{ cm.} & V = \underline{110.08 \text{ cm}^3} \end{array}$$

BASE DE CORAZON (TERMINADO)

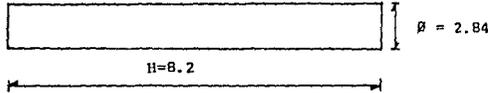


$$\begin{array}{ll} \text{a) } \varnothing_1 = 3 : R_1 = 1.5 \text{ cm.} & V_1 = \pi r^2 h \\ \pi = 3.1416 & V_1 = 3.1416 \times (1.5)^2 \times 3.5 \\ H_1 = 3.5 \text{ cm.} & V_1 = \underline{24.74 \text{ cm}^3} \\ \\ \text{b) } \varnothing_2 = 2.7 : R_2 = 1.35 \text{ cm.} & V_2 = \pi r^2 h \\ \pi = 3.1416 & V_2 = 3.1416 \times (1.35)^2 \times 1.8 \\ H_2 = 1.8 & V_2 = \underline{9.72 \text{ cm}^3} \\ \\ \text{c) } \varnothing_3 = 2.2 : R_3 = 1.1 \text{ cm.} & V_3 = \pi r^2 h \\ \pi = 3.1416 & V_3 = 3.1416 \times (1.1)^2 \times 8.7 \\ H_3 = 8.7 \text{ cm.} & V_3 = \underline{33.07 \text{ cm}^3} \end{array}$$

DE DONDE: $V_t = V_1 + V_2 + V_3$

$V_t = \underline{67.53 \text{ cm}^3}$

PUNTA DE CORAZON (EN BRUTO)



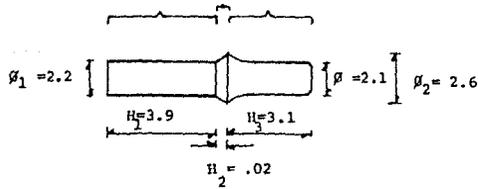
$$\beta = 2.84; R = 1.42 \text{ cm} \quad v = \pi r^2 h$$

$$\pi = 3.1416 \quad v = 3.1416 \times (1.42)^2 \times 8.2$$

$$H = 8.2 \text{ cm} \quad v = \underline{51.77 \text{ cm}^3}$$

PUNTA DE CORAZON (TERMINADO)

(a) (b) (c)



a) $\beta_1 = 2.2; R_1 = 1.1 \text{ cm}$
 $\pi = 3.1416$
 $H = 3.9 \text{ cm}$

$$v_1 = \pi r^2 h$$

$$v_1 = 3.1416 \times (1.1)^2 \times 3.9$$

$$v_1 = \underline{14.82 \text{ cm}^3}$$

b) $\beta_2 = 2.6; R_2 = 1.3 \text{ cm}$
 $\pi = 3.1416$
 $H = 0.2$

$$v_2 = \pi r^2 h$$

$$v_2 = 3.1416 \times (1.3)^2 \times 0.2$$

$$v_2 = \underline{1.0 \text{ cm}^3}$$

c) $\beta_3 = 2.1; R_3 = 1.05$
 $\pi = 3.1416$
 $H = 3.1$

$$v_3 = \pi r^2 h$$

$$v_3 = 3.1416 \times (1.05)^2 \times 3.1$$

$$v_3 = \underline{10.71 \text{ cm}^3}$$

DE DONDE: $v_t = v_1 + v_2 + v_3 \quad v_t = \underline{25.63 \text{ cm}^3}$

Ver tabla 8'

Indice de productividad del material de base del corazón = $\frac{\text{Volumen de la pieza terminada}}{\text{Volumen de la pieza en bruto}} \times 100 =$

$$\frac{67.53 \text{ cm}^3}{110.08 \text{ cm}^3} \times 100 = 61.34\%$$

Indice de productividad del material de la punta del corazón = $\frac{25.63 \text{ cm}^3}{51.77 \text{ cm}^3} \times 100 = 49.5\%$

Para obtener este indicador se tomó lo más aproximado posible los volúmenes finales de las piezas terminadas y los de las piezas en bruto.

Se hace la aclaración que para obtener este indicador se tomó un molde en particular, no queriendo decir con esto que las medidas de cualquier otro molde sean iguales.

Los indicadores de Productividad de todas las piezas en general correspondientes al molde, se presentan en el siguiente cuadro.

6.- INDICE DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIALES=VOLUMEN DE LA PIEZA TERMINADA
VOLUMEN DE LA PIEZA EN BRUTO

P I E Z A S		INDICE DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIALES X 100
<u>CAVIDAD DE MOLDE PARISON</u>		
2 partes en blok-cavidad		0.85413
2 partes inserto corona		0.7437
<u>CAVIDAD MOLDE SOPLADO</u>		
2 partes en blok-cavidad		0.5275
2 partes inserto corona		0.7437
2 partes inserto fondo		0.620016
<u>CORAZON</u>		
1 base de corazon		0.613
1 punta de corazon		0.495
1 espiga de corazon		0.8479
<u>DIE-SET PARISON</u>		
2 tasas		0.3899
2 postes guías		0.70159
2 placas		0.8192
2 placas aislantes		1
3 cuñas		1
<u>DIE-SET SOPLADO</u>		
2 tasas		0.3899
2 postes guía		0.70159
2 placas		0.8192
2 cuñas		1
<u>MANIFOLD</u>		
1 blok de fundición		0.69140
base de manifold (blok)		0.6940
2 escuadras de unión para blok base		0.4539
boquillas		0.6345
portaboquillas		0.8661
TOTAL		<u>15.856</u>
Indice de productividad de materiales= $\frac{15.856}{22} (100) = 72.07\%$ de aprovechamiento de los materiales.		

6) RUTAS DE TRABAJO EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE
PIEZAS PARA MOLDES DE INYECCION SOPLADO

Las rutas de trabajo que en este inciso se presentan y que se utilizan en la elaboración de piezas para moldes de "inyección-soplado" se hicieron en base a observaciones directas del proceso e información proporcionada por el personal del departamento.

Esto se debe a que fue imposible seguir la secuencia de trabajo empleada ya que la mayoría de las operaciones se efectúan sin ninguna planeación.

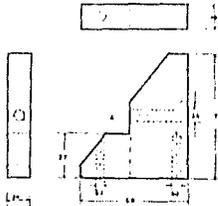
Dicho lo anterior, a continuación presentamos las rutas de trabajo de las piezas más comunes de un molde de inyección soplado

RUTA DE TRABAJO

ACOTACIONES EN MM.:

ITEM:

NO. PCAS	ASIGNACION	MATERIAL	RECIDAL EN BRUTO
2	UNIDADES DE ENFO.	ACERO Gr-2	110 x 76 x 20

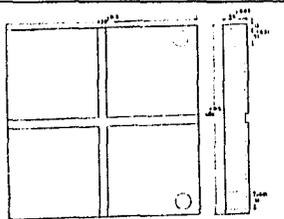


TO.	OPERACION	MQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTA	TIEMPOS PASIVOS (minutos)			TIEMPO MQUINA (minutos)
				PREPARACION	ACCESORIO	PROGRAMA	
1	Corte con sierra	sierra	copo y filo	15	10	15	5
2	hacer magia A. para formar la espesura	troca	sierra y arco	15	0	15	10
3	meditudo de canto y cesar contorno	fresadora	cortador 1.2"	10	10	14	1
4	efectuar base de fijacion	taladro	troca de 1/8"	15	15	15	1
5	meditudo base de fijacion	troca	meditudo de 1/16"	15	15	15	23

RUTA DE TRABAJO

ACEROS AISLADOS SA-304

FORMA _____



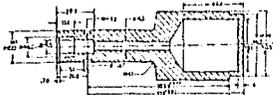
NO. PLAS	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUTO
4	DIS-SET	COLD ROLL	470 x 400 x 65

NO.	OPERACION	MÁQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	TIEMPOS PASIVOS (minutos)			TIEMPO MÁQUINA (MINUTOS)
				PREPARACION	ACCESORIO	PRONAYO	
1	fresado caras de placas	fresadora	cortador circular # pestillo	30	10	10	160
2	rectificar 2 caras de placas (A y B)	rectificadora plana	muola de 1 pulg grano fino	10	15	5	140
3	hacer cámara de ensamble cóna (2)	fresadora	cortador	15	20	15	15
4	maquinar de canto	fresadora	cortador	15	20	10	70
5	efectuar ranuras para fijación a máquina	fresadora	cortador	15	25	15	50
6	realizar barrenos para tapan y puntos guía	taladro	broca 1/4", 7/8" 1" y 1 1/2"	20	15	15	60
7	afinar barrenos para tapan y puntos guía	fresadora	cortador 1 3/4" y 1 1/2"	15	15	10	110
8	ajustar y meter tapan a placas dis-set	mano	pinzas	15	5	10	60
9	hacer 12 barrenos para ensamble de núcleo	taladro	broca de 5/16"	10	10	5	0
10	realizar barrenos y/ensamble base de manifold (4)	taladro	broca de 3/16"	10	10	5	0
11	barrenos (3) para ensamble de granelo anticorrosivos y tapan	taladro	broca de 7/16"	10	15	5	3

RUTA DE TRABAJO

NOTACIONES LA M...

FIG. 1



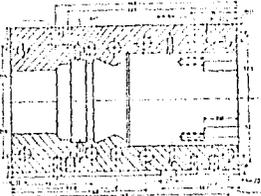
NO. P.A.S.	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUNO
24	BASE DE COBAZON	ACERO TE-10	64 M x 160.0

NO.	O P E R A C I O N	MQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	TIEMPOS PASIVOS (MINUTOS)			TIEMPO MQUINA (MINUTOS)
				PREPARACION	ACCESORIO	PARATEO	
1	corte de material	sierra mecanica	espunta	5	10	5	10
2	refrentar por ambos lados	torno	boril de 5/16" con filo para corte lateral	5	2	1	7
3	preaquisado del material a extrinsecas	torno	boril de 1/4" con filo para deslantar	10	15	10	2
4	hacer ranura para sujeción a máquina	torno	boril de 1/16"	1	1	1	1
5	efectar sacros para pas de agua	torno	broca de 1/4" 7/16" y 1/2"	5	5	1	1
6	aprovechado del material	trabajo hecho fuera	--	--	--	--	1 360 min
7	comulando medidas verificadas a los de injeccion y extrinsecas	torno	boril de 1/2" con filo para afinarlo	15	15	10	1
8	templado	torno	trabajo hecho fuera	--	--	--	1 360 min
9	terminacion de las interiores y exteriores	rectificadora cilindrica	primera greson (blenda) para materiales duros	10	15	15	6
10	polir a espejo	torno	abrasivos y lija	10	10	5	1
11	ensamado	trabajo hecho fuera	--	--	--	--	1 360 min

RUTA DE TRABAJO

INSTRUCCIONES EN...

FIG. 1



NO. PART.	ADIMACION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUTO
4	CAVIDAD ROTARIA	ALUMINIO 6060	212 x 112 x 07

NO.	OPERACION	MAQUINA EMPLEADA	REPARACION DE CORTE	TIEMPOS PASIVOS (minutos)			TIEMPO MÁQUINA (minutos)
				PREPARACION	ACCESORIO	FORRADO	
1	preparado de material en sus 4 caras	fresadora	cortador pastilla de carburo	10	15	5	80.30K
2	rectificar sus 4 caras	rectificadora plana	placa abrasiva plana	10	10	5	80.30K
3	trazar y barrenar los pasos que son 4 por cavidad	taladro	broca de 7/16"	6	4	2	5
4	barrenar y tornear cavidad inserto corona	torno	buril de 1/4"	10	5	5	10
5	tornear cavidad inserto fondo	torno	buril de 1/4"	15	10	5	40
6	perforar la cavidad del cuerpo de la cavidad	pentagrafo	barra giratoria	90	1	10	10
7	trazado de perforaciones 6 por cavidad	taladro	broca de 1/4"	15	15	5	15
8	barrenar de fijación de insertos 6 por cavidad	taladro	broca 1/4"	15	15	5	2
9	maquinar caja "O" para enfriamiento	fresadora	broca de 1/2"	10	10	15	10
10	maquinar canales de salida de aire	fresadora	barra giratoria	15	15	5	6
11	maquinar ranuras para cota	fresadora	cortador circular montado en flecha	15	15	10	8
12	barrenar de fijación a diámetro 8 por cavidad	taladro	broca de 1/4"	15	10	15	5
13	maquinar las cavidades para fijar a diámetro	torno	conjunto de 5/16 y 1/2"	20	20	15	10

RUTA DE TRABAJO

INFORMACIÓN

FECHA

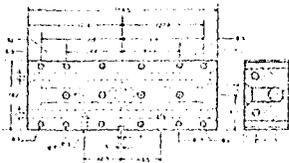
NO. PLM	ASIGNACIÓN	MATERIAL	MEDIDAS EN PUNTO
1	PLATINA	COTTA ROLL	112 x 250 x 12

ORD.	OPERACION	MÁQUINA ESPECIAL	HERRAMIENTA DE CORTA	TIEMPO PASIVO (minutos)			TIEMPO TOTAL TRABAJO
				PREPARACION	ACCESORIO	PLANTILLA	
1	maquinado de cara anterior y D-2 interior	Creedam	cutidore	15	15	10	40
2	rectificar caras anterior posterior	rectificadora plana	plancha yerro fino	10	10	10	30
3	letras marcado	mano	..	10	5	10	25
4	deprando de filosón (6)	cañudo	le ca de ϕ	15	10	10	35

RUTA DE TRABAJO

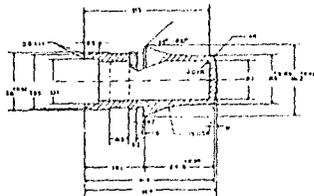
ACTIVIDADES EN N°

REDA



N°	OPERACION	MATERIA	MATERIAL	MANTENIMIENTO DE EQUIPO	TIEMPOS VALORES (MINUTOS)			TIEMPO TOTAL (MINUTOS)
					PREPARACION	EJECUCION	POSTRABAJO	
1	Instalar provén de aproximación 6 casas de placas	trazadora	cartón 60x40		30	15	3	60
2	Facilitar y anotar plan a casa	trazadora plana	plata 40x40		30	4	3	65
3	Levantar planos totales de terreno	banco	regla y teodolito			30	10	70
4	Trabaja para construcción de muro de material	taladro	brake 2 1/2" x 2 1/2"		20	15	2	60
5	Trabaja para construcción de placa para placa	taladro	brake 1 1/2"		30	30	15	1
6	Trabaja para construcción de placa	taladro	brake 1 1/2"		5	1	30	1
7	Trabaja para construcción de placa	taladro	brake 1 1/2"		10	10	1	2
8	Trabaja para construcción de placa	taladro	brake 1 1/2"		1	20	4	3
9	Trabaja para construcción de placa	taladro	brake 1 1/2"		2	2	4	1
10	Trabaja para construcción de placa	taladro	brake 1 1/2"		40	2	1	14
11	Trabaja para construcción de placa	banco	trazadora (1111)		1	10	30	
12	Trabaja para construcción de placa	taladro y banco	brake 1 1/2"		5	10	5	1
13	Trabaja para construcción de placa	taladro	brake 1 1/2"		2	10	5	

RUTA DE TRABAJO



ACOMODAR EN

FORMA

No. PZAS	AFINACION	MATERIAL	MEDIDAS EN PUNTO
24	PUERTA DE CAMARON	ACERO TR-10	5 1/2 x 4 1/2

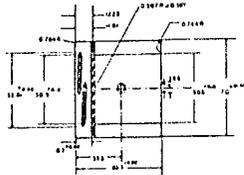
No.	O P E R A C I O N	MACHINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	TIEMPOS PASIVOS [minutos]			TIEMPO INDICIA (minutos)
				PREPARACION	ACCESORIO	PROBADO	
1	corte del material		sierra mecánica	5	10	5	15
2	preparación de 8ª astilleros	torno	herril de 1/2" con filo p/destriague	10	15	10	2
3	referencia en las caras	torno	herril de 1/2" para corte lateral	7	1	1	3
4	aprox. de 8ª astilleros mediante semifinales	torno	herril de 1/4" con filo p/afinado	15	15	10	3
5	abrir ranura de paso de aire	fresadora	cortador	10	10	5	1
6	taladrado de agujero de calentamiento	taladro vertical	broca de 1/2", 3/4" 1 1/2"	19	15	10	1
7	templado	horno	trabajo hecho fuera	--	--	--	1 hora aprox.
8	rectificado de 8ª astilleros y interiores	rectificadora cilíndrica	pluma abrasiva	15	15	10	15
9	pulir espejo	torno	abrasivos	10	10	5	2
10	ensamblado	trabajo hecho fuera	--	--	--	--	3 2/3 hrs.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

RUTA DE TRABAJO

NOTACIONES TRAM...

ITEM.....



No. PZAS.	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUTO
4	UNIBERTO COMO SOPORTE	ALUMINIO Duro	76 Ø x 1.5

No.	OPERACION	MQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	TIEMPOS PASIVOS [minutos]			TIEMPO PAGUIA [minutos]
				PREPARACION	ACCESORIO	PARAETADO	
1	corde de material bruto	banco	siijeta y arco	5	10	5	10
2	corde de bruto por mitad	banco	siijeta y arco	15	15	15	10
3	rectificado a medidas finales de caras planas	rectificadora plana	plimas abrasivo	15	15	15	20
4	rectificado y planificado de arco. 2 vueltas.	torno	lurel de 1/2"	10	15	5	17
5	maquinar y dar medidas finales a diámetro exterior	torno	lurel de 1/2"	15	15	10	10
6	taladro de huecos	torno	lurel de 1/2"	2	3	4	1
7	maquinar y dar medidas finales diámetro int. y diámetro exterior	torno	lurel de 1/4"	--	1	15	90
8	taladro de cavidad de espesor	taladro vertical	broca de 1/4"	10	5	5	1
9	rectificar bruto 2 por cavidad	banco	rectificado de 1/16"	5	5	5	10

RUTA DE TRABAJO



IDENTIFICACION

FECHA

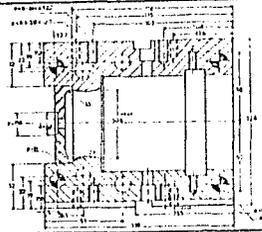
NO. PLAZA	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS DE BRUTO
4	LIBRETO CILINDRO PARTISON	ACERO DE-2	76 Ø x 69

NO.	OPERACION	MQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	TIEMPO PASIVOS (MINUTOS)			TIEMPO PASIVADO (MINUTOS)
				PREPARACION	ACCESORIO	PROBARADO	
1	Corte del material de bruto	sierra mecanica	sierra	5	5	5	10
2	Corte de bruto por la mitad	sierra	sierra y acero	5	5	5	10
3	maquinado de bruto caras planas	torno	scil de 1.2"	15	15	5	20
4	rectificadno de caras laterales	rectificadora plana	pieira esmeril	15	15	15	10
5	mecanizado de bruto cilindro exterior	torno	scil de 1.2"	15	15	5	20
6	maquinado de aprox diametro interior y efectuac caras	torno	scil de 1.4"	15	1	15	30
7	taladrar huecos de fijacion y carga	taladro vertical	broca de 1/4"	10	5	5	20
8	mecanizado	torno	scuchelo de 5/16"	5	5	5	0
9	templado	horno	trabajo hecho fuera	-	-	-	360
10	rectificadno de caras planas con medidas finales	rectificadora plana	pieira esmeril	10	10	15	10
11	rectificadno de diametro exterior e interior y curvatura de la corona	rectificadora cilindrica	pieira esmeril en un bruto de 1.4"	10	1	15	20

RUTA DE TRABAJO

CONDICIONES TRABAJO

FIG. _____



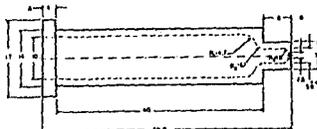
NO. PZAS.	ASIGNACIÓN	MATERIAL	MEDIDAS EN PUNTO
4	CAVIDAD FARISON	ACERO SAE-2	150 x 115 x 72

JO.	O P E R A C I O N	MAGUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE COQUE	TIEMPO POR PZAS (MINUTOS)			TIPO DE MAGUINA (MINUTOS)
				PREPARACION	ACEROSITO	PROGRAMADO	
1	preparación de bloques 2 por cavidad	frezadora	avulsos de acero SAE 25	10	15	5	75
2	rectificado plano de bloques	rectificadora plana	pedra boron	40	15	5	120
3	trazo y taladro de pernos	henco y taladro de columna	broca de 7/32"	--	15	2	7
4	hacer cavidades de boquillas	torno	broca de 1/4"	7	2	3	8
5	hacer y torneado cavidad de inserción de acero. p. taladro	torno	broca de 1/4"	5	1	2	8
6	dar medidas finales al bloque	taladro	broca de 7/16"	10	4	5	10
7	hacer para resistencia	taladro	broca de 7/32"	10	1	2	3
8	hacer para fijación de partes	taladro	broca de 1/4"	3	2	1	7
9	hacer para fijación de partes	frezadora	broca de 1/4"	10	5	2	140
10	hacer para fijación	frezadora	broca de 1/4"	15	5	2	4
11	hacer para fijación	frezadora	broca de 1/4"	20	5	1	-
12	hacer de fijación de partes	taladro	broca de 1/32"	10	15	2	4
13	hacer de fijación	taladro	broca de 1/32"	5	5	2	3

RUTA DE TRABAJO

ACABAMIENTO EN =

SECA

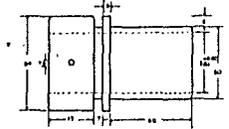


N° PZAS.	AMERACION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUTO	TIEMPO PASIVO (minutos)			TIEMPO MÁQUINA (minutos)
				PREPARACION	ACERBADO	FORRADO	
4	BOQUELLAS	ACERO T8-10	19 1/2 x 52				
N°	OPERACION	MÁQUINA EMPLEADA	REPARACION DE CORTE	TIEMPO PASIVO (minutos)			TIEMPO MÁQUINA (minutos)
1	empujar dando forma final al diámetro exterior A, B, C.	torno	buril de 1/2"	5	5	5	10
2	hacerse para salida de pistón diámetro interior C	torno	broca 1/16"	3	3	2	10
3	pulir a espejo diámetro exterior A, B, C.	torno	lija esmeril	1	--	--	5
4	corte del metal (boquilla completa)	torno	arco y siqueta	--	5	5	10
5	rotar pieza	--	--	10	--	3	--
6	refrentar cara asiento de boquilla	torno	buril de 1/2"	2	3	3	5
7	abrir la pieza en el sistema de perfilado de 1/2", 3/16" y 1/8" y 1/16" y 1/32" y 1/64" y 1/80" y 1/100" y 1/120" y 1/140" y 1/160" y 1/180" y 1/200" y 1/220" y 1/240" y 1/260" y 1/280" y 1/300" y 1/320" y 1/340" y 1/360" y 1/380" y 1/400" y 1/420" y 1/440" y 1/460" y 1/480" y 1/500"	torno	broca de 3/16" y 25/64" con radios	5	5	2	15
8	pulir a espejo diámetro interiores.	torno	lija fina de esmeril	--	3	2	15

RUTA DE TRABAJO

ACCIONES EN mm.

TICRA

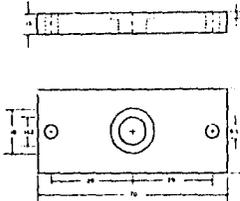


No. PASO	DESCRIPCION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUTO	TIEMPO PASIVO (minutos)			TIEMPO MÁQUINA (minutos)
				PREPARACION	ACCESORIO	PROCESADO	
1	Corta de material	sierra mecánica	sierra	30	2	1	25
2	barreno de desaloo	torno	bruca de 1/4 y 1 1/4"	5	2	2	4
3	maquina de medidas semifinales diámetro int. y eq.	torno	broca 1/2"	10	1	10	20
4	temper	horno	trabajo hecho fuerza	--	--	--	360
5	rectificarse y dar medidas finales a diámetro	rectificadora cilíndrica	bruca montada en mesa de 1/4"	10	1	10	11

RUTA DE TRABAJO

NOTACIONES EN DTA

ESCALA



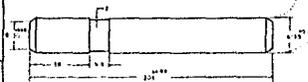
No. PIEZAS	ABILITACION	MATERIAL	Inchadas EN BRUTO
4	PORTAMORQUILLAS	COCAI DULCE	74 x 16 x 70

O.	OPERACION	MQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	TIEMPOS FASIVOS (minutos)			TIEMPO MQUINA (minutos)
				PREPARACION	ACCESORIO	PROCESADO	
1	trabajo con material en bruto	fresadora	espaldas almet	5	5	10	25
2	rectificado con freno y cara trasera	rectificadoras	placa abrasiva grano fino	15	5	10	15
3	corte del material a la medida 70mm	banco	sierra y arco	10	5	15	15
4	cortar y cuadrar a carcasa.	fresadora	cortador	15	10	15	25
5	trabajo de barrenos para topallas de fijación	banco	--	15	--	--	--
6	efectuar barrenos para machuelo (dimensiones ext. p. 10)	fresadora	broca helicoidal $\phi 1/4"$	5	3	4	25
7	barrenos de fijación a perfil	taladro	broca de 1/4"	15	15	15	10
8	realizar machuelos a la zona de fijación (p. 12)	banco	machuelo de 5/16"	5	10	5	20

RUTA DE TRABAJO

ESTACIONES E.O.M.M.

ESCALA _____



No. ECAC	ABRILIACION	MATERIAL	MEDIDAS EN BRUTO
1	FORGE AUSA	ACERO V. 10	1.200 x 1.500

No.	OPERACION	HERRERA EMPLEADA	SERVICIOS DE OBTEN	TIEMPOS PASIVOS (minutos)			TIEMPO MAQUINA (minutos)
				PREPARACION	ACERDADO	OPERADO	
1	Operacion de apro- fundado y acabado de cilindro	torno	perfil de 1/2"	15	10	15	2
2	Operacion de tronzado	torno	perfil de 1/2"	1	1	1	1
	ESCALA	torno	perfil de 1/2"	1	1	1	1
	Operacion de acabado con lixado	perfil de 1/2"	perfil de 1/2"	10	1	10	2

H) RESULTADO DEL ESTUDIO

Los resultados del estudio efectuado en el Departamento de Fabricación de Moldes que a continuación se presentan, se basan en los indicadores de productividad obtenidos, y en el desarrollo de la propia investigación.

Se señala asimismo que el orden de los incisos no significa su orden de importancia, sino el desglose de los puntos de este capítulo.

I. Distribución de planta del departamento de fabricación de moldes:

La distribución de planta no es la más adecuada debido a que:

- a) La oficina se encuentra en un lugar que carece de visibilidad total hacia las máquinas herramientas, impidiéndose la supervisión de los trabajadores.
- b) Los baños están situados en el centro del departamento en lugar de estar en una zona donde no estorben y los malos olores no afecten al personal.
- c) El lugar asignado para la soldadura autógena está ubicado en un sitio perjudicial para los trabajadores por los gases que despiden y lo molesto de la luz que se emite al estar soldando

d) El pantógrafo ocupa una importante área de acceso al departamento, obstruye la visibilidad hacia otras máquinas, provoca obscuridad además el encierro de polvo.

e) Dispone de dos puertas por donde entran y salen sin ningún control. Por lo tanto, la distribución del Departamento de Fabricación de Moldes es inadecuada.

II. Personal del Departamento.

a) Sueldos.- Los sueldos percibidos por el personal del departamento son bajos con respecto a los sueldos promedio que se ofrecen en otros talleres de trabajo similar. La fabricación de moldes está catalogada como un trabajo especializado.

b) Ausentismo.- Según el indicador, el 46.15% del tiempo total observado corresponde a horas hombre pérdidas por ausentismo no autorizado ya que simplemente no se presentan los trabajadores.

c) Equipo de protección.- El departamento cuenta con muy escaso equipo de protección, esto propicia la existencia de accidentes (2 por mes aproximadamente).

d) Horas extras.- El número de horas extras se eleva en promedio a 63 horas por semana para 7 empleados debido al exceso de trabajo en el taller, (exceso por falta de organización).

III. Herramientas e instrumentos de medición.

El departamento no cuenta con el número de herramientas e instrumentos de medición necesarios para cada máquina, causa que origina demoras al tener que esperar la desocupación de éstas.

IV. Mantenimiento.

El mantenimiento del equipo es muy escaso ya que solamente se limita a la limpieza diaria y al mantenimiento correctivo. El preventivo no se hace.

V. Materiales.

No existe ningún stock ni control de éstos, lo que provoca que una misma pieza esté fabricada con 2 ó 3 tipos diferentes de material, motivando descomposturas por falla del material malo ó altos costos por material bueno. Existen casos en que para hacer una pieza pequeña toman un trozo de material muy grande provocando así el desperdicio de éste.

VI. Programación y control de los trabajos de fabricación y reparación de moldes.

El escaso control que se lleva para la reparación, fabricación de moldes y piezas, casi nunca se respeta ya sea por la

duplicidad de órdenes o por dar importancia a lo que más urge en el momento, demorando as lo importante por lo urgente.

VII. Reparación de moldes.

La reparación de moldes no se realiza con la firme determinación de su compostura total; ya que las reparaciones efectuadas son provisionales para poder montar el molde, aunque éste no este operando a su máxima capacidad (número de cavidades). Gran parte de las veces los moldes trabajan a un 50 ó 60% de su capacidad por fallas mecánicas.

En general las reparaciones de los moldes se llevan a cabo para que éstos puedan montarse sin importar con que eficiencia trabajen posteriormente.

Lo anterior se justifica con el indicador de produktividad referido a la calidad de las reparaciones en moldes.

Como resultado de esto, se obtuvo que los moldes fueron reparados 4 veces en promedio cada uno y el tiempo de reparación promedio por molde fue aproximadamente de 16 horas hombre.

Los moldes que presentan problemas con mayor frecuencia son los de "inyección", puesto que constituyen el 38.88% del total

de reparaciones durante 1980, siguiendo a éstos los moldes de " inyección-soplado " con el 37.47% y, finalmente los moldes de " extrusión- soplado " con el 23.65 por ciento.

VIII. Función del departamento.

Las funciones de este departamento no están perfectamente definidas ya que su objetivo principal es exclusivamente lo relativo a la fabricación, reparación y mantenimiento de los moldes.

En la actualidad a este departamento se le asignan trabajos de fabricación de piezas para máquinas de moldeo, de decorado, así como las piezas para el taller de moldes de PAVISA, y algunos otros trabajos especiales.

IX. Manejo de moldes.

Cuando el departamento de producción pide que se le prepare un molde para ser montado, el departamento de fabricación de moldes limpia el molde de los residuos plásticos que éste contenga de la producción anterior. El molde ya revisado es conducido a producción por medio de un diablo, el cual es absolutamente inadecuado para el manejo de moldes, debido a que no quedan bien seguros lo que ocasiona que con frecuencia se caigan

por lo pesados que resultan.

Con la caída el molde puede sufrir desajuste general ó golpes en alguna de sus partes vitales provocar, con ello fallas ó defectos en los envases.

X. Horas máquina de trabajo.

El tiempo en horas máquina efectivas de trabajo es muy bajo según nos muestra el indicador de productividad de tiempo máquina, éste nos indica que se tiene el 52.48% de horas productivas efectivas del tiempo total de trabajo.

Existen varias causas que hacen que las máquinas no se encuentren operando normalmente, mismas que se dan en porcentaje del tiempo total observado que fue de 72 horas. Las más comunes son:

a) Por falta de operador. Motivado por el ausentismo del personal, se tiene el 7.5% del tiempo total observado.

b) Por afilar y cambiar herramienta, se tiene el 0.93% del tiempo total observado en horas máquina efectiva.

c) Por máquina descompuesta, se tiene el 3.18% del total del tiempo observado.

d) Por limpieza de máquina se tiene el 1% del total de tiempo observado.

e) Por trabajos realizados en banco, es decir cuando algún operario tiene necesidad de realizar alguna operación en banco, éste la realiza dejando su máquina parada. Por esta causa se tiene el 9.48% del tiempo observado.

f) La otra causa importante es la falta de asignación de trabajo. El porcentaje es de 4.32% del tiempo observado.

XI. Reparación y fabricación de piezas para máquinas de moldeo y otros trabajos realizados por el departamento de fabricación de moldes.

Este punto es importante porque toca los aspectos que son totalmente ajenos a las funciones del departamento de moldes y, que ocupan gran parte de las horas máquinas y horas hombre.

Del total de estos trabajos efectuados corresponde el 48.61% a reparaciones de las máquinas de extrusión soplado, el 16.81% a las máquinas de inyección y finalmente el 24.78% a otros trabajos de la fábrica ó de otro departamento.

XII. Moldes fabricados en el departamento de fabricación de moldes y moldes fabricados fuera de Plásticos F.T. S.A.

Durante el período de 1980 el taller de fabricación

de moldes fabricó un molde, éste no pudo ser metido a producción por tener varias fallas críticas en su construcción.

Con referencia a los moldes construidos fuera de Plásticos F.T. S.A. durante 1980 fueron en total 22 moldes.

Durante todo el año se realizaron 68 reparaciones de estos moldes; un 95% de ellos tuvieron que ser arreglados como nuevos y corregir sus defectos de producción.

Realizando el cociente del número de moldes fabricados externamente entre el total de reparaciones, se obtuvo el indicador de calidad ó eficiencia de 32.35 por ciento.

XIII. Materiales para la construcción de moldes.

La relación de el material en bruto utilizado y el material de la pieza final fue en promedio de 27.07%, porcentaje que nos indica el desperdicio de éste.

I) DIAGNOSTICO

Con base a los resultados antes descritos el diagnóstico sobre la problemática que enfrenta el departamento de fabricación de moldes es el siguiente:

El personal directivo de ésta area presenta ineficiencia en el cumplimiento de las funciones que a la Planeación, Organización y Control se refieren ya que la toma de decisiones se encuentra centralizada por el Gerente de Planta, quien no reúne los requerimientos profesionales que el puesto necesita e impide el desempeño del jefe responsable del departamento, lo que se refleja en las siguientes situaciones:

La distribución de planta de este departamento es inadecuada a sus necesidades, en razón de que se han colocado las máquinas en los espacios vacíos, sin un análisis previo de las alternativas futuras para optimizar su funcionamiento.

En cuanto a la situación del personal, el problema principal se refiere al alto índice de ausentismo motivado por el descontento hacia los ingresos que perciben, aunado al ambiente de tensión e inseguridad que les rodea.

Por otra parte, no existe un sistema de trabajo

definido que promueva y mantenga la elevación de la productividad, ya que en esta área se carece de métodos preestablecidos para la reparación y mantenimiento de los moldes, lo que produce una mayor inversión de mano de obra y, por tanto, altos costos de operación.

Asimismo, el exceso de reparaciones de moldes a que se ha enfocado esta área en los últimos años ha obstaculizado la producción de nuevos moldes que sustituyan ó mejoren los ya existentes si la relación costo-beneficio lo permitiere, lo que ha dado lugar a la producción externa de moldes y, la mayoría de los casos, de la maquila interna (en este departamento) de aquéllas piezas que complementan la fabricación total del molde, situación que significa un aumento en sus costos por emplear mano de obra, horas máquina y materiales propios para los moldes producidos fuera de la empresa, los cuales requerirán posteriormente de reparaciones exhaustivas por su insuficiente calidad.

Con referencia al control de moldes, no se tiene un sistema establecido para controlar la eficiencia en la reparación y fabricación de moldes que vigile su calidad y tendencias a las descomposturas.

Por último, en cuanto a los sistemas de trabajo, en esta área no se aplican técnicas de programación de la producción que optimicen el tiempo máquina para la elaboración de piezas y reparación de moldes, teniendo como resultado que las máquinas

presenten tiempos muertos considerables por falta de asignación de trabajos.

En base a los resultados obtenidos del presente estudio, y refiriendonos a la productividad actual del departamento, pudimos darnos cuenta de un gran número de fallas y deficiencias.

A continuación damos una relación de éstas.

- INCREMENTO DEL TIEMPO DE FABRICACION DE MOLDES del orden de 100% arriba del tiempo estandar.
- INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA del orden de 80% sobre el costo promedio actual.
- HORAS MAQUINA PERDIDAS del orden de 50% de las aprovechables.
- AUSENTISMO DEL PERSONAL del orden de 40% del número global de asistencia mensual.
- HORAS HOMBRE PERDIDAS del orden del 20% del global de horas aprovechables al mes.
- REPARACIONES DE MOLDES del orden de 50% sobre el número de moldes destinados a trabajar al mes.

HORAS EXTRAS del orden de 16% del global de horas aprovechables al mes.

- DESPERDICIO DE MATERIAL del orden de 20% del material utilizado mensualmente.

Teniendo como antecedentes los porcentajes citados, concluimos que es justificable y urgente hacer un estudio teórico sobre las técnicas del trabajo de este departamento apegándose lo más posible a la situación real para aumentar la productividad, que por los datos obtenidos deberá estar por el 40% de la capacidad que puede desarrollar este departamento.

CAPITULO III

PROPOSICION DE UN SISTEMA PRODUCTIVO MAS ADECUADO

3.1 PROPOSICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIO

En función de las conclusiones del capítulo II, en este capítulo desarrollaremos un estudio del trabajo enfocado a aumentar la productividad del departamento reduciendo las deficiencias observadas a un mínimo de los valores estandar o promedios que rigen actualmente.

El departamento de diseño de moldes nuevos lleva una relación de hojas de carga de trabajo perteneciente a:

- Trabajos para otros departamentos.
- Reparaciones de moldes.
- Fabricación de moldes.

Tomando una muestra de 13 hojas y separando las horas de trabajo por tipos de máquinas se obtuvieron los siguientes resultados que podemos observar en el Cuadro I.

CUADRO I

HOJA Nº	DESCRIPCION DE TRABAJO	BANCO	PANTOGRAFO	FRESADORA	RECTIFICADORA DE SUPERFICIE CILINDRICA	RECTIFICADORA DE SUPERFICIE PLANA	TALADRO	TORNOS	TIEMPOS TOTALES
1	trabajos de otros departa- mentos	8	-	4	-	4	12	24	52
2	"	10	-	5	-	5	12	30	62
3	"	-	20	6	-	-	12	35	73
4	"	-	-	8	-	16	-	48	72
5	reparación molde	62	20	12	-	62	46	92	294
6	"	24	15	78	-	28	95	79	319
7	"	75	105	77	-	25	61	62	405
8	"	75	-	1206	-	404	454	25	2164
9	fabricación molde nuevo	386	315	430	104	233	441	990	2899
10	"	665	372	499	330	248	419	1427	3960
11	"	181	155	240	96	93	203	596	1564
12	"	386	157	226	77	56	114	502	1518
13	"	185	114	362	62	83	246	518	1570
T O T A L E S		2057	1273	3153	669	1257	2115	4428	

Considerando que no todo el equipo con que cuenta el departamento se encuentra en óptimas condiciones de trabajo, y que algunas máquinas como son una fresadora y un torno, se utilizan únicamente para trabajos sencillos y mínimos, se optó por no considerarlos para la distribución de trabajo.

Aclarado el punto anterior procedemos a formar el cuadro II, en el cual hacemos un análisis de los tiempos de operación por máquina.

Nota: Los bancos se relacionaron como máquinas para poder desglosar el tiempo de trabajo que se aprovecha sobre cada uno de ellos.

CUADRO II

CANT. M A Q U I N A	Hrs/No. Maq.		No. Hrs.x maq.
3 Bancos	2057/3	=	686
1 Pantógrafo	1273/1	=	1273
1 Fresadora	3153/1	=	3153
1 Rect. de sup. cilindrica	669/1	=	669
1 Rect. de sup. plana	1257/1	=	1257
1 Taladro	1415/1	=	1415
4 Tornos	4428/4	=	1107

Los resultados obtenidos en el cuadro anterior indican, el promedio de horas de trabajo por cada grupo de máquinas.

Si de estos 7 resultados, eliminamos los valores máximo y mínimo para obtener un promedio, entonces tendremos lo siguiente.

Eliminando los valores 3153 y 669 y sumando:

$$\frac{686 + 1273 + 1257 + 2115 + 1107}{5} = 1287.6$$

Tenemos el valor de 1287.6 hrs que viene a ser el número de horas promedio por máquina de carga de trabajo.

Ahora comparando este promedio con los resultados obtenidos en el cuadro II, vemos claramente que la cantidad de carga de trabajo en horas para la fresadora es de 145% sobre el promedio.

Tomando este resultado como punto de partida, vemos la necesidad de adquirir un cepillo, que reducirá la carga de trabajo de la fresadora a la mitad del tiempo actual, aliviando así en gran parte el cuello de botella que actualmente ocasiona. Además reducirá el tiempo de maquinar paradas que actualmente tiene un costo de \$ 5.16 el minuto.

La proposición de adquirir el cepillo es también con el objeto de efectuar los trabajos necesarios con la máquina adecuada, ya que por observaciones hechas en este estudio, nos hemos percatado que la fresadora utiliza el 60% de sus horas de trabajo para hacer desbastes de hasta 1 pulgada por placa, siendo que no es una máquina para este tipo de trabajo.

Los costos de operación también se elevan por el tipo de herramienta de corte utilizada para estas operaciones.

La fresadora utiliza un cortador circular de 6 pulgadas de diámetro con un juego de 10 pastillas intercambiables. A cada juego de pastillas se le aprovechan 4 filos diferentes.

Un juego de 10 pastillas cuesta actualmente \$ 2,950.00 y sirve para desbastar entre 20 y 24 placas eliminando aproximadamente 1 pulgada de material por cada placa.

Para el cepillo se utiliza como herramienta de corte 1 buril SS de 1/2" (acero rápido) que actualmente tiene un precio de \$ 280.00 y sirve para debastar entre 7 y 8 placas eliminando aproximadamente 1 pulgada de material por cada placa.

Para desbastar 21 placas con fresadora utilizamos un juego de diez pastillas con un costo de \$ 2,950.00

Para desbastar 21 placas con cepillo utilizamos 3 buriles SS de 1/2" pulgada con un costo de \$ 840.00 .

Comparando precios apreciamos que utilizando un cepillo en vez de una fresadora, solamente en el costo de la herramienta tenemos un ahorro efectivo de \$ 2,110.00 por 21 placas trabajadas, disminuyendo el costo de operación por placa en una cantidad de \$ 100.47 (ahorro efectivo de 251%).

Un molde consta de 4 placas que generaría un ahorro de \$ 401.88

En este caso nos referimos a placas para Die-Set exclusivamente, pero así como éstas, existen muchas otras piezas que requieren de un desbaste previo de aproximación y que haciéndolo con cepillo nos reportaría un ahorro considerable.

Actualmente para el corte de materiales se utiliza una sierra mecánica bastante antigua y deteriorada que unicamente sirve para piezas grandes y con determinadas características, ya que no puede cortar cualquier pieza, además resulta demasiado lenta por su sistema de corte que es intermitente y en un sólo sentido.

Las piezas que se pueden cortar en esta máquina son bloks, barras, placas, siempre y cuando la sección a cortar no exceda de 25 cm., ya que con una longitud mayor no es posible hacerlo por la limitación del recorrido que tiene la sierra.

Otra condición es que la pieza a cortar posea una simetría determinada para poderla sujetar con las mordazas, por- que de otro modo la pieza se mueva dificultando la operación.

Teniendo todas estas limitaciones para efectuar esta operación se ha optado por hacer los cortes más delicados en banco con arco y segueta, operación que normalmente requiere de 6 a 8 horas por pieza.

Como ejemplo citaremos las piezas llamadas insertos; cada cavidad requiere de 3 insertos y por lo consiguiente de 3 cortes.- Si consideramos un molde de 4 cavidades tendremos 12 insertos, por lo tanto efectuaremos 12 cortes.

Suponiendo un tiempo de 5 horas por corte en banco con arco y segueta, resulta que los 12 cortes requieren de 60 hrs/ hombre que viene a ser semana y media de trabajo. Si el costo de la Hora/hombre promedio es de \$ 47.80; el costo de operación será de \$ 2,868.00 que es un valor muy elevado.

La máquina que se propone es la sierra cinta horizontal, ésta evitaría retrasos, altos costos de operación y proporcionaría mejores acabados en los cortes.

Para cortar un inserto con sierra cinta se requieren 10 minutos, para 12 piezas serían 120 minutos, igual a 2 hrs/máq.

El costo promedio min/máq = \$ 5.16

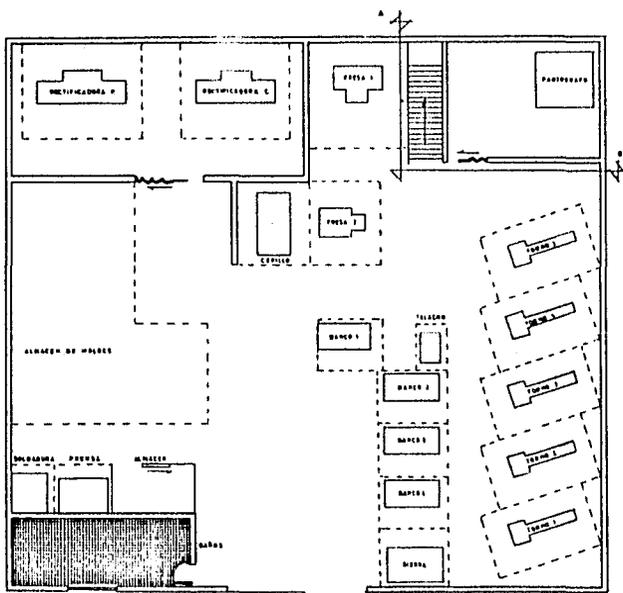
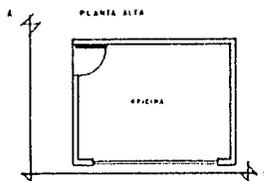
El costo promedio hr/hombre= \$ 47.80

Por lo tanto el costo total = $120 (5.16) + 2 (47.80) = \$ \underline{714.80}$

Comparando con el costo anterior de \$ 2,868.00
tenemos un ahorro del 300% en cada juego de 12 piezas.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores
procedemos a desarrollar el estudio, incluyendo en este las
máquinas propuestas, cepillo y sierra cinta horizontal.

A) DISTRIBUCION DE PLANTA DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION DE MOLDES



ESCALA 1:75

3-2 RUTAS DE TRABAJO PARA LAS PIEZAS MAS COMUNES DE LOS MOLDES DE INYECCION SOPLADO.

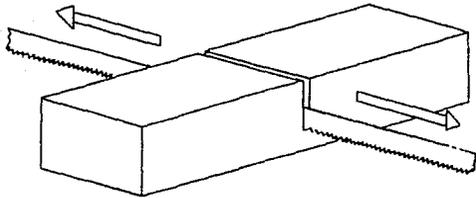
Para la elaboración de las Rutas de Trabajo propuestas en este capítulo se realizó un análisis de las operaciones en cada una de las piezas, para lograr con ello la mejor secuencia de trabajo en las máquinas herramientas, reduciendo así los tiempos y el costo de operación.

Antes de pasar a las rutas de trabajo propuestas, ilustraremos con un ejemplo la manera como se calcularon los parámetros de operación según la máquina empleada. Al presentar estos ejemplos como antecedentes pretendemos dejar claros los pasos que se siguieron y los datos que se necesitaron para el cálculo del tiempo principal de cada operación.

Respecto a los tiempos pasivos, están en función de observaciones y experiencia propia.

A) CALCULO DE PARAMETROS

A S E R R A G O



CALCULO DE PARAMETROS PARA OPERACIONES DE ASERRADO

ASERRADO: Es el corte de materiales por medio de arranque de viruta, que bien puede realizarse a mano o mecanicamente usando como herramienta de corte: sequeta, sierra cinta o sierra circular.

EJEMPLO DE TRABAJO:

PIEZA : Placa para escuadras de unión

MATERIAL: Acero Cold Roll

OPERACION: Corte

MEDIDAS : L = 110 mm

A = 66 mm

E = 28 mm

DATOS:

Espesor : E = 30 mm

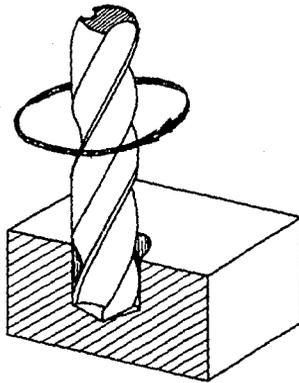
Número de dientes: Nd = 6 d/cm o 14 d/ pulg

Velocidad de corte: Vc = 20 m/min

CALCULO:

Consultando la tabla GT para sierra cinta horizontal, y entrando con el espesor y tipo de sierra vemos directamente el tiempo buscado. En este caso t = 1.3 min .

T A L A D R A D O



CALCULO DE PARAMETROS PARA LA OPERACION DE TALADRADO

TALADRADO: Este es un procedimiento de trabajo que lleva consigo arranque de viruta y se utiliza para ejecutar barrenos redondos en materiales metálicos o no metálicos.

- FORMULAS A EMPLEAR.

+ T_p : tiempo principal $\frac{L t}{s \times n}$ min

Donde: L_t : trayecto total de trabajo = profundidad del agujero más punta de la broca.

$$L_t = L + (0.3 \times d)$$

d = diámetro de broca

s = avance de la broca en mm/rev Tabla 89-1

L = profundidad del agujero

n = número de revoluciones $\frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$ en rpm Gráfica 94-3

Donde:

V_c = velocidad de corte en m/min Tabla 89-1

La velocidad de corte (V_c), y el avance (S) se pueden determinar por medio de la tabla T 89-1

El número de revoluciones se puede obtener con la gráfica 94-3 de velocidades de corte para una taladradora.

EJEMPLO DE TRABAJO

PIEZA : tasa de perno guía

MATERIAL: acero DF-2

DIAMETRO DE BARRENO: $\phi = 8.00$ mm

PROFUNDIDAD DE BARRENO: L= 13 mm

OPERACION: taladro de graseras

DATOS:

ϕ barreno = 8 mm

L barreno = 13 mm

d broca = 8 mm

S = 0.13 mm/rev Tabla 89-1

Vc = 14 m/min Tabla 89-1

De la tabla T 89-1 con un acero hasta 80 kg/mm² de resistencia y un diámetro de broca de 8 mm se obtuvo Vc y S.

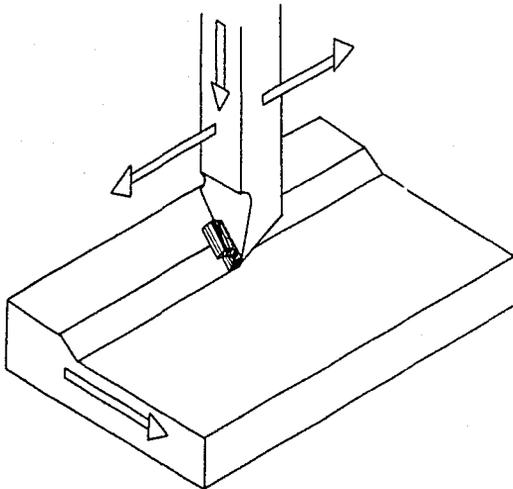
Con la velocidad de corte = 14 m/min y diámetro de la broca = 8.0 mm entramos a la gráfica de velocidades (94-3) y obtenemos n = 475 rev/min.

CALCULOS:

$$L_t = 13 + 0.3 \times 7.93 = 15.4 \text{ mm}$$

$$T_p = \frac{L_t}{S \times n} = \frac{15.4}{0.13 \times 475} = 0.25 \text{ min por cada barreno}$$

C E P I L L A D O



CALCULO DE PARAMETROS PARA OPERACIONES DE CEPILLADO

CEPILLADO: Es la remoción de material por el movimiento rectilíneo de una cuchilla contra una pieza. Para esta operación son necesarios 3 movimientos de la herramienta de corte: el movimiento principal o de corte; movimiento de avance; y movimiento de ajuste o de profundidad de corte.

- FORMULAS A EMPLEAR.

+ L_c : longitud de carrera = longitud anterior + longitud pieza + longitud posterior

$$L_c = L_a + L_{pza} + L.p. \text{ generalmente } L_a = 2L_p$$

+ Tiempo en carrera de trabajo = $\frac{\text{longitud de carrera}}{\text{velocidad de corte}}$

$$T_{ct} = \frac{L_c}{V_c}$$

+ Tiempo en carrera de vacío = $\frac{\text{longitud de carrera}}{\text{velocidad de retroceso}}$

$$T_{cv} = \frac{L_c}{V_r}$$

+ Tiempo empleado en cada doble carrera = tiempo de carrera de trabajo + tiempo carrera de vacío

$$T_{dc} = T_{ct} + t_{cv}$$

+ Anchura de cepillado = ancho de pieza + longitud lateral anterior

$$B = Apza + Lla + Llp + \text{longitud lateral posterior}$$

+ Tiempo principal = número de dobles carreras x tiempo de cada
doble carrera

$$Tp = Z \times Tdc$$

+ Velocidad de carrera de trabajo = $\frac{\text{longitud de carrera}}{\text{tiempo empleado}}$

$$Vct = \frac{Lc}{t}$$

+ Velocidad de retroceso = $\frac{\text{longitud de carrera}}{\text{tiempo empleado}}$

$$Vr = \frac{Lc}{t}$$

+ Velocidad media: $Vm = 2 \frac{Vct \times Vr}{Vct + Vr}$

+ Sección de viruta = profundidad de corte x avance

$$V = Pc \times S$$

+ Número de dobles carreras = $\frac{\text{ancho del cepillado}}{\text{avance}}$

$$Z = \frac{B}{S}$$

Notas:

- Para hacer un desbaste, la profundidad de corte debe ser de 3 a 5 veces mayor que el avance.
- El avance existe siempre después de cada doble carrera.

EJEMPLO DE TRABAJO

PIEZA: Placa Die-Set

MATERIAL: Acero Cold Roll

MEDIDAS EN BRUTO: L = 420 mm

A = 400 mm

E = 65 mm

OPERACION: Desbaste de aproximación a caras planas

MEDIDAS DE APROXIMACION: L = 420 mm

A = 400 mm

E = 50.6mm

DATOS:

Longitud pieza L pzu = 420 mm

Longitud anterior La = 20 mm

Longitud posterior Lp = 10 mm

Anchura de pieza A pza. = 400 mm
 Longitud lateral anterior Lla = 3 mm
 Longitud lateral post. Llp = 3 mm

 Excedente a remover Er = 65 - 50.6 = 14.4 mm
 Excedente a remover
 p/cara Erc = 14.4/2 = 7.2 mm = 283.7 mls
 Profundidad de corte Pc = $\sqrt[3]{7.2/3} = 2.4$ mm.
 $\sqrt[3]{283.7/3} = 94.56$ mls.

 Velocidad de corte Vc = 12 m/ min tabla 149-1
 Velocidad de retroceso Vr = 24 m/ min
 Velocidad media Vm = 16 m/ min

 Avance S = $\frac{2.4}{3} = 0.8$ mm/ doble carrera

CALCULOS:

Longitud de carrera : Lc = 20 + 420 + 10 = 450 mm = 0.45 m

Tiempo de carrera traba-
 jada: Tct = $\frac{0.45 \text{ m}}{12 \text{ m/min}} = 0.0375$ min

Tiempo de carrera
 retroceso: Tcv = $\frac{0.45 \text{ m}}{24 \text{ m/min}} = 0.0188$ min

Tiempo por cada doble
carrera:

$$T_{dc} = 0.375 + 0.0188 \text{ min}$$

$$T_{dc} = 0.0563 \text{ min}$$

Ancho del cepillado:

$$B = 400 + 3 + 3 = 406 \text{ mm}$$

$$6 \quad 400 + 2 (3) = 406 \text{ mm}$$

Número de dobl.
carreras:

$$Z = \frac{406 \text{ mm}}{0.8 \text{ mm}} = 507.6$$

tabla 149-2

$$Z = 508 \text{ dobles carreras}$$

Tiempo principal:

$$T_p = 508 (0.0563)$$

$$T_p = 28.6 \text{ min por pasada/cara}$$

Tiempo total por
desbaste de cara:

$$T_{tot/cara} = 28.6 (3) = 85.8$$

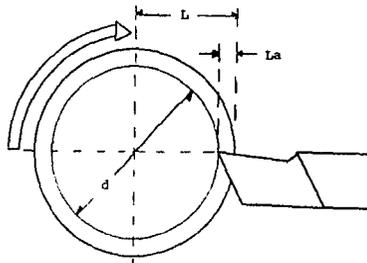
$$T_{tot/cara} = \underline{85.8 \text{ minutos}}$$

Tiempo por las dos caras: $T_{total/2 \text{ caras}} = 85.8 (2) = 171.6 \text{ min}$

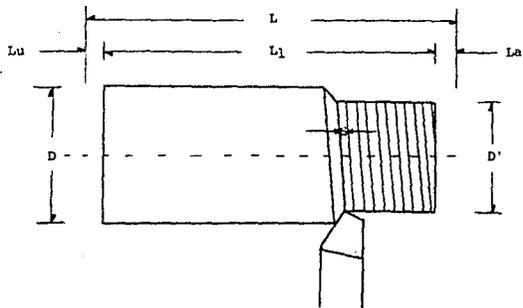
$$T_{total/2 \text{ caras}} = \underline{171.6 \text{ min}}$$

TORNEADO

REFRENTADO



TORNEADO CILINDRICO



CALCULOS DE PARAMETROS PARA LA OPERACION DE TORNEADO.

TORNEADO: Proceso en el que la pieza se pone en movimiento de rotación alrededor de su propio eje. Al mismo tiempo se hace que se mueva la herramienta de corte (Burril) contra la pieza que se encuentra girando, produciéndose así el arranque de la viruta.

- FORMULAS A EMPLEAR.

$$Vc: \text{Velocidad de corte} = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \quad \text{m/min} \quad \text{tabla 35-1}$$

donde: d= diámetro de la pieza

n= revoluciones por minuto

$$n = \text{número de revoluciones} = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d}$$

Con la resistencia del material entramos a la tabla T 35 - 1 para obtener velocidad de corte, avances y espesor de virutas.

El número de revoluciones se puede obtener directamente del diagrama de velocidades de corte 36.1 con el diámetro de la pieza a tornearse y la velocidad de corte.

$$+ \quad T_p: \text{Tiempo principal} = \frac{L}{s \times n} \text{ min}$$

donde: L= trayecto de trabajo o longitud total en mm

L= longitud de la pieza + recorrido anterior + recorrido
ulterior

entonces: L= Lpza + La + Lu en mm.

Para el caso de refrentado la longitud total:

L corresponde al radio de la pieza más el recorrido anterior, es
decir:

$$L = r + L_a$$

S: avance de corte en mm/rev = $1/P_c$

Tabla 35-1

Pc: profundidad de corte

" "

A: sección de viruta = $s \times a$ en mm

a: profundidad de viruta en mm

para la velocidad de corte, avance y espesor de viruta ver tabla
T 35-1.

La relación entre el avance S y la profundidad de
corte Pc debe oscilar entre 1:5 y 1:10 donde S:Pc.

- EJEMPLO DE TRABAJO.

PIEZA: Base de corazón

MATERIAL: Acero TX-10

MEDIDAS EN BRUTO: L= 160 mm
 $\varnothing = 63.5 \text{ mm}$

OPERACIONES: Refrentado y desbaste cilíndrico de aproximación.

OPERACION: Refrentado

DATOS:

Recorrido anterior:	$La = 5 \text{ mm}$
Número de revoluciones:	$n = 120 \text{ rpm}$
Material a remover:	10 mm/lado
Profundidad de corte:	$Pc = 2 \text{ mm}$
Avance de corte:	$s = 2/5 = 0.4 \text{ mm/rev}$
Número de pasadas:	5

CALCULOS:

$$L = r + La$$

$$L = \frac{62.5}{2} + 5 = 36.8 \text{ mm}$$

$$Vc = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3.1416 \times 63.5 \times 105}{1000} = 20.9 \text{ m/min}$$

$$Tp = \frac{L}{s \times n} = \frac{36.8}{0.4 \times 105} = 0.87 \text{ min} : \text{ tiempo por pasada}$$

$$T_{tot} = 0.87 \times 5 = 4.4 \text{ min} : \text{ tiempo total de refrentado por lado}$$

OPERACION: Desbaste cilíndrico de aproximación

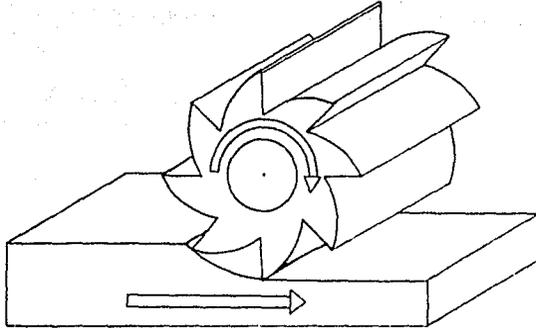
DATOS:

Longitud de la pieza $L_1 = 150$ mm
Recorrido anterior: $L_a = 5$ mm
Recorrido ulterior: $L_u = 5$ mm
Número de revoluciones: $n = 105$ rpm
Medida de aproximación: $\phi = 63.24$ mm
Material a remover: $M_r = 12.64/2 = 6.32$ mm
Profundidad de corte: $P_c = 2.1$ mm
Número de pasadas: 3
Avance de corte: $s = \frac{P_c}{5} = \frac{2.1}{5} = 0.42$ mm/min

CALCULOS:

$L = L_1 + L_a + L_u = 155 + 5 + 5 = 165$ mm
 $V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3.1416 \times 63.5 \times 105}{1000} = 21$ m / min
 $T_p = \frac{L}{s \times n} = \frac{165}{0.42 \times 105} = 3.7$ min tiempo por pasada
 $T_{tot} = 3.7 \times 3 = 10.4$ min tiempo total de desbaste

F R E S A D O



CALCULOS DE PARAMETROS PARA LA OPERACION DE FRESADO

FRESADO: Es la remoción de material en una pieza por medio de la rotación de una fresa.- Herramienta provista de varios filos en su periferia y en su punta. En este caso la pieza se mueve contra la herramienta.

- FORMULAS A EMPLEAR.

$$+ \text{ No. de revoluciones: } n = \frac{V_c (1000)}{\pi \times \phi} \text{ r.p.m.}$$

donde: V_c = velocidad de corte en m/min tabla 130-1

ϕ = diámetro de la fresa en mm.

número de r.p.m. de las fresas tabla 142-1

$$+ \text{ Cantidad máxima de viruta: } C_v = V' (P_m) \text{ en cm}^3/\text{min}$$

donde: V' = cantidad admisible de viruta en $\text{cm}^3/\text{Kw min}$ tabla 142-3

P_m = potencia de máquina en Kw

$$\text{también } C_v = \frac{P_c \times A_c \times S}{1000}$$

$$+ \text{ Velocidad de avance: } S = \frac{C_v (1000)}{P_c \times A_c} \text{ mm/min}$$

donde: C_v = cantidad máxima de viruta en $\text{cm}^3/\text{Kw min}$

P_c = profundidad de corte en mm.

Ac= ancho de corte (diámetro de fresa) en mm.

rango de velocidad de avance: 12, 20, 33, 57, 99, 167, 276, 480 mm/min

+ Tiempo principal $tp = \frac{Lc}{S}$ min

donde: Lc= longitud de carrera en mm.

Lc= longitud anterior + longitud de pieza + longitud posterior

Lc= $2/3 \phi + L \text{ pza.} + 1/3 \phi$

S = velocidad de avance en mm/min

ϕ = diámetro de fresa en mm.

EJEMPLO DE TRABAJO

PIEZA= placa Die-Set

MATERIAL = Acero Cold-Roll

OPERACION = hacer ranura para cuña

MEDIDAS = L=420 mm

A=12.7 mm

H=12.7 mm

DATOS:

FRESA = disco con $\phi = 140$ mm ; b = 12.7 mm

$L_c = 2/3 (140) + 420 + 1/3 (140) = 420 + 93.33 + 46.67 = 560$ mm

$P_m = 2.5$ Kw

b = Ac = 12.7 mm

H = excedente a remover = 12.7 mm

N^a de pasadas = 1

cantidad admisible de viruta $V' = 10$ cm³/Kw min tabla 142-3

CALCULOS

$C_v = 10 (2.5) = 25$ cm³/min

$S = \frac{25 (1000)}{12.7(12.7)} = \frac{25000}{161.3} = 155$ mm/min

por tabla de rangos 99 mm/min

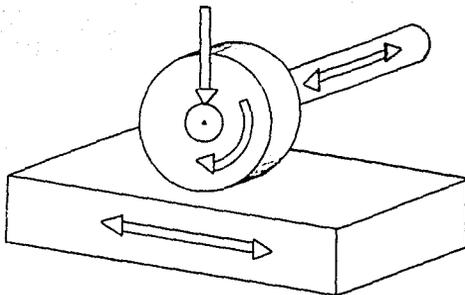
$t_{p_1} = \frac{560}{99} = 5.7$ min

para la otra ranura a lo ancho $L_{p_2} = 400$ mm

$L_c = 2/3 (140) + 400 + 1/3 (140) = 400 + 93.33 + 46.67 = 540$ mm

$t_{p_2} = \frac{540}{99} = 5.5$ min

RECTIFICADO PLANO



CALCULO DE PARAMETROS PARA LA OPERACION DE RECTIFICADO PLANO

Rectificado Plano: Es una operación mediante la cual se consiguen superficies planas en las piezas, debido a la rotación de una piedra abrasiva que elimina las asperezas dejadas por un maquinado anterior.

- Formulas a emplear.

+ Tiempo principal: T_p

$$T_p = \frac{2L B i}{v \times 1000 \times S} \text{ min (con avance lateral)}$$

$$T_p = \frac{2L i}{v \times 1000} \text{ min (sin avance lateral)}$$

Donde: L = longitud total del recorrido de muela

i = número de pasadas

v = velocidad de la mesa en m/min

b = ancho de la pieza

B = ancho total a esmerilar

S = avance lateral en mm/ carrera.

- EJEMPLO DE TRABAJO

PIEZA : Placa Die-set

MATERIAL: Acero Cold Roll

MEDIDAS EN BRUTO : L = 420 mm
A = 400 mm
E = 50 mm

OPERACION: Rectificado plano a medidas finales.

- DATOS:

Ancho de muela $A_m = 76.2$ mm

Longitud de carrera $L_c = 10 + 420 + 10 = 440$ mm

Ancho a rectificar $A_r = 400 + 2(76.2) + 2(5) = 562.4$ mm

Exceso a remover $E_r = 0.5$ mm = 19.7 mls.

Exceso a remover p/
cara $E_{rc} = \frac{0.5}{2} = 0.25$ mm = 9.85 mls.

Profundidad de
corte $P_c = \frac{9.85}{4} = 2.46$ mls.

Número de pasadas $N_p = 4$ p/ cara

Avance $S = \frac{76.2}{4} = 19.05$ mm cd/ carrera

Velocidad de mesa $V_m = 4$ m/ min

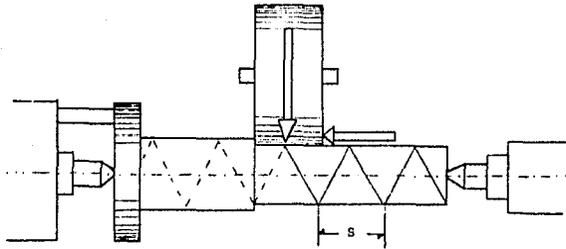
CALCULOS:

$T_p = \frac{2 L B_i}{v \times 1000 \times S}$ min (con avance lateral)

$$T_p = \frac{2 (440) (562.4) (4)}{4 (1000) (19.05)} = \underline{26 \text{ min}} \text{ cara}$$

$$T_p = \text{para las dos caras } 26(2) = \underline{52 \text{ min}}$$

RECTIFICADO CILINDRICO



CALCULO DE PARAMETROS PARA LA OPERACION DE RECTIFICADO CILINDRICO

RECTIFICADO CILINDRICO: Operación por medio de la cual se eliminan las posibles irregularidades dejadas por operaciones anteriores, consiguiéndose así piezas de gran exactitud de medidas y de elevada calidad superficial.

- FORMULAS A EMPLEAR

+ tp: tiempo principal = $\frac{2 \times L \times i}{5 \times Nw}$ min cuando el avance es en cada doble carrera

+ Nw: N° de revoluciones de la pieza = $\frac{Vw \times 1000}{\pi \times d}$ rpm

+ Vw: velocidad periférica de la pieza = $\frac{\pi \times d \times Nw}{1000}$ m/min
Tabla 173-2

+ ns: número de revoluciones de la muela: $\frac{Vs \times 1000 \times 60}{\pi \times D}$ rpm

+ Vs: velocidad de corte de la muela: $\frac{\pi \times D \times ns}{1000 \times 60}$ m/s Tabla 173-1

Donde: L = longitud a rectificar = longitud de la pieza en mm

i = número de cortes o pasadas

d = diámetro de la pieza

s = avance lateral en mm/rev. de la pieza y se elige de 1/4 a 1/2 del ancho de la muela Tabla 173-3

b = ancho de la muela

D = diámetro de la muela

Para elegir las velocidades de corte periféricas de la muela y de la pieza, se empiean las tablas 173-1 y 173-2 respectivamente; y para el avance lateral se utiliza la tabla T. 173-3.

Los cálculos para el rectificado cilíndrico de diámetros interiores se hacen con las mismas ecuaciones del rectificado cilíndrico para diámetros exteriores

EJEMPLO DE TRABAJO.

PIEZA : poste guía

MATERIAL: acero TX-10

MEDIDAS: L = 304 mm

\varnothing = 38.38 mm

OPERACION: rectificado cilíndrico para diámetros exteriores

DATOS:

L= 304 mm

\varnothing bruto = 38.5 mm

\varnothing final = 38.0 mm

Mr : material a remover = 0. 25 mm

D : diámetro de la muela = 350 mm

b : ancho de la muela = 25 mm

s : avance = 1/4 (25) = 6.25 mm

Pc : profundidad de corte = 0. 101 mm

De la tabla T. 173-2: Vw = 12 m/min

De la tabla T. 173-1 : Vs = 25 m/seg

CALCULOS:

$$Nw = \frac{Vw \times 1000}{\pi \times d} = \frac{12 \times 1000}{\pi \times 38.5} = 99 \text{ rpm}$$

$$i = \frac{0.5/2 \text{ mm}}{0.101 \text{ mm}} = 3 \text{ pasadas}$$

$$ns = \frac{Vs \times 1000 \times 60}{\pi \times D} = \frac{25 \times 1000 \times 60}{\pi \times 350} = 1364 \text{ rpm}$$

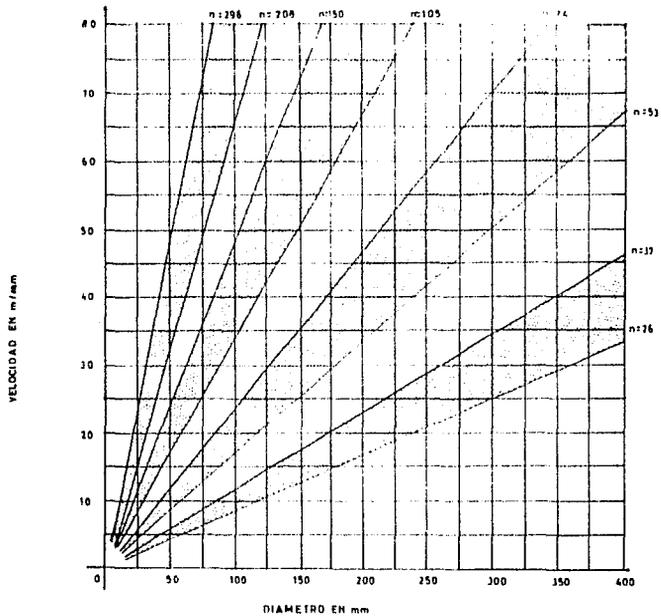
$$tp = \frac{2 \times L \times i}{s \times Nw} = \frac{2 \times 304 \times 3}{6.25 \times 99} = 5.7 \text{ min}$$

T 35-1

DATOS PRACTICOS PARA ANGULOS DE CORTE - VELOCIDADES DE CORTE - AVANCES -
 ESPESOR DE VIRUTA - REFRIGERACION

MATERIAL	UTIL	ANGULOS DE CORTE			DESBASTADO ▽			AFINADO ▽ ▽			REFRIGERACION Y LUBRICACION	
					Espeor Viruta	a = 4...10·a		Espeor Viruta	a 2...5·a		en el desbastado ▽	en el afinado ▽ ▽
					Veloc. corte Vc m/min	Avance a mm/rev	Espes. viruta a mm	Veloc. corte Vc m/min	Avance a mm/rev	Espes. viruta a mm		
α	β	γ										
Acero..... Resistencia 50 kg/mm ²	W	8°	62°	20°	14	0,5	4	20	0,2	1	T	T ó P
	SS				22	1	10	10	0,5	1		
	H	5°	67°	18°	150	2,5	15	250	0,25	1,5		
50 - 70 kg/mm ²	W	8°	68°	14°	10	0,5	4	15	0,2	1	T	T ó P
	SS				20	1	10	24	0,5	1		
	H	5°	71°	14°	120	2,5	15	200	0,25	1,5		
70 - 85 kg/mm ²	W	8°	74°	8°	8	0,5	4	12	0,2	1	T	T ó P
	SS				15	1	10	20	0,5	1		
	H	5°	71°	12°	80	2	15	140	0,2	1,5		
Acero de herramientas	W	6°	81°	1°	6	0,5	3	8	0,2	1	T	T ó P
	SS				12	1	8	16	0,5	1		
	H	5°	81°	2°	10	0,6	5	50	0,15	3		
W = acero de herramientas SS = acero rapido		H = metal duro T = taladrina						C = aceite de colza P = petr6leo				
Para tallar roscas aprox. 1/2 de la velocidad de corte que se emplea para cilindrar												

DIAGRAMA DE VELOCIDADES DE CORTE



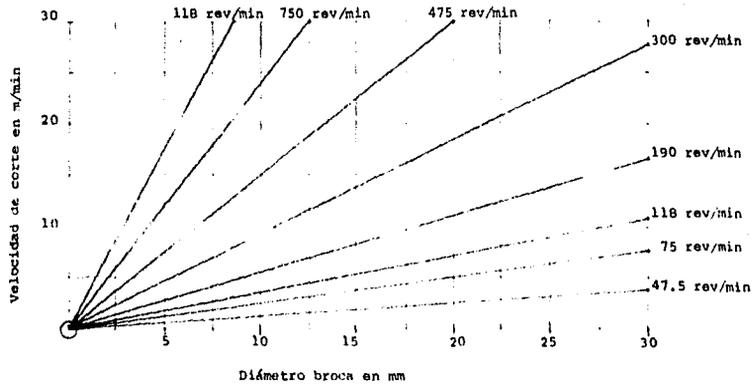
VELOCIDAD DE CORTE (v), AVANCE (s) Y REFRIGERACION PARA BROCAS DE ACERO SS

T 89-1

M A T E R I A L		DIÁMETRO DE LA BROCA EN mm						REFRIGERACION
		5	10	15	20	25	30	
Acero hasta de 40 Kg/mm ²	s v	0.1 15	0.18 18	0.25 22	0.28 26	0.31 29	0.34 32	T
Acero hasta de 60 Kg/mm ²	s v	0.1 13	0.18 16	0.25 20	0.28 23	0.31 26	0.35 28	T ó C
Acero hasta de 80 Kg/mm ²	s v	0.07 12	0.13 14	0.16 16	0.19 18	0.21 21	0.23 23	-
Fundición gris hasta 18 Kg/mm ²	s v	0.15 24	0.24 28	0.3 32	0.32 34	0.35 37	0.38 39	S
Fundición gris, hasta 22 Kg/mm ²	s v	0.15 16	0.24 18	0.3 21	0.33 24	0.35 26	0.38 27	S ó T
latón hasta 40 Kg/mm ²	s v	0.1 60	0.15 62	0.22 64	0.27 66	0.3 68	0.32 70	T ó C
Bronce hasta 30 Kg/mm ²	s v	0.1 30	0.15 32	0.22 34	0.27 36	0.3 38	0.32 40	T, C ó S
Aluminio Duro	s v	0.05 80	0.12 86	0.2 90	0.3 100	0.35 110	0.4 120	T ó C
Aleaciones de aluminio	s v	0.12 100	0.2 110	0.3 120	0.4 130	0.46 140	0.5 150	T, C ó S
Aleaciones de magnesio	s v	0.15 200	0.2 210	0.3 220	0.38 230	0.4 240	0.45 250	S

T = taladrina C= aceite de corta y de refrigeración S= en seco S: en mm/rev V: en m/min

G 94-3 GRAFICO DE VELOCIDADES DE CORTE PARA UNA TALADRADORA



T 110-1

VALORES PRÁCTICOS PARA LA VELOCIDAD DE CORTE (v), Y PARA EL AVANCE (s') en mm/min

Anchura de la fresa b Profundidad de corte a	Fresa cilíndrica b=100 mm				Fresa frontal cilíndrica b=70 mm				fresa de disco b=20 mm				Fresas de vástago b=25 mm				Platos de cuchillas b=180 mm				Sierras b=2.5 mm	
	desbastado a=5 mm		afinado a=0.5 mm		desbastado a=5 mm		afinado a=0.5 mm		desbastado a=10 mm		afinado a=10 mm		desbaste a=5 mm		afinado a=0.5 mm		desbaste a=5 mm		afinado a=0.5 mm		desbaste a=10 mm	
	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'
Acero sin aleaer hasta 65 kg./cm ²	17	160	22	60	17	100	22	70	18	100	22	40	17	50	22	120	20	20	30	50	45	50
Acero aleado recocido hasta 75kg./cm ²	14	80	18	50	14	90	18	55	14	80	18	30	15	40	19	100	16	65	23	40	35	40
Acero aleado mejorado hasta 100kg./cm ²	10	50	14	36	10	55	14	42	12	50	14	25	13	20	17	65	14	36	18	30	25	30
Fundición gris hasta 180 Brinell	12	120	18	60	12	140	18	70	14	120	18	40	15	60	120	16	100	24	90	35	50	
Latón (Ms 58)	35	70	35	50	16	190	55	150	36	150	55	75	35	80	55	120	50	200	60	120	150	200
Metalos ligeros	200	200	250	100	200	250	250	110	200	200	250	100	160	90	180	120	250	250	300	90	320	180

T 142 - 1

NUMERO DE REVOLUCIONES DE LAS FRESAS POR MINUTO

VELOCIDAD DE CORTE v en mm/mín	diámetro de la fresa d en mm.									
	40	50	60	75	90	110	130	150	175	200
6	48	38	32	26	21	17	15	13	11	10
8	64	51	42	34	28	23	20	17	15	13
10	79	64	53	42	35	29	24	21	18	16
12	96	76	64	51	42	35	29	25	22	19
14	112	89	73	60	50	40	34	30	26	22
18	145	115	96	76	64	52	44	38	33	29
22	175	140	117	93	77	64	54	47	40	35
26	210	165	140	110	91	75	65	56	48	42
30	240	190	160	128	105	87	73	64	55	48
35	280	225	185	150	125	100	86	74	64	56
40	320	255	210	170	140	116	98	86	72	64
45	360	287	240	190	160	130	110	95	82	72
50	400	318	265	212	177	145	122	106	91	80

T 142- 3

CANTIDAD ADMISIBLE DE VIRUTAS AL FRESAR

Cantidad V' admisible de virutas en cm^3 por KW min de potencia en la máquina

clase de Fresado	Acero sin alea 35...60 kg/mm^2 de resistencia	Acero aleado 60...80 kg/mm^2 de resistencia	acero aleado hasta 100 kg/mm^2 de resistencia	fundición gris (semidura)	latón y bronce rojo	metales lige- ros
Fresado con fresas cilíndricas	12	10	8	22	30	60
Fresado con fresas frontales	15	12	10	28	40	75

VALORES PRACTICOS PARA LA VELOCIDAD DE CORTE (m/min) DURANTE EL CEPILLADO

T 149-1

Herramienta de	Acero, resistencia en kg/mm ²			Fundición gris	Bronce rojo, Latón
	40	60	80		
Acero de herramientas	16	12	8	12	20
Acero rápido	22	16	12	14	30

ELECCION DEL NUMERO DE DOBLES CARRERAS

T 149-2

Dobles carreras por minuto	Longitud por carrera en mm			
	100	200	300	400
	V _m en m/min			
28	5.3	10.2	14.2	18.2
52	9.8	19.6	26.2	33.6
80	15.2	29.6	41.0	52.0

T 173 - 1 VELOCIDAD DE CORTE (Vel. periférica) DE LA MUELA EN m/seg					
MATERIAL	Esmerilado cilíndrico		Esmerilado interior		
	Aglutinante	Velocidad de corte	Aglutinante	Velocidad de corte	
Acero	cerámico	25...35	cerámico	20...25	
Fundición gris		20...25		20...15	
Metales ligeros		15		15	
T 173 - 2 VELOCIDAD PERIFERICA DE LA PIEZA EN m/min					
MATERIAL	Mecanizado	Esmerilado cilíndrico		Esmerilado interior	
		Vel. periférica	grano/dureza	Vel. periférica	grano/dureza
Acero blando	debastado afinado	12...15 9...12	46 L...M	16...21 -	45...50 J...O
Acero templado	debastado afinado	14...16 9...12	46 K	- 18... 23	46 K... 60 H
Fundición gris	debastado afinado	12...15 9...12	46 K	- 18... 23	40...46 K...M
Latón	debastado afinado	18...20 14...16	36 K...46J	- 25... 30	36 K...46J
Aluminio	debastado afinado	40...50 28...35	30 K...40J	- 32... 35	30 H

AVANCE LATERAL POR REVOLUCION DE LA PIEZA, EN FRACCIONES DE LA ANCHURA DE LA MUELA

T 173 - 3

MATERIAL	Esmerilado cilíndrico		Esmerilado interior	
	debastado	afinado	debastado	afinado
Acero	2/3...3/4	1/4...1/3	1/2...3/4	1/5...1/4
Fundición gris	3/4...5/6	1/3...1/2	2/3...3/4	1/4...1/3

T-GY

TIEMPOS DE OPERACION PARA EL CORTE CON SIERRA HORIZONTAL

M A T E R I A L		ACEROS RAPIDOS	ACEROS PARA HERRAMIENTAS	ACEROS PARA CONSTRUCCION	FUNDICION GRIS	METALES Y ALEACIONES LIGERAS	
VEL. CORTE M/min.		20	30.....40	40.....55	55.....65	100	
ESPESES DE LA PIEDRA EN MM.	10	NO. DIENTES EN LA SIERRA/CM. $\frac{6d}{cm}$ $\frac{14d}{plg}$	0.4	0.3	0.2	0.05	0.05
	20		0.8	0.6	0.45	0.1	0.08
	30		1.3	0.8	0.65	0.2	0.11
	40		1.75	1.1	0.8	0.3	0.15
ESPESES DE LA PIEDRA EN MM.	50	NO. DIENTES EN LA SIERRA/CM. $\frac{4d}{cm}$ $\frac{10d}{plg}$	2,25	1.3	0.9	0.35	0.17
	80		4.0	2.1	1.2	0.65	0.28
	100		5.2	2.8	1.4	0.75	0.36
	120		6.8	3.5	1.55	1.0	0.45
ESPESES DE LA PIEDRA EN MM.	150	NO. DIENTES EN LA SIERRA/CM. $\frac{3d}{cm}$ $\frac{8d}{plg}$	9.0	4.8	2.05	1.4	0.65
	200		15.0	7.7	3.3	2.45	1.5

$$Pot. = \frac{G \cdot Z \cdot K_g \cdot V_c}{4500 \eta} = CV$$

$$Pot. = \frac{G \cdot Z \cdot K_a \cdot V_c}{60 (102 \eta)} = KW$$

$$t_{maq} = \frac{F}{\rho} = \text{minutos}$$

q= Sección de la viruta en mm^2
Z= Número de dientes en corte simultáneo

Kh= Fuerza específica de corte dada en Kg/cm^2

η = Rendimiento mecánico de máquina = 0.80

V_c = Velocidad de corte m/min

F = Superficie de corte en cm^2

ρ = Superficie cortada por minuto, cm^2/min .

B) FACTOR DE COSTO

FACTOR DE COSTO: Este factor es un valor compacto representativo que engloba los costos de horas máquina, horas hombre, energía, terreno, herramientas, sueldos, horas extras, mantenimiento y equipo de protección.

A continuación damos un ejemplo de como se obtuvo este factor.- para una fresadora.

* Horas máquina

Fresadora.

precio: \$ 800.000.**

tiempo de amortización 5 años

F.H.M.*	$\frac{800.000.**}{5}$	=	160 000 **	\$/año
	$\frac{160.000.**}{12}$	=	13. 333.33	\$/mes
	$\frac{13.333.33}{30}$	=	444.44	\$/día
	$\frac{444.44}{24}$	=	18.52	\$/hora
	$\frac{18.52}{60}$	=	0.31	\$/min

*.- Donde F.H.M Factor Hora Máquina.

* Horas hombre

Operador.

sueldo diario: \$ 419.00

turno: 8 hrs

$$F.H.H^* = \frac{419.00}{8} = 52.38 \text{ \$/hr}$$

$$\frac{52.38}{60} = \underline{0.82 \text{ \$/min}}$$

* Area de trabajo

renta mensual del terreno P.F.T. = \$ 220. 000.**

cantidad de metros cuadrados = 9 900m²

$$\text{renta del m}^2/\text{mes} = \frac{220.000}{9\ 900} = \$ 23.00 \text{ m}^2/\text{mes}$$

$$\frac{23.00}{30} = \$ 0.77 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$\frac{0.77}{24} = \$ 0.032 \text{ m}^2/\text{hora}$$

Area total del departamento 288 m²

considerando un total de 14 máquinas

Area de trabajo por máquina = 288/14 = 20.6m²

$$F.A.T.** = 20.6 (0.032) = \underline{0.66 \text{ \$/hora}}$$

*.- Donde F.H.H. Factor Hora Hombre

**.- Donde F.A.T. Factor Area de Trabajo

* Energía

Costo del kilowatt /hr = \$ 0.90

Motor de la fresadora 7.5 Kw/hra

Considerando las lámparas y otros equipos más pequeños se hizo una estimación de 5 Kw para distribuirlo entre las 14 máquinas mayores.

5 Kw (0.90) = \$ 4.5 Kw/hra

\$ $\frac{4.5 \text{ Kw/hra}}{14 \text{ máq.}}$ = \$ 0.32 Kw/hr. máq.

Fresadora = 7.5 Kw(0.90) = \$ 6.75 Kw/hra

F.E* = 6.75 + 0.32 = \$ 7.07 Kw/hra

$\frac{7.07}{60 \text{ min}} = \underline{\underline{0.12 \text{ \$/min}}}$

*.- Donde F.E Factor de Energía

OTROS COSTOS FIJOS PARA LAS MAQUINAS

- Mantenimiento
- Herramientas
- Sueldos de Jefes
- Equipo de protección
- Horas extras

* Mantenimiento

lubricantes
reparaciones } costo mensual estimado \$ 30.000.00
piezas }

$$\text{F.M.}^* = \frac{30.000.00}{30} = 1000.00 \text{ \$/turno}$$

$$\frac{1000.00}{8} = 125.00 \text{ \$/hora}$$

$$\frac{125.00}{60} = 2.09 \text{ \$/min}$$

* Herramientas

costo estimado : \$ 500.000.00

tiempo de amortización: 2 años

*. Donde F.M. Factor Mantenimiento.

$$\begin{aligned}
 F.H.* &= \frac{500\ 000}{2} = 250.000 \text{ \$/año} \\
 &= \frac{250\ 000}{12} = 20.833.33 \text{ \$/mes} \\
 &= \frac{20\ 833.33}{30} = 694.44 \text{ \$/día} \\
 &= \frac{694.44}{24} = 28.94 \text{ \$/hora} \\
 &= \frac{28.94}{60} = 0.48 \text{ \$/min}
 \end{aligned}$$

Aumentamos el 20% de
 (0.48) para recuperación } $0.48 \times 0.2 = 0.096$

Entonces $F.H.* = 0.48 + 0.096 = \underline{0.576 \text{ \$/min}}$

Nota: Este equipo que es Herramental, se amortizó a 2 años por ser piezas más factibles de pérdida, descompostura y en general de vida útil menor.

El aumento del 20% para recuperación también es por el mismo motivo.

* Sueldos

1 jefe	=	\$ 600.00	día
1 auxiliar	=	550.00	día
1 ayudante general	=	210.00	día
3 empleados de banco	=	<u>419.00</u>	día
		1,779.00	día

*.- Donde F.H. Factor Herramienta

$$\begin{aligned}
 \text{F.S.}^* &= \frac{1\,779.00}{8} && 222.40 \text{ \$/hora/14 máquinas} \\
 &= \frac{222.40}{60} && 3.70 \text{ \$/min/ 14 máquinas} \\
 &= \frac{3.70}{14} && 0.27 \text{ \$/min/máquina}
 \end{aligned}$$

* Equipo de Protección

costo estimado: \$ 30.000 **

amortización: 6 meses

$$\text{F.E.P.}^* = \frac{30.000}{6} = 5\,000 \text{ **\$/mes}$$

$$\frac{5.000}{30} = 166.70 \text{ \$/día}$$

$$\frac{166.70}{24} = 6.94 \text{ \$/hora}$$

$$\frac{6.94}{60} = 0.12 \text{ \$/min}$$

Aumentos 20%
de (0.12) para recuperación

$$0.12 \times 0.2 = 0.024$$

$$\text{Entonces F.E.P.} = 0.12 + 0.024 = 0.144 \text{ \$/min}$$

Nota: El tiempo de amortización se tomó de 6 meses porque es un equipo de fácil reemplazo y corta vida útil.

*. Donde F.S. Factor de Sueldos

** Donde F.E.P. Factor de Equipo de Protección.

* Horas extras

- Estas son alrededor del 16% del total de horas aprovechables al mes por 13 empleados.

8 hrs/turno X 13 empleados X 24 días = 2496 hra/mes.

$2496 \times 0.16 = 399.4 \approx 400$ horas extras / mes

- Como las horas extras se pagan dobles, obtenemos el costo promedio de cada hora.

Sueldo diario de 13 empleados = 4972.00

Sueldo promedio diario de cada empleado

$$\frac{4972.00}{13} = 382.50$$

Costo promedio de cada hora = $\frac{382.50}{8} = \$ 47.80$

hora extra = $2 \times 47.80 = 95.60$

entonces 400 horas extras x 95.60 = \$ 38 240°°
mes

F.H.E.* $\frac{38\ 240\ ^{\circ}\circ}{30\ \text{turnos}} = 1\ 274.70$ \$/ turno/13 empleados

$\frac{1\ 274.70}{8\ \text{horas}} = 159.35$ \$/ hora/ 13 empleados

$\frac{159.35}{60\ \text{min}} = 2.65$ \$/ min/ 13 empleados

*.- Donde F.H.E. Factor de Horas Extras

$$\frac{2.65}{13 \text{ empleados}} = \frac{0.21 \text{ \$/min/ empleado}}{}$$

Finalmente el factor de costo total será la suma de todos los factores obtenidos.

Costos Fijos:

+ Mantenimiento	=	\$ 2.090	min
+ Herramental	=	0.576	"
+ Sueldos	=	0.270	"
+ Equipo de protección	=	0.144	"
+ Horas extras	=	0.210	"
		<u>\$ 3,290</u>	"

Costos individuales

+ Horas máquina	=	0.31	min
+ Horas hombre	=	0.82	"
+ Area de trabajo	=	0.66	"
+ Energía	=	0.12	"
		<u>1.91</u>	"

FACTOR DE COSTO TOTAL : 3.29 + 1.91 = 5.20 \$/min

Nota: Tengamos en cuenta que este ejemplo fue hecho sólo para la Fresadora.

TABLA DE FACTOR COSTO

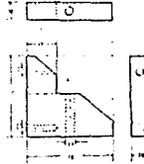
TORNOS -----	5.22	\$/min.
FRESADORA 1 -----	5.45	\$/min.
FRESADORA 2 -----	5.20	\$/min.
CEPILLO -----	5.25	\$/min.
PANTOGRAFO -----	5.14	\$/min.
RECTIF. DE SUPERF. PLANAS -----	5.55	\$/min.
RECTIF. SE SUPERF. CILINDRICAS -----	5.23	\$/min.
TALADRO -----	4.80	\$/min.
SIERRA CINTA -----	4.81	\$/min.
BANCOS -----	4.94	\$/min.

PLASTICOS F.T.S.A.

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZADO SUPERVISO

ESTIMACION EN	PLA-21A	ITEM	
NO. DE	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS DE BASTO
2	INSTALACION DE OBRAS	ACERO CP-2	1000000 20



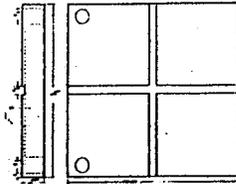
NO.	DESCRIPCION	MATERIAL	MEDIDAS DE BASTO	ELEMENTOS DE OPERACION	ELEMENTOS DE MATERIAL	INSTRUMENTOS DE MEDICION	TIEMPO			TIEMPO TOTAL (min)	FACTO R DE COSTO	COSTO OPERACION		
							PREP.	TRAB.	FIN.					
1	costo de material	alambre horizontal de 3/8"	alambre electo de 4.71g.	1000000	1000000	1000000		1	1	1	3	7	4.81	33.67
2	Instalar perlas de acero de 2 toneladas Llave 404, 8" x 1/2"	perlas de acero de 2 ton	perlas de acero de 2 ton	1000000	1000000	1000000		1	2	2	10	20	5.25	147
3	Justificar e medidas finales de obra	rectificadores de superficies placas de 1000 x 1000	placa de aluminio de 1/4"	1000000	1000000	1000000		1	1	1	44	10	5.55	121.7
4	Instalar perlas de acero de 2 toneladas Llave 404, 8" x 1/2"	1	1	1	1	1		1	1.5	0.5	3	8	4.85	38.48
5	efectuar costo en diagrama	1	1	1	1	1		1	1	1	3	3	4.02	34.41
6	costo de placas auxiliares (por de placas)	1	1	1	1	1		1	1	1	3	7	4.91	33.67
7	efectuar 1 barrera de filtración 8" x 1/2" y 1 1/2"	caldera de relieve de lat	brasa helicoi-dal de 1/4" y 1 1/2"	1000000	1000000	1000000		1	1	1	1	8	4.80	43.2
8	costo interior de 1 barrera	lomo	costo de repaso de 1/8" x 3/8"	--	--	--		1	1	1	4	6	4.84	39.64

PLASTICOS F.T.S.A

ruta de trabajo

DISEÑO AUTORIZADO SUPERVISADO

SÍMBOLOS EN USO		PUNTO NÚMERO		FECHA	
Nº PLAN.	ASIGNACION	MATERIAL	DETALLES DE DISEÑO		
4	DISEÑO PARA SER REPLAZADO	ACERO CERO NICKEL	CIVIL Y OBRAS DE		

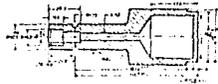


OPERACION	MEDIDA	RESUMEN DE OPERACION	RESUMEN DE OPERACION	RESUMEN DE OPERACION	RESUMEN DE OPERACION	TIEMPO MATERIAL	TIEMPO PRELIMINAR	TIEMPO TOTAL	FACTORES DE COSTO	COSTO TOTAL			
						mm.	seg.	min.		(\$)			
1. Acabado de apron, a caras planas 10x10 1/2 x 10 1/2	capilla de 2 SP	borla de acero rígida de 10 mm espesor	1/2" x 10" x 10" a 0.8 mm/A esp. 2.5mm	-perforar -cambiar -lape, lixado -limb plan	-cambiar -fundente	20	5	2	130	164	5.75	871.54	
2. rectificación final de 2 caras planas 10 x 10 1/2 x 10 1/2	rectificadora de superficies planas de 10 SP	media de electrodos planos de 10 SP	1/2" x 10" x 10" a 1.1mm/A esp. 2.5mm	-eliminar p/ rectificadas de media, -plata suget. -limbdo con.	-cambiar 1 - 2"	10	5	2	50	60	5.99	363.97	
3. hacer dos centros para caras	centros de 10 SP	trazo de línea con diámetro varas de 10mm del 1.5mm	1/2" x 10" x 10" esp. 12.7 mm	-cambiar -cambiar -variar		1	10	5	11.9	34.9	5.45	188.85	
4. centros de 4 centros	3	trazo de medidor de 10mm.	1/2" x 10" x 10" esp. 2.5mm.			1	11	5	1	14	77	5.45	419.65
5. hacer 2 centros de varas, a diagonales	3	trazo manual de varas con de 10mm.	1/2" x 10" x 10" esp. 2mm.			1	21	5	5	27	41	5.46	137.8
6. hacer 2 barrenos para trazo de varas con 7/8" para montacargas	barreno	-	-	-cambiar -variar -lape -cambiar	-cambiar -variar	-	5	5	11	15	15	5.94	123.5
7. hacer 4 barrenos para trazo de 12 base de medidor	4	-	-			-	5	5	10	20	4.94	98.8	
8. hacer 2 barrenos de apron, para trazo de varas que	taladro de 2 SP	borra helicoidal 1/2" x 11" x 1"	1/2" x 10" x 10" a 0.75 mm/A a 0.19 mm/A esp.	-lape, lixado -variar -variar	-cambiar -cambiar 3/8" (cambiar)	20	10	5	21	36	6.00	216.00	
9. dar media final a barrenos para caso de 12 mm	1	borla de 1/2" con filo para afilado	1/2" x 10" x 10" esp. 2.5mm	-eliminar de borra -cambiar		4	20	5	130	150	5.41	872.50	
10. hacer 2 barrenos para acabado, base medidor y media de montacargas	4	borra helicoidal 1/2" x 11" x 1"	1/2" x 10" x 10" a 0.75 mm/A a 0.19 mm/A esp.			4	10	5	2	23	4.80	111.60	
11. hacer 1 meter para a plan	4	-	-	-variar -eliminar 30 mm. -eliminar -limb 1/2" cada	-cambiar para met. 1-2"	-	5	5	11	11	4.94	172.74	

PLASTICOS FT SA

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZADO SUPERVISOR



NOMBRE DE UNO		PUNTO DE UNO	
DE PASA	RESERVAION	MATERIAL	MEZCLA DE UNO
11	BASE DE PASADA	ACERO TR-10	64 8 x 140

N	DESCRIPCION	MATERIAL	ESPESOR DE LA LAMINA	RESERVAION DE UNO	ESPESOR DE LA LAMINA	RESERVAION DE UNO	PUNTO DE UNO		PUNTO DE UNO	PUNTO DE UNO	PUNTO DE UNO	PUNTO DE UNO	
							DE UNO	DE UNO					
1	reflector por a de 110mm	Acero de 7 mm	hull de 1/2" con filo para reflector	Ver 21 m/min a = 150 RPM a = 0.4 mm/rev	1/2", de la base = chisel universal	calibrando = chisel universal de acero	1	0.1	0.1	1	7	5.23	34.54
2	detalle de aporo. a de anteriores ajustando por el 1/2" de filo de 21.15 mm	1	hull de 1/2" con filo para filos de 21.15 mm	Ver 20 m/min a = 150 RPM a = 0.4 mm/rev	1	1	2	1	1	10	10	5.23	110.00
3	base soporte de reflector a motor de 110 mm	1	1	Ver 21 m/min a = 150 RPM a = 0.4 mm/rev a = 25.4 mm	1	1	-	1.0	1.0	0	7	5.23	34.54
4	base soporte para paso de agua de 140 mm	1	Acero de 1/2"	Ver 16 m/min a = 150 RPM a = 0.15 mm/rev	3 mm brinquero	1	4	1.0	1.0	0	10	5.23	90.00
5	base soporte para detalle de boquilla de pisa	1	perforador de apoyo con p=1/8" y 3/16"	Ver 16 m/min a = 150 RPM a = 0.15 mm/rev	0	1	4	1.0	1.0	0	5	5.23	15.00
6	corte de aporo. a de 110 mm	1	espuma	-	1/4"	1	-	0.1	0.1	1	2	5.23	50.00
7	miter piece	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	5.23	10.00
8	reflector por a de 110	1	hull de 1/2" con filo para corte lateral (a contramano)	Ver 21 m/min a = 150 RPM a = 0.4 mm/rev	1	1	-	0.4	0.4	3	4	5.23	30.00
9	base soporte para detalle de punto de entrada de 21.22 mm	1	Acero bolsado p=1/8"	Ver 16 m/min a = 150 RPM a = 0.15 mm/rev	0	1	-	1	0.1	1	3.5	5.23	13.00
10	detalle de aporo. para detalle de punto de entrada de 21.22 mm	1	hull 1/2" con filo para reflector	Ver 21 m/min a = 150 RPM a = 0.4 mm/rev	para hull	1	3	1	1	3	4	5.23	31.76
11	miter piece y tornillo de la pieza	branco hecho mano	-	-	-	-	-	-	-	1000	-	-	10
12	reflector a medida finida	reflector de de aluminio cilindrico de 3 mm	Acero de aluminado p=10mm a=15 mm	Ver 21 m/min a = 150 RPM a = 0.3 mm/rev	1	-	reflector de 1/2"	10	1	1	10	5.23	30.14
13	para el apoyo	1	filo fino de acero	a = 100 rpm	1	10	-	0.4	0.4	3	4	5.23	20.00
14	miter piece	branco hecho mano	-	-	-	-	-	-	-	1000	-	-	10.00

PLASTICOS FT SA

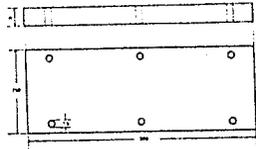
RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZADO SUPERVISO

PROYECTO IN-... 111-2-1-9-0 ...

NO. FAB. ASIGNACION MATERIAL MEDIDAS EN PULGOS

1 PLATINA COLD ROLL 117 x 210 x 22

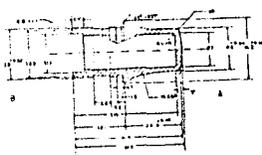


O P E R A C I O N	MATERIAL UTILIZADA	DIMENSIONES DE PARTE	PARAMETROS DE FABRICACION	REPARACIONES EN GENERAL	IMPLEMENTOS DE MEDICION	TIEMPO FACTOR (min)			TIEMPO OPERACIONAL (min)	TIEMPO TOTAL (min)	FACTOR DE COSTO	OBSERVACIONES
						PRE	ACC	DEP				
1 corte de material	placa horizontal de 1/2"	placa plana 1/2" de esp.	Ver 20 m/min	- tipo de llaves	- flexómetro	1	1	-	2	4	4.01	19.4
2 desbaste de aproximación de 2 caras de 210 mm x 210 mm x 22.7 mm	cepillo de corte de 1/2"	cepil de acero (tipo 1/2" con 210 mm de ancho)	Velocidad = 0.5 mm/seg. Rev 2.5 mm	rodillos horizontales - tipo de llaves tipo	- calibrador	10	3	2	18	73	3.25	21.4
3 rectificar 2 caras planas de 210 mm x 210 mm x 22.5 mm	rectificadora de superficies planas de 10 HP	placa de aluminio 10x20x2 mm esp. = 1.2 mm	Velocidad = 100 m/min Rev 0.01 mm	- elemento para rectificar de mala placa horizontal - placa auxiliar de 10"	flexómetro de 60"	30	3	3	107	137	1.55	148.3
4 mecanizar 4 caras	fresadora de 10 HP	fresa dental de 10 mm	100 m/min Rev 0.01 mm	?	?	30	3	1	39	77	3.45	141.8
5 limpiar y barnizar de fijación	limp	-	-	-	-	-	4	1	10	11	4.50	151.2
6 soldar 4 orificios para fijación	taladro de columna de 1 HP	broca helicoidal de 3/16"	Ver 10 m/min Rev 150 RPM en 0.15 pulgadas	- tipo de llaves - torquero	?	10	3	1	4	17	4.00	155.2

PLASTICOS F.T.S.A.

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZO SUPERVISO



NÚMERO DE ...		PLA # 432	FECH.
Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	MEDIDA DE BASTO
14	PUERTA DE COXALTE	ACERO Y2-10	11 # x 49

Nº	O P E R A C I O N	MQUERA EMPLEADA	RESTRANJEIA TE CORTE	PARAmetros DE OPERACION	DEBAMIENTA EN GENERAL	INSTUMENTOS DE MEDICION	TIEMPO DEBAMON			TIEMPO PRINCIPAL (minutos)	TIEMPO TOTAL (min)	FACTOR DE COSTO	COSTO DE OPERACION
							PREL.	ACC.	FIN.				
1	montar placa y referenciar por A L= 52.09mm		borde de 1/2" con filo para referenciar	vel 11 m/min a = 78 RPM s = 0.12 mm/rev	1/2" de diámetro punch universal	micrómetro amplificados de acero	2	0.5	0.1	1.5	2.1	5.32	16.11
2	deshoete de aprox. 8 cart. ocupación por A # 19, 20, 21, 22, 23	1	borde de 1/2" con filo para deshete	vel 11 m/min a = 78 RPM s = 0.12 mm/rev	1	1	-	1	1	1	3	5.32	16.64
3	corte de material L= 52.01	1	separa	-	-	1	-	1	1	1	3	5.32	16.64
4	voltear placa	-	-	-	1	-	2	-	-	-	2	5.32	16.64
5	referenciar por B L= 82.6	1	1	1	1	1	-	0.5	0.5	1.5	2.5	5.32	16.09
6	deshoete de aprox. por B # 24, 25, 26, 27, 28	1	2	2	1	1	-	1	1	1	3	5.32	16.64
7	hacer barrido de distribución P= 13, 2mm	1	borde de 1/4" 1/2" y 1 1/2"	vel 17 m/min a = 130 RPM s = 0.07 mm/rev L = 2.5 mm	1 con brazo	micrómetro para guías- diámetros	2	0.5	0.5	1	4	5.12	16.88
8	templado	trabajo hecho fuera	-	-	-	-	-	-	-	-	1440	-	30
9	certificado cilíndrico a métrica final de 2 mt. a latencias de 5 40"	certificados cilíndricos de superficies cilíndricas de 5 40"	mano de alfileres con diam. de 55mm de 15mm	vel 14 m/min a = 110 RPM s = 1 mm/rev	1	micrómetro de 1/2" calibrar	10	3	1	20	34	5.32	177.82
10	climado	trabajo hecho fuera	-	-	-	-	-	-	-	-	1440	-	11240

PLASTICOS FT 5 A

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZADO CANTONADO



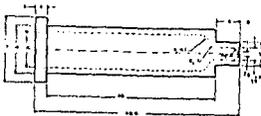
MATERIAL EN mm		VIA #2, 3		VIA #2, 3	
N.º	DESCRIPCION	MATERIAL	HEBIERAS EN BARRIO		
4	TRABAJOS FINALES	ACERO DE 1	70 8 x 45		
N.º	OPERACION	MATERIAL	HEBIERAS EN BARRIO		
1	trabajo preliminar con Laminas	sierra metálica de 10"	sierra cinta de 10" de 18 4/16"	10 40% via	-100 de 11mm
2	corte longitudinal de la barra #005	2	1	1	1
3	rectificado de sierra para ajustar estas placas de 10 x 1011,3	rectificadora de superficies sierra de 10 x 1011,3	sierra de rectificadora de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
4	refrescar cara de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
5	aplanado exterior de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
6	volante plano y refrescar por una de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
7	trabaja de desarrollo de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
8	aplanado de super- ficie interior y exterior con aproximación manual	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
9	trabaja de desarrollo de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
10	trabaja	trabaja hecho corte			
11	rectificado final de una de 10x11,3 de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
12	rectificado final de interior y exterior de 10x11,3	rectificadora de superficies cilíndricas de 10"	sierra de af- rectificadora de 10"	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
13	rectificado final de interior y exterior de 10x11,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3	sierra de 10 x 1011,3
14	plata o copia	plata	plata		

PLASTICOS F.T.S.A.

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZADO SUPERVISOR

ESTACION EN VIA No. TRAMA



Nº	OPERACION	MANTEN. EMPLEADA	DESARROLLO DE OBRAS	VELOCIDAD DE EXTRACCION	RENTABILIDAD DE GENERAL	DEFERENCIAS DE MEDICION	TIEMPO FACTIVO (min)			TIEMPO PRINCIPAL (min)	TIEMPO TOTAL (min)	FACTO DE COSTO	COMO DE COSTO
							PRE.	ACC.	TRAM.				
1	refrenar por 2	Lucas 707	brida de 1/2" con filete para refrenar	10000/min de 10000 p=0.26mm/seg	-Doble de 11- ras	-cilindro -cilindro de escape	3	1	-	2	1	9.32	14.1
2	debutas de apert. para el col. empujador por (2)	1	brida de 1/2" con filete para abastec.	10000/min de 10000 p=0.26mm/seg	1	1	-	1	0.3	0.5	8	9.32	41.75
3	hacer herraje para salida de plástico del m.	1	brida con Ø 1/16"	10000/min de 10000 p=1.0mm/seg	1 3empuñes	1	1	0.2	-	1	1.5	9.32	12.03
4	cilindro y escape	1	cilindro y brida fina	10000/min	-	1	0.3	1	-	0.3	2	9.32	10.44
5	venta de la placa por 4	1	empuñe	10000/min	arco y empuñe	1	0.2	0.5	1	2	9.32	10.44	
6	volver placa	-	-	-	1	-	2	-	-	-	3	9.32	10.44
7	refrenar escape de boquilla	1	brida de 1/2" con filete para refrenar	10000/min de 10000 p=0.26mm/seg	1	1	-	1	-	2	3	9.32	15.46
8	hacer herraje de apert. para entrada de plástico	1	brida con Ø=1/32", 3/16", 1/8"	10000/min de 10000 p=0.26mm/seg	1	1	2	0.3	0.5	3	5	9.32	24.1
9	hacer herraje para tornamesa fina	1	hacer con tornamesa espe- cial 1/2"	10000/min	1	1	1	0.1	0.3	2	4	9.32	20.44
10	hacer escape de laterales	1	cilindro y brida fina	10000/min	brida porra- 11/2"	1	-	1	1	2	4	9.32	20.44

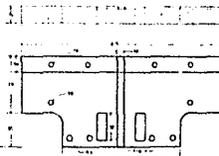
PLASTICOS FTSA

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZO SUPERVISO

REFERENCIAS (en mm) 1/8" = 3.18

NO. PZA	ASOCIACION	MATERIAL	MEDIDAS DE PARTES
1	BASE DE MANTEN	ACERO 1018	114 x 114 x 75

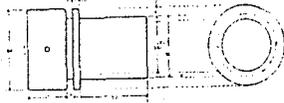


OP. NO.	OPERACION	ENCUENTRO OPERACION	PREPARACION DE CUERPO	PREPARACION DE OPERACION	DESCRIPCION DE OPERACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION	TIEMPO (MINUTOS)								
1	Desmontar piezas de apoyo. 8-11mm 8-11mm 8-11mm	Orificio de 1/8" de 1/8"	Orilla de acero 1018 con filete para desmonte	Orilla de acero 1018 con filete para desmonte	Limpiar y preparar -1/8" de 1/8" de 1/8"	Calibrador	30	5	1	60	47	3.28	16479		
2	Identificación de caras planas 8-11mm 8-11mm 8-11mm	Identificación de mediciones planas de 1/8"	Medida de identificación con 1/8" de 1/8"	Verificación de identificación con 1/8" de 1/8"	Identificar y preparar -1/8" de 1/8" de 1/8"	Calibrador de 1/8" de 1/8"	10	3	2	43	38	3.95	81.9		
3	Gravado de piezas	base	--	--	preparar y preparar -1/8" de 1/8" de 1/8"	Calibrador	-	2	1	18	18	4.94	76.3		
4	hacer 3 barrenos de alineación horizontales 8-11mm	calibre de orificio de 1/8"	3 caras horizontales de 1/8"	Orilla de acero 1018 con 1/8" de 1/8"	-1/8" de 1/8" de 1/8" de 1/8"	Calibrador	1	5	2	1	3	11	6.80	32.6	
5	hacer 4 barrenos de alineación horizontales 8-11mm	4	4 caras horizontales de 1/8"	4	4	4	2	2	3	2	3	4.80	37.6		
6	hacer 4 barrenos de alineación horizontales	4	4	4	4	4	-	2	1	3	5	6.80	16		
7	hacer 2 barrenos de desarrollo para eje	4	2 caras horizontales de 1/8"	2 caras horizontales de 1/8"	2	2	-	2	1	2	5	6.80	26		
8	hacer 4 barrenos de desarrollo para eje	4	4	4	4	4	-	2	1	4	7	6.80	31.6		
9	hacer 2 puntas de alineación horizontales para eje	2 caras horizontales de 1/8"	2 caras horizontales de 1/8"	2 caras horizontales de 1/8"	-1/8" de 1/8" de 1/8" de 1/8"	Calibrador	1	3	-	1	4	6.81	19.9		
10	hacer el desarrollo final a orillas de identificación	2 caras de 1/8"	2 caras horizontales de 1/8"	2 caras horizontales de 1/8"	2	2	9	19	7	1	34	37	3.45	87.13	
11	hacer 2 remates de apoyo de identificación	10	2 caras frontales de 1/8"	2 caras frontales de 1/8"	2	2	9	6	2	1	24	31	3.45	87.47	
12	hacer una ranura para eje	10	2 caras de 1/8"	2 caras de 1/8"	2	2	9	6	2	1	4	13	3.45	78.63	
13	hacer 1 remate para eje de identificación	10	2 caras frontales de 1/8"	2 caras frontales de 1/8"	2	2	9	6	2	1	23	14	3.45	81.1	
14	hacer 12 ranuras laterales	base	12 caras de 1/8"	12 caras de 1/8"	-1/8" de 1/8" de 1/8" de 1/8"	Calibrador	-	8	1	10	21	6.84	83.75		

PLASTICOS F.T.S.A

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZO SUPERVISO



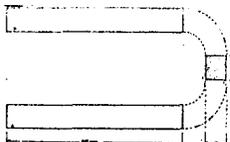
Nº PZAS.		AFILIACION	INICIAL	MEDIDAS EN SEPTO									
4		TAAB	ACESO 08-10	73 # a 164									
OPERACION	MQUINA EMPLEADA	SEPARADORES DE CORTE	PARAMETROS DE FIEXACION	SEPARADORA IN-CENTRAL	INSTRUMENTOS DE MEDICION	TIEMPO DE TRABAJO		TIEMPO TOTAL DE TRABAJO	COSTO DE MATERIALES				
						REG. A/C	SEG. B/C						
1	colocacion por a L= 101,5mm	torca de 3 SF	torca de 1/2" con file para refrentar	V= 23 m/min n = 185 RPM a = 0,2 mm/rev	-jgo. de llaves -mach Universal	1	0,5	0,5	1,0	5	5,72	5,72	
2	desbaste previo de aprox # est. comenzado por (a). p= 64,25 p= 10,5mm	1	torca de 1/2" con file para desbaste	1	1	1	-	0,5	0,5	1,0	13	5,22	67,6
3	ultimas piezas y refrentar por (a) L= 101mm	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	5	5,72	26,16
4	boronar F interior p= 33,74 mm	1	torca de 1/2" p 1 1/4"	V= 14 m/min n = 1310 RPM a = 0,12 mm/rev	1 con banquero	1	1	1	1	1	10	5,22	58,28
5	desbaste previo de aproximacion # interior p = 36,5mm	1	1	V= 10,4 m/min n = 156 RPM a = 0,40 mm/rev	1	1	1	0,5	0,5	0	12	5,22	63,4
6	hacer bofremo para travesar p=7,9mm	taladro de columna de 1 cv	torca helicoidal 5/16"	1	-jgo. de llaves -banquero -torcas	1	0,5	0,5	1	1	1	6,90	74,90
7	hacer bofremo lateral	banco	macho de concaz con 4-5/16"	-	-torcas	4	-	-	1	2	1	6,94	14,6
8	rematar	trabajo hecho fuera	-	-	-	-	-	-	-	-	1440	-	100
9	rectificar a medidas finales con p= 64 mm p= 50 mm	rectificadora de superficies cilindricas de 5 SF	suaviz de electrolitico p=150mm w= 2mm	V= 9 m/min n= 171 RPM a = 1 mm/rev	1	-	1	1	1	1	10	5,22	11,32

PLASTICOS F.T.S.A.
RUTA DE TRABAJO

DIBUJO _____ AUTORIZO _____ SUPERVISO _____

METALPUNTA DE NO. _____ PIA N.° _____ FECHA _____

GR. PZA.	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS EN CM.
8	CLAVES	CORD. BOLA	355 x 11 x 11



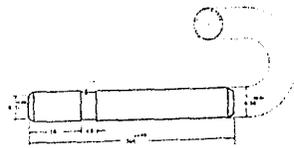
DESCRIPCION	MANTENIMIENTO DE EQUIPO	HERRAMIENTAS DE TRABAJO	PARAMETROS DE OPERACION	REPARACIONES DE GENERAL	DETALLE DE REVISION	TIEMPO PRODUCTIVO (en hrs)			TIEMPO PRINCIPAL (en hrs)	TIEMPO TOTAL (en hrs)	FACTOR DE COSTO	COSTO TOTAL (\$)
						PRE.	ACT.	POST.				
corte de material		sierra cinta horizontal 1 HP	VC= 20 A.Mts	hojas de sierra	-Flanqueo	1	0,5	0,5	2	0	0,01	19,24
rabaldeo de 8 curvas		barra	-	plano = 1mm plano	-	-	1	-	3	0	0,01	19,74

PLASTICOS FT. SA

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZADO SUPERVISO

REPETICIONES EN UN DIA.	ASIGNACION	MATERIALES	MECIDORES EN OPERACION
4	POSTES 10148 PARA CIB-127	ACERO EN-10	48 B e 109



#	OPERACION	MOLINO DEBANDA	ENTRADA/CIERTA DE CUESTE	PARAMETROS DE OPERACION	REQUISITOS DE CONTAMINACION	SUSTITUCIONES RECOMENDADAS	TIEMPO PASADO (min)			TIEMPO EFECTIVO (min)	TIEMPO TOTAL (min)	ACTIVO (min)	COSTO DE OPERACION
							PREP.	ACC.	TRAB.				
1	se realiza por primera vez (A)	como de 7 HP	huelle de 1.5" con filo para rodar	VC = 10 m/min a = 74 RPM B = 0.17 m/rev	- tipo de llaves - perfil de ataque	- lubricado - amplificador de salida	5	2	1	8	14	5.22	71.04
2	dentado de esp. de 14.5mm	1	huelle de 1.5" con filo para dentado	VC = 14 m/min a = 100 RPM B = 0.27 m/rev	3	1	3	1	1	14	12	5.22	11.04
3	hacer perfil de dentado de 14.5mm	1	huelle de 1.5" con filo para afilado	VC = 10 m/min a = 74 RPM B = 0.18 m/rev	1	1	3	1	1	0.5	4.5	5.22	23.45
4	ensayar	1-esp	-	-	-	-	-	-	-	1440	-	3.01	-
5	rectificar a medida final de 18 mm	rectificadora de superficies cilíndricas de 3 HP	huelle de electrodos de 10 mm B = 25 mm	VC = 12 m/min a = 90 RPM B = 0.2 cav/min	1	-microvelocidad de avance con 1.5" amplificador de salida	30	5	1	2.5	18	5.22	10.14

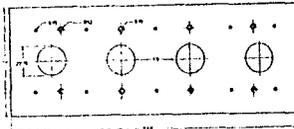
PLASTICOS F.T.S.A.
RUTA DE TRABAJO

DIBUJO ALTORZO SUPERVIZO

ESTRUCTURAS: ALCANTARAL, PISO: E.S.T., PINTURA: PINTURA

NO. P.A. ACT. ACT. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV.

NO. P.A. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV. ACTIV.



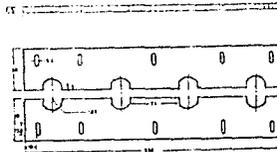
N.	OPERACION	MATERIA EMPLEADA	DEBILITACION DE OPERACION	PARAMETROS DE OPERACION	DESCRIPCION DE MATERIAL	ESTRUCTURAS DE PRODUCCION	TIEMPO (MINUTOS)		TIEMPO TOTAL (MINUTOS)	TIEMPO DE CUERPO	TIEMPO DE TRABAJO			
							PREP.	ACT. (P.M.)						
1	Debate previo de procesamiento y secado de las piezas	Cevilla de cable de 6 PP	Buñil de 1/2" de acero 60 con filo para destornillador	Vel. 1000/min a = 0.13 mm/rev f = 0.1 mm/rev	- perlas - cilindros - 5 mm. de diámetro - lima plana	- cilindros - cilindros - cilindros	11	3	2	23	43	5.23	145.2	
2	rectificación de caras lisas	rectificación de superficies planas de 10 PP	velocidad de 1000/min	Vel. 1000/min a = 0.13 mm/rev f = 0.1 mm/rev	- cilindros - plato especial - lima - blocks sat.	- cilindros de 1 - 2"	20	3	2	24	48	5.43	171.8	
3	tratado de piezas	limado	-	-	- cilindros - espaldas - lima - compás	- cilindros cable	-	4	2	22	28	4.94	156.12	
4	hacer bisel para ensamble	frases de 10 PP	buñil helicoidal con 6-1/2 y 3/8"	Vel. 1000/min a = 0.13 mm/rev f = 0.1 mm/rev	- tipo de líbras - biselador - prensa	-	3	10	3	2	23	48	5.45	162.7
5	dar punto final a piezas	4	buñil de 1/4" acero 60 con filo para destornillador	operación manual	-	3 con abroscamiento de interiores	11	5	3	42	95	5.65	181.3	
6	hacer bisel para ajuste a máquina con cajas	cilindro de columna de 10 PP	buñil helicoidal con 6-1/2" y 3/8"	Vel. 1000/min a = 0.13 mm/rev f = 0.1 mm/rev	-	-	10	3	2	24	42	4.83	156.6	
7	hacer bisel para ajuste a máquina	4	4	4	4	4	-	5	3	24	32	4.80	156.0	
8	recado interior de biselados	3	cañón de 1000 mm de 2-1/2 y 200	-	- prensa - cortaja	- prensa de montar	-	11	3	28	41	6.94	202.6	

PLASTICOS F.T.S.A.

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTOPIZO SUPERVISO

REPLICAR EN AN.		PLA. N° 12		FECHA	
N° PIA	ASIGNACION	MATERIAL	MEDIDAS DEL P.T.O.		
6	REPLICAR PUNTA CONECTA	WAVE D# 2	2'0 x 30 x 1		



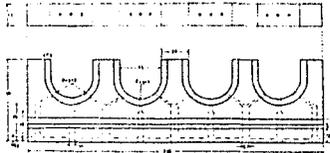
N°	DESCRIPCION	MATERIALES EMPLEADA	ESPECIFICACION DE MATERIALES	PARAMETROS DE OPERACION	REPARACIONES EN GENERAL	INSTRUMENTOS DE MEDICION	TIEMPO			TIEMPO PRINCIPAL (min)	TIEMPO TOTAL (min)	FACTORES DE COSTO	COSTO DE OBRAS (LPS)
							PREP.	ANCL.	FIN.				
1	Preparación de la pieza	Plástico de 10 mm	WAVE D# 2	100 x 30 x 1	- diámetro - plano horizontal	- micrómetro de 0-1"	10	2	1	23	35	5.53	194.5
2	Trasado de la pieza	WAVE	-	-	- cuadrados - línea - crayón - compás	- calibre de 0-1"	-	3	3	31	26	4.94	128.1
3	Hacer ojales	WAVE	WAVE D# 2	100 x 30 x 1	- tamaño de la pieza	- micrómetro de 0-1"	1	2	1	10	18	6.23	203.7
4	Hacer bisel de desbaste para ojales de desplazamiento	WAVE	WAVE D# 2	100 x 30 x 1	- bisel	- escuadra	1	2	1	6	17	3.65	93.45
5	Hacer ojales de desplazamiento	WAVE	WAVE D# 2	100 x 30 x 1	- bisel	- escuadra	1	1	2	35	22	6.45	113.0
6	Hacer punta y abanico	WAVE	WAVE D# 2	100 x 30 x 1	- punta - abanico	- micrómetro - calibre - línea	1	1	2	6	13	4.84	64.22

PLASTICOS FT.SA

RUTA DE TRABAJO

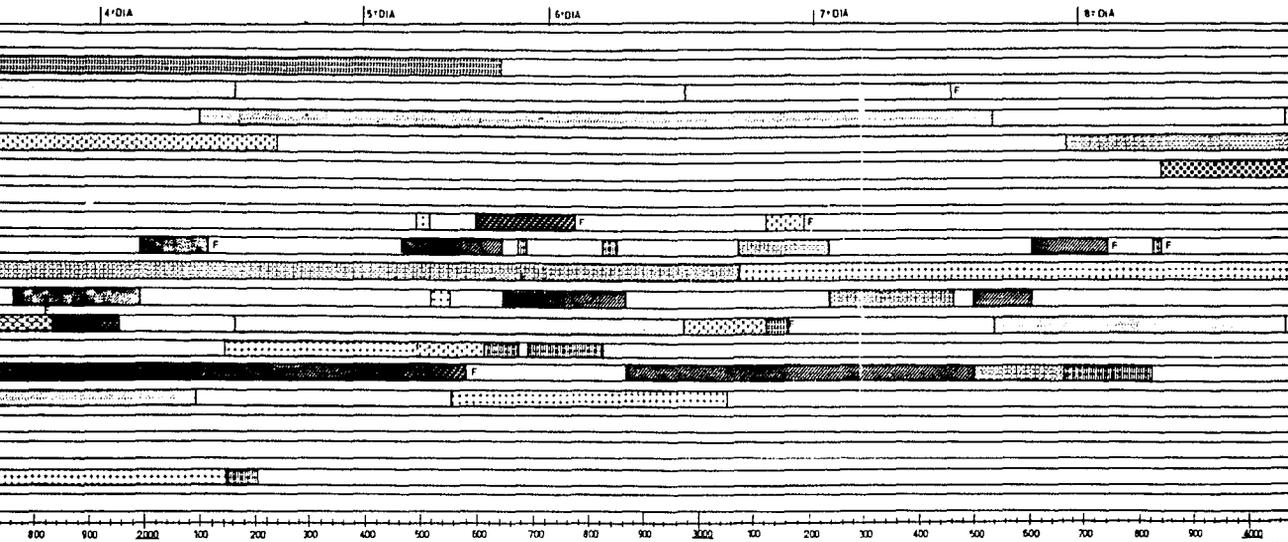
DIBUJO AUTORIZO SUPERVISO

NÚMERO DE PLAN		FOLIO		FECHA	
Nº DE DIA.	RESUMEN	PRELIMINAR	DEFINITIVO	FECHAS DE TRABAJO	
1	RESUMEN	COLD ROLL	330 x 60 x 35		



Nº	OPERACION	MÁQUINA EMPLEADA	REPARACIONES DE CORTE	PARÁMETROS DE OPERACION	MATERIALES DE CONSUMO	DESPILLOS POR METRO CUADRAL	TIEMPO DE TRABAJO		TIEMPO DE TRABAJO TOTAL	TIEMPO DE TRABAJO TOTAL	ACTOR (en horas)	COSTO (en \$)	
							PRE. ACC.	TRABAJO					
1	debeata perlas de aproximación de caras planas	capillo de corte de 20	Butil de 1/2" de acero 88 con filo para debeata	Vca 100/seg. R= 1.3mm S = 0.2mm/3cm	-	-	10	3	3	40	55	3.25 380.50	
2	rectificado de caras planas	rectificador de superficies planas de 10 HP	rodillo de electroduración con 3x16.2mm p= 100mm	Vca 6 m/min S = 19 mm/1.5cm P= 0.023 mm	-	-	10	3	3	46	65	3.55 348.65	
3	limpiar pieza	banco	-	-	-escuadra -cuerda -tina -cepador	-regla -calibrador	-	2	1	13	15	4.84 74.10	
4	hacer barrenos para entrada de aire	fraseros de 5 HP	broca helicoidal con p= 1/8"	Vca 14 m/min n = 475 rpm S = 0.11 mm/rev	-	-	1	4	2	1	10	19	5.45 101.50
5	hacer ranuras para entrada de aire	4	frasa frontal con p= 1/8"	n= 80 m/min Vca 2mm	-	-	4	3	2	1	19	20	3.45 132.40
6	hacer ranuras para gisapas	4	frasa frontal con p= 1/8"	5	-	-	5	4	2	1	35	49	3.45 245.35
7	hacer excelsiones laterales	4	frasa frontal con p= 1/8"	n= 100 m/min Vca 4 mm	-	-	4	3	4	1	30	41	3.45 273.65
8	limpiar de aceites libres	3	-	-	-	-	3	1	-	2	20	24	4.34 119.34
9	hacer excelsiones de medias líneas	4	frasa de forma con diámetro con p= 1/8" n= 140mm	P= 14 m/min n= 1.3 mm/rev n= 84 rpm	-	-	4	8	20	5	100	129	3.45 103.05
10	hacer barrenos de salida de aceite	4	broca helicoidal con p= 1/8"	4	-	-	4	3	2	1	14	37	5.45 107.15
11	hacer ranuras y alisado	3	-	-	-tina -cepador -muñillo -microbro	-	3	-	2	1	13	17	4.84 83.89

DIAGRAMA DE GANTT PARA LA FA



PARISON-10

MANIFOLD-11

GUIA-12



INSERTO CORONA PARISON-13



ESCUADRAS DE UNION-14



PUNTAS DE CORAZON-15



BASES DE CORAZON-16



TASAS-17



CUÑAS-18



PLATINA-19

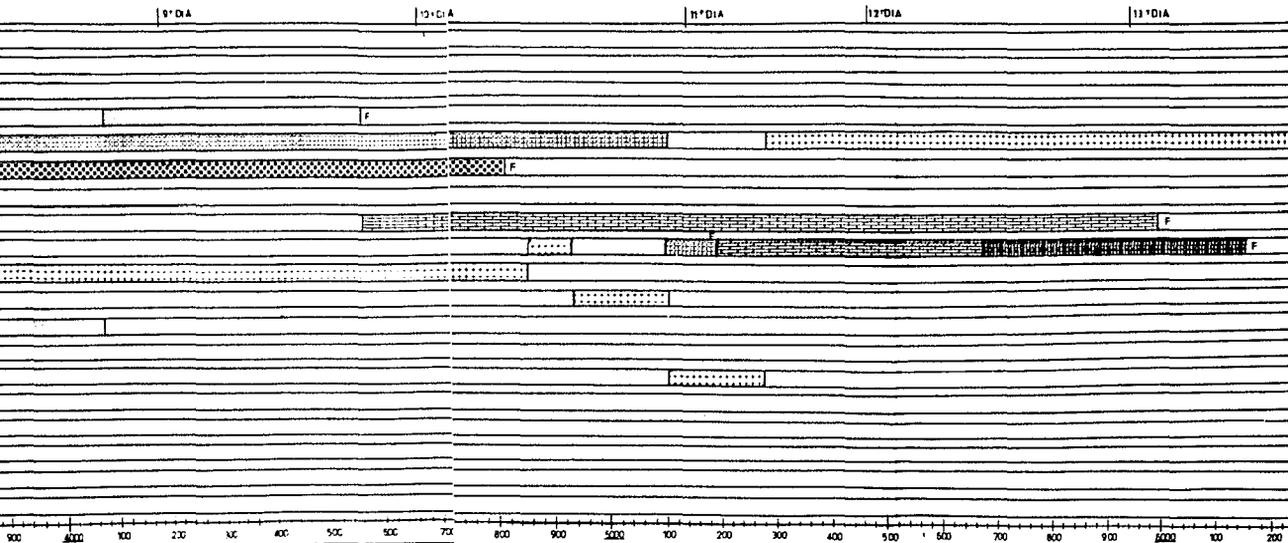


BOTADOR-20



PORTA CORAZONES-21

A FABRICACION DE UN MOLDE DE CUATRO CAVIDADES



-  REGLETA PORTA CORAZONES-22
-  ENSAMBLE DE INSERTOS CORONA Y FONDO A LAS CAV. SOPLADO - 23
-  ENSAMBLE DE INSERTOS CORONA A LAS CAV. PARISON- 24

-  ENSAMBLE DE TASAS Y POSTES GUIA A PLACAS DIE-SET -25
-  ENSAMBLE DE ESPIGA, PUNTA Y BASE DE CORAZON - 26
-  ENSAMBLE DE ESCUADRAS, BASE, BOQUILLAS Y PORTA BOQUILLAS A MANIFOLD - 27

-  ENSAMBLE DE CAVIDADES SOPLADO A DIE-SET SOPLADO - 28
-  ENSAMBLE DE CAVIDADES PARISON A DIE-SET PARISON -29
-  HACER PRUEBAS DE PRODUCCION EN MAQUINA Y EFECTUAR CORRECCIONES -30

14" DIA

15" DIA

16" DIA

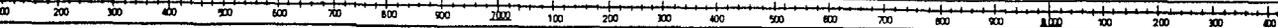
17" DIA

18" DIA

F

F

F



0

EN
IES - 30

16" DIA

17" DIA

18" DIA

19" DIA

F

F

200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000

3.4 CONTROL DE FABRICACION Y REPARACION DE MOLDES

Para poder llevar un buen control de la fabricación y reparación de moldes. Primero debemos tener un control sobre nuestros Materiales, Herramientas, Equipo y Personal.

A. Materiales.

Empezaremos hablando sobre los materiales ya que son de primordial importancia para lograr un ritmo de trabajo continuo, además de encontrar en ellos un factor muy importante de economía al evitar el desperdicio y aumentar la calidad de los mismos utilizando el material adecuado.

Para el caso de la fabricación de moldes nuevos el material necesario se pedirá con base en la programación del mismo, esto es con el objeto de evitar una elevación del costo por almacenaje, sin embargo, se mantendrá un stock mínimo equivalente al necesario para la fabricación de dos moldes en promedio.

Esto es para mantener un margen de seguridad por la escasez de material y por irregularidades en su entrega.

Para el caso de las reparaciones, que normalmente son imprevistas, es necesario mantener un stock de material mínimo para estos casos, estará constituido por barras y placas.

Para el caso de barras el stock será de 5 barras de 1 m. de longitud para cada medida y tipo de material.

- Acero TX-10 barra redonda 1/2" , 1" , 2" , 3"
- Acero DF-2 barra redonda 3/4" , 1" , 2" , 3"
- Aluminio duro barra redonda 1" , 2" , 3" , 5"
- Cold Roll barra cuadrada 1/2"

Para el caso de placas el stock será de 4 placas para cada medida y tipo de material.

- Acero TX-10 { placas 33 x 8 x 5 cm.
33 x 8 x 3 cm.
- Acero DF-2 { placas 40 x 14 x 3 cm.
30 x 12 x 8 cm.
- Cold Roll { placas 42 x 40 x 7 cm.
31 x 22 x 2.5 cm.
fleje 100 x 8 x 2 cm.

Para el control del material en stock se utilizará la forma 001 (solicitud de material).

Al llenar la forma podremos controlar la cantidad de material utilizado en un lapso de tiempo determinado; la finalidad para la que fué utilizado, además de saber en qué situación se

encuentra nuestro stock, para los reemplazos del faltante. (Ver forma 001).

El almacenaje del material en stock será sobre una tonga (Estante), que por su diseño estructural permitirá la fácil identificación del material por el código de colores, además en cada división habrá una anotación con las características de cada uno.

Con ello se evitará que haya confusiones en la toma del material. (Ver figura F.001).

B. Herramienta

Los tiempos de fabricación y reparación de moldes se incrementan aproximadamente en un 20% sobre el total del tiempo. Esto se debe a la falta de herramientas e instrumentos de medición, lo cual provoca además del aumento del tiempo, una elevación en el costo final del molde.

Para apearse lo más posible al método propuesto es necesario contar con un mínimo de herramientas e instrumentos de medición, evitando así el retraso por improvisaciones y esperas.

A continuación damos una relación del equipo con el que debe contar cada operador, al que se le asignará una pequeña

caja de herramientas de la cual se hará responsable.

- Herramienta Mínimo por Máquina.

TORNO	1	calibrador de 8" con indicador de cuadrante.
	1	jgo. de micrómetros para exteriores con rango de (0 - 4").
	1	micrómetro para profundidad tipo vástago inter cambiabile.
	1	jgo. de llaves españolas.
	1	jgo. de brocas rango (1/16 - 1/2").
	1	broquero rango (0 - 1/2").
FRESADORAS	1	aceitera.
	1	calibrador de 12" con indicador de cuadrante.
	1	micrómetro para profundidad tipo vástago intercambiable.
	1	jgo. de llaves españolas.
	1	aceitera.
	1	jgo. de paralelas.

CEPILLO

- 1 calibrador de 12" con indicador de cuadrante.
- 1 escuadra fija de precisión.
- 1 jgo. de llaves españolas.
- 1 aceitera.
- 1 jgo. de paralelas.
- 1 flexómetro de 2 mts.

RECTIFICA
DORA DE
SUPERFICIES
PLANAS.

- 1 calibrador de 12" con indicador de cuadrante.
- 1 jgo. de micrómetros para exteriores rango (0 - 4").
- 1 martillo de hule.
- 1 jgo. de llaves españolas.
- 1 aceitera
- 2 prensas de carpintero 6" y 8"

RECTIFICA
DORA DE
SUPERFICIES
CILINDRICAS

- 1 calibrador de 8" con indicador de cuadrante.
- 1 jgo. de micrómetros para exteriores de rango (0 - 4").
- 1 micrómetro para profundidades tipo vástago intercambiable.
- 1 jgo. de telescopios.
- 1 jgo. de llaves españolas.
- 1 aceitera.

PANTOGRAFO {

- 1 calibrador de 8" con indicador de cuadrante.
- 1 micrómetro para profundidades tipo vástago intercambiable.
- 1 jgo. de llaves españolas.
- 1 aceitera.

PERSONAL DE BANCO {

- 1 calibrador de 8" con indicador de cuadrante.
- 1 flexómetro de 2 mts.

Para el personal de banco, además de contar cada uno con lo antes dicho, dispondrán de un gabinete provisto del siguiente equipo, del cual ellos serán responsables.

GABINETE {

- 2 micrómetros de fondos tipo vástago intercambiable.
- 2 calibradores de interiores.
- 2 jgos. de llaves españolas.
- 2 jgo. de desarmadores.
- 2 arcos para segueta.
- 2 martillos
- 2 aceiteras.
- 1 jgo. de limas

La primera vez que la caja de herramientas sea entregada al operador, éste deberá revisar y checar su contenido, luego firmará de recibido.

Posteriormente el operador entregará y recibirá su caja de herramientas previamente cerrada con candado por él mismo.

En el caso de extravío de alguna herramienta o instrumento de medición, él o los responsables deberán pagar el costo.

C. Equipo.

Entenderemos por equipo al conjunto de máquinas existentes en el departamento de Fabricación de Moldes.

El hombre y el equipo lo podemos comparar con el cuerpo y el alma ya que uno está en función del otro.

Para nuestro caso, un grupo de operadores sin equipo no producirán nada y un equipo sin operadores no servirá de nada.

Por eso es muy importante que el equipo se encuentre en óptimas condiciones de trabajo, para que el esfuerzo aportado por el operador sea reproducido por el equipo en la misma proporción.

Esto sólo se puede lograr con un mantenimiento adecuado del equipo.

En el Departamento de Fabricación de Moldes hay máquinas que cuentan con un operador fijo, en cambio hay otras de uso general que no lo tienen.

Para el caso de las máquinas que tienen operador, el mantenimiento y reparación de fallas menores serán hechas por el operario.

Para el caso de las máquinas sin operador, el mantenimiento y reparación de fallas menores serán hechas por el personal de banco.

Por mantenimiento entenderemos la lubricación diaria al iniciar el turno y la limpieza diaria al finalizar el turno.

Por reparaciones menores entenderemos arreglos de fallas que el operario pueda resolver sin tener que abrir o desarmar la máquina.

En el caso de fallas mayores en el que sea necesario abrir o desarmar la máquina para repararla, se llamará al técnico para que efectúe la reparación.

La revisión general o mantenimiento preventivo se hará con base en una programación previa sobre el total del equipo en función de la carga de trabajo.

El total del equipo propuesto en el departamento de fabricación de moldes es de 19 máquinas divididas en :

EQUIPO	}	5 tornos
		2 fresadoras
		1 cepillo
		1 pantógrafo
		1 rectificadora de superficies planas
		1 rectificadora de superficies cilíndricas
		1 taladro
		1 sierra cinta
		1 prensa hidráulica
		1 equipo de soldadura autógena
4 bancos		

De las máquinas antes relacionadas algunas no necesitan operador de planta, dado que solo son auxiliares para la continuidad del trabajo de las otras. En seguida damos una relación de estas máquinas.

EQUIPO AUXILIAR	}	1 taladro.
		1 sierra cinta.
		1 prensa hidráulica.
		1 equipo de soldadura autógena.

El equipo restante en este caso es de 15 máquinas con las cuales haremos otra división en función de los dos tipos de trabajo que se desempeñan en el departamento.

Tipos de trabajo	}	Fabricación de moldes.
		Reparación de Moldes.

Para la fabricación de moldes se asignará el siguiente equipo.

FABRICACION DE MOLDES	}	4 tornos.
		1 fresadora.
		1 cepillo.
		1 pantógrafo.
		1 rectificadora de superficies planas.
		1 rectificadora de superficies cilíndricas.
		2 bancos de trabajo.

Para la reparación de moldes se asignará el siguiente equipo.

REPARACION DE MOLDES	}	1 torno.
		1 fresadora.
		2 bancos de trabajo.

En el supuesto caso de que para alguna reparación sea necesario el uso de una máquina de las asignadas a fabricación de moldes, ésta podrá ser utilizada siempre y cuando se encuentre desocupada. Y sólo en casos especiales se quitará una pieza de un molde nuevo que se esté trabajando para hacer una pieza de algún molde que se encuentre en reparación.

Esta división del equipo de trabajo, se hizo con el fin de evitar las interferencias en los procesos de Fabricación de moldes nuevos.

El equipo auxiliar antes especificado podrá ser utilizado indistintamente para cualquier trabajo del departamento.

D. Personal

En el inciso anterior (C) se estableció que, separando el equipo auxiliar tendríamos un restante de 15 máquinas que necesitan un operador de planta cada una; por lo tanto requerimos 15

operadores calificados. Además de 1 jefe, 1 ayudante general y 1 secretaria. (ver estructura orgánica)

A continuación damos las funciones que desempeñará cada persona en su puesto.

- El Jefe: Se encargará de coordinar y regular todas las actividades productivas y administrativas del departamento.

- La Secretaria: Se encargará de controlar todas las funciones administrativas relacionadas con el departamento.

- Operador de Máquina: Esta persona se encargará de realizar los trabajos que se le asignen y de mantener su equipo en condiciones de trabajo.

- Operador de Banco: Esta persona se encargará de realizar los trabajos que requieren de operaciones manuales y de operar el equipo auxiliar antes citado.

- Ayudante General: Como su nombre lo dice será una persona que colaborará con todo el personal del departamento cuando se le requiera, además de controlar la recepción y entrega de material. (Ver estructura orgánica propuesta)

Respecto al horario de trabajo por semana, éste será

de 45 horas repartidas de la siguiente forma.

Los turnos de Lunes a Viernes iniciará labores a las 7 a.m. y finalizará a las 15:30 p.m. con media hora para comer, siendo esto 8 hrs. de trabajo.

El turno del sábado iniciará labores a las 7 a.m. y finalizará a las 12:30 p.m. con media hora para comer, resultando 5 horas de trabajo.

Al inicio del turno se les darán 10 minutos para el aceiteado de su máquina y 10 minutos al final para la limpieza de la misma.

Respecto a las horas extras, éstas serán asignadas por el jefe de departamento dependiendo de la carga de trabajo o de la urgencia requerida.

E. Ordenes de Trabajo.

Cuando el departamento de diseño solicita la fabricación o reparación de un molde nuevo, o el departamento de producción solicita la reparación de un molde, estos recurren al departamento de fabricación de moldes.

Para la correcta canalización y control de estas solicitudes se utilizará la forma 003 que será una "Solicitud de

Trabajo", esta a su vez nos servirá para formar un historial del molde al cual podamos recurrir en un momento dado y nos permita conocer el tipo de fallas o defectos más frecuentes.

Este historial nos permitirá atacar el problema desde su raíz, ya que las fallas y defectos pueden ser por varias causas, por ejemplo; mal trato, mala instalación, mal manejo, material inadecuado, errores de diseño, errores de fabricación, etc. Ver forma 003.

En el departamento de moldes se manejan también algunas refacciones para moldes. Para tener un control respecto a la finalidad, cantidad y molde donde será utilizada, se usará la forma 002 que será una "Solicitud de Refacciones" al almacén.

Otra función que desempeñará esta forma será la de ayudar al almacenista a conocer el inventario de sus existencias. Ver forma 002.

SOLICITUD DE MATERIAL

Fecha _____

Tipo de material _____

Tipo de trabajo _____

Medidas _____ cantidad _____

Nombre de la pieza a trabajar _____

OBSERVACIONES _____

SOLICITANTE _____

AUTORIZO _____

SOLICITUD DE REFACCIONES

Fecha _____

No. de Molde _____

Nombre de la pieza _____

Cantidad _____

OBSERVACIONES _____

SOLICITANTE

AUTORIZO

PLASTICOS F.T. S.A.

SOLICITUD DE TRABAJO

Fecha solicitada _____ N° Molds _____

Fecha prometida _____ Producto _____

Trabajo requerido _____

Causas que origina la reparación _____

Se anexas muestras: SI

NO

Tiempo invertido en el trabajo _____

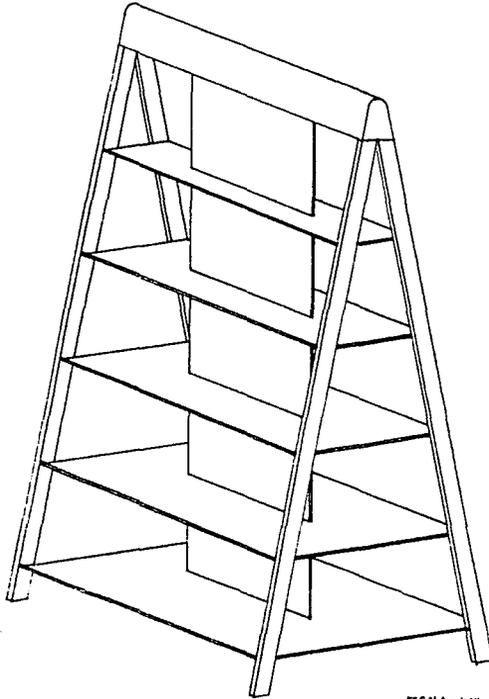
Observaciones: _____

Autorizó _____

Recibió Solicitud _____

Recibió Trabajo _____

TONGA



ESCALA = 1:10

001

3.5 COSTO DE MOLDE (TEORICO)

A) COSTO DEL MATERIAL EN BRUTO PARA LAS PIEZAS DEL MOLDE

PIEZA	MATERIAL	Nº DE PZA.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MANIFOLD	ACERO TX-10	1	\$ 856.00	\$ 856.00
BASE DE MANIFOLD	"	1	1,299.00	1,299.00
ESCUADRAS DE UNION	"	2	70.00	140.00
BOQUILLAS	"	4	11.00	44.00
PERNOS GUIA	"	4	293.00	1,172.00
BASE DE CORAZON	"	24	346.00	8,304.00
PUNTA DE CORAZON	"	24	129.00	3,096.00
TASAS	"	4	273.00	1,092.00
CAVIDAD PARISON	ACERO DF-2	4	3,658.00	14,632.00
PORTA BOQUILLAS	"	4	68.00	272.00
INSERTO CORONA PARISON	"	4	393.00	1,572.00
CAVIDAD SOPLADO	ALUMINIO DURO	4	2,807.00	11,228.00
INSERTO CORONA SOPLADO	"	4	164.00	656.00
INSERTO DE FONDO SOPLADO	"	4	164.00	656.00
PLATINA	ACERO COLD-ROLL	1	621.00	621.00
DIE-SET	"	4	3,717.00	14,868.00

PIEZA	MATERIAL	Nº DE PZA.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CUÑAS	COLD-ROLL	8	\$ 21.00	168.00
BOTADOR	"	1	234.00	234.00
PORTA CORAZONES	ACERO TX-10	3	301.00	903.00
REGLETAS	ACERO DF-2	6	137.00	822.00
				<u> </u> <u> </u> \$ 62,635.00

Estos costos se obtuvieron en base al precio actual del material.

A continuación damos el precio/kg del material:

-	Acero tratado TX-10	\$ 87.00 kg
-	Acero DF-2	160.00 kg
-	Cold-Roll	44.50 kg
-	Aluminio duro	154.00 kg

Nota: Precios a la fecha octubre 1981. Y son los más bajos conseguidos por la Compañía.

b) COSTO DE OPERACION

Nº PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	CANT. DE PZAS.	PRECIO/PZA.	PRECIO/JUEGO
1 a	Manifold	1	\$ 1,641.87	\$ 1,641.87
1 b	Boquillas	8	195.75	1,566.00
1 c	Porta Boquillas	4	843.09	3,372.36
1 d	Base de Manifold	1	1,727.09	1,727.09
1 e	Escuadras de Unión	2	661.99	1,323.98
2 a	Cavidad Parison	4	5,775.70	23,102.80
2 a'	Modelo	1	2,272.40	2,272.40
2 b	Inserto Corona Parison	4	1,301.13	5,204.52
3 a	Cavidad Soplado	4	5,471.98	21,887.92
3 a'	Modelo	1	2,272.40	2,272.40
3 b	Inserto Corona Soplado	4	1,059.74	4,238.96
3 c	Inserto Fondo Soplado	4	917.82	3,671.28
4 a	Base de Corazón	24	656.01	15,744.24
4 b	Punta de Corazón	24	460.38	11,049.12
4 c	Porta Corazones	3	1,973.11	5,919.33
4 d	Regletas porta Corazones	6	803.43	4,820.58
(5y6) a	Die - Set parison y soplado	4	3,846.45	15,385.80
(5y6)b	Posca guía/Die-set	4	814.75	3,259.00
(5y6)c	Tasas	4	426.02	1,704.08
5 f y 6d	Platina	2	1,777.21	3,554.42
(5y6)e	Cuñas	8	39.00	312.00
7	Botador	1	2,490.10	2,490.10

116,520.25

MUCHAS COSAS SE JUZGAN IMPOSIBLES
DE HACER, ANTES DE QUE ESTEN HECHAS.

Plinio.

CAPITULO IV

4.1 IMPLANTACION DEL SISTEMA AL CASO REAL

La implantación del sistema propuesto, es precisamente sobre el molde que hasta ahora hemos venido estudiando, ya que el principal objetivo de nuestro estudio es la optimización de su fabricación.

Para poder nosotros desarrollar este estudio, se recurrió a observar el método actual de trabajo para tomarlo como base de comparación, contra los resultados teóricos del sistema propuesto en el Capítulo III.

El método que permitió llegar a los resultados teóricos planteados fue el siguiente: hicimos un seguimiento del método actual de fabricación de algunas piezas del molde y las comparamos con otras similares del mismo molde pero con el seguimiento propuesto; es decir, si el molde constaba de 4 piezas iguales, se estudió el proceso de fabricación de 2 piezas con el sistema actual y 2 piezas con el -- sistema propuesto, para al final hacer una comparación de resultados y concluir si el sistema propuesto optimizó el proceso de fabricación.

Para que el sistema propuesto se apegara lo más posible al estudio teórico, algunas operaciones tuvieron que realizarse utilizando equipo de la fábrica de Vidrio anexa, debido a que el

equipo requerido en nuestro sistema, no podía ser adquirido hasta no ver resultados favorables.

El material necesario para la fabricación del molde, fue adquirido en su totalidad antes de iniciar la fabricación, se dotó a los operarios del equipo (herramientas y equipo de medición) necesarios, se independizaron las dos secciones (la de fabricación y la de reparación de moldes), para evitar retrasos, se aseguró tener las refacciones necesarias en almacén, se llegó a un acuerdo con los talleres que hacen los trabajos de cromado, arenado y tratamientos térmicos para evitar retrasos en las fechas de entrega de las piezas; se habló con el personal del departamento de moldes explicándoles la importancia de su cooperación para la realización de éste estudio, se explicó el funcionamiento de las formas propuestas y se recomendó que fueran utilizadas con la finalidad para las que fueron hechas, se explicó el funcionamiento de las rutas de trabajo y se aclararon dudas sobre algunos símbolos empleados en ellas.

Antes de entrar de lleno a la explicación de la implantación del sistema propuesto, aclararemos algunos puntos importantes para su comprensión.

1.- Se sacaron copias a las rutas de trabajo en función del número de máquinas por las que debía pasar la pieza para su

fabricación, además para tener donde anotar algún cambio o modificación que resultara.

2.- Se entregó a cada operador una tabla con grapa para colocar sus rutas de trabajo e ir siguiendo la secuencia de operación.

3.- Se aclaró que al final de cada operación, donde hubiera cambio de máquina, el operador que hiciera esta última operación entregaría la pieza al operador de la máquina siguiente.

Aclarados estos puntos se procedió a entregar las rutas de trabajo a cada operador e iniciar éste.

Iniciada la operación, el paso siguiente fue el de vigilar que se respetaran las secuencias de operaciones y los parámetros de operación indicados en la ruta de trabajo. Esto fue con el fin de evaluar de manera más fiel el método propuesto y compararlo al final contra los resultados reales.

Se estuvo coordinando que los traslados de las piezas de una máquina a otra, se hicieran con la mayor brevedad posible, tanto por parte del operador que entrega, como por parte del que la recibía, estando este último preparado con sus herramientas, máquina y accesorios de trabajo.

Algo que se estuvo checando continuamente fue que los operadores lograran efectuar las operaciones

indicadas en los tiempos estipulados en las rutas de trabajo.

Hubo algunos casos en los que no se pudo realizar la operación en el tiempo estipulado en la ruta. Esto es por la diferencia existente entre la teoría y la realidad, ya que la calidad de acabado de estos moldes es muy alta y requieren de una precisión de ensamble con tolerancias de ± 2 3 milésimas de pulgada. Motivo por el cual existen operaciones que deben efectuarse con parámetros de operación muy reducidos (velocidad de corte, avance, profundidad de corte), y en algunas ocasiones se realizan manualmente.

Con lo dicho anteriormente se hace notar que los resultados de los tiempos teóricos se apegan a valores fijos, mientras que los tiempos reales están en función del acabado y calidad requerida por la pieza, además de la habilidad que reúna el operario.

Las diferencias de tiempo existentes entre el estudio teórico y el estudio real fueron anotándose en las rutas de trabajo para, finalmente hacer un ajuste en los tiempos y los parámetros.

Para ilustrar más claramente lo antes dicho, exponemos a continuación, las rutas de las piezas con las anotaciones (cambios en los tiempos de operación), que se hicieron en el desarrollo del trabajo.

Estas anotaciones nos permitiran reevaluar los tiempos y parámetros de operación para modificar el tiempo total de fabricación y hallar el costo real del molde.

SOLICITUD DE MATERIAL

Fecha 23 de octubre de 1981

Tipo de material Aluminio puro

Tipo de trabajo fabricación de insertos

Medidas 75 d x 276 mm cantidad 1 (uno)

Nombre de la pieza a trabajar inserto de corona soplado

OBSERVACIONES para fabricar insertos de coronas del molde 2240

SOLICITANTE

AUTOFIJO

Maestro Guillermo

Ing. Eluz

001

SOLICITUD DE REFACCIONES

Fecha 8 octubre 1961

No. de Molde 826a

Nombre de la pieza Existencia

Cantidad 2 (dos)

OBSERVACIONES Ver los referidos

SOLICITANTE

ANTERIOR

Maestro Galicia

Ing. Díaz

002

PLASTICOS F.T.S.A.

SOLICITUD DE TRABAJO

Fecha solicitada 14-nov-81

No. Molde 8214

Fecha prometida 23-nov-81

Producto tarro para crema

Trabajo requerido Eliminar marcas en la cavidad soplado No. 5

Causas que originan la reparación plástico atascado

Se anexan muestras:

SI X

NO

Tiempo invertido en el trabajo 10 horas

Observaciones: Marcas muy profundas provocadas por haberse inyectado plástico sobre plástico.

Autorizó

Ing. Diaz

Recibió Solicitud

Maestro Galicia

Recibió Trabajo

Maestro Martínez

003

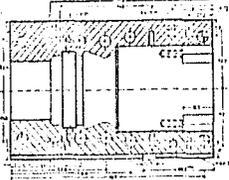
A) RUTAS DE TRABAJO MODIFICADAS UTILIZADAS EN EL
SEGUIMIENTO DE LA FABRICACION

PLASTICOS FT.SA

RUTA DE TRABAJO

DIRECCION AUTORIZADO SUPERVISOR

PROYECTO: _____ FECHA: _____



Nº	DESCRIPCION	MATERIAL	NOTAS EN BOCETO
4	CANTONER AVISADO	ALUMINIO D.F.O	317 x 113 x 89

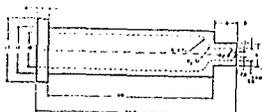
Nº	OPERACION	MATERIAL	DIMENSIONES DE CADA UNO	CANTIDAD POR UNIDAD	REQUISITOS DE MATERIAL	REQUISITOS DE MANEJO	TIEMPO PROMEDIO (min)		TIEMPO PROMEDIO (seg)	CANTIDAD DE MATERIAL	CANTIDAD DE OBRERO	CANTIDAD DE MAQUINARIA	COSTO DE MATERIAL	COSTO DE OBRERO	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO TOTAL
							PREP.	TRAB.								
1	Colocar de nuevo a un nivel de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
2	Instalar 4 barras de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	4	100 x 100 mm	100 x 100 mm	4	4	400	4	4	4	400.00	400.00	400.00	1200.00
3	Instalar placa para base de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
4	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
5	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
6	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
7	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
8	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
9	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
10	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
11	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
12	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
13	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
14	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00
15	Instalar base para 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	Acero de 1.00 m	Perfil de acero tipo de 1.00 m de 1.00 m de 1.00 m	1	100 x 100 mm	100 x 100 mm	1	1	100	1	1	1	100.00	100.00	100.00	300.00

PLASTICOS F.F.S.A

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO: _____ AUTORIZADO: _____ SUPERVISOR: _____

EXPLICACIONES EN mm: PARA: _____ FECHA: _____



ORDEN	DESCRIPCION	MATERIAL	MEDIDAS EN MM	OPERACION DE CORTE	EXPLICACION DE OPERACION	MANTENIMIENTO EN CENTRAL	INSTRUMENTOS DE MEDICION	TIEMPO DE TRABAJO		TIEMPO PRINCIPAL (minutos)	TIEMPO TOTAL (min)	VALOR DE COSTO	TOTAL	
								PRELIMINAR	TRABAJO					
1	refinar por 8	inox 707	hoja de 1/2" con filo para desbastar	recto-min	an 750PM an 0.2mm/cav	-Juego de lijas	calibrador -compilizador de espes	2	1	-	3	5	5.32	24.76
2	rectificacion de espes, para 8 esp. comprendido 0.1-1.0	1	hoja de 1/2" con filo para desbastar	recto-min	an 750PM an 0.2mm/cav	1	-	0.5	0.5	0.5	0.5	5.32	30.08	
3	hacer huecos para salida de pistones 8-1.0	1	broca con 0.1mm	recto-min	an 750PM an 0.2mm/cav	1	1	0.5	-	1	2.5	5.32	35.40	
4	lijado y espejado	1	abrasivo y lija fina	an 750PM	-	-	1	0.5	1	-	0.5	2	5.32	40.72
5	recto de la pista por 8	1	espato	an 750PM	1000 y competa	-	1	0.5	0.5	1	2	5.32	46.04	
6	recto pista	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	5.32	51.36	
7	recto pista de la cavidad	1	hoja de 1/2" con filo para desbastar	recto-min	an 750PM an 0.2mm/cav	1	1	-	-	1	2	5.32	56.68	
8	hacer huecos de apoyo, para entrada de pistones	1	broca con 0.1/0.12", 0.14", 0.16"	recto-min	an 750PM an 0.2mm/cav	1	1	1	0.5	0.5	0.5	5.32	62.00	
9	hacer salida para lubricacion 8-1.0	1	broca con 0.1/0.12", 0.14", 0.16"	0	0	1	1	0.5	0.5	1	4	5.32	67.32	
10	espejo a espato y lixado	1	abrasivo lija fina	an 750PM	velilla porta-lija	1	-	1	1	2	4	5.32	72.64	

PLASTICOS FT-SA

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZO SUPERVISOR



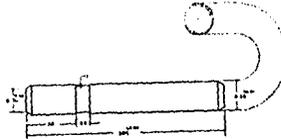
OPERACIONES EN LA		REVISIONES		REVISIONES						
Nº PASO	ASIGNACION	MATERIAL	METALIZADO EN PUNTO							
4	TAMAR	ALUMINIO 70-30	PL 0 = 104							
OPERACION	ANCIANA TECNICA	CONSERVACION DE	PARAMETROS DE	NO. ANIENTA EN	DEFINICIONES	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
						PRE	TR	TR	TR	TR
1	separar PM, A 10-100 mm	separar de 7 mm	separar de 10 mm con filo para refrescar	100 = 10 mm 10 = 100 mm 1 = 0.1 mm/seg	100, de líneas de 100 mm 100	realización de 100 mm	1	1	1	1
2	deformar plastic de apun 100, = 100 mm por 100, 100, 100 100 = 100 mm	1	separar de 10 mm con filo para deformar	1	1	1	1	1	1	1
3	realizar pieza y realizar por 100 de 100 mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	limpiar y limpiar de 10-10 mm	1	separar de 10 mm y 10 mm	100 = 10 mm 10 = 100 mm 1 = 0.1 mm/seg	100 mm 100 mm	1	1	1	1	1
5	deformar plastic de apuntación de 100 mm 10 = 10 mm	1	2	100 = 10 mm 10 = 100 mm 1 = 0.1 mm/seg	1	1	1	1	1	1
6	hacer laminas para presión de 100 mm	realizar de 100 mm	hacer laminas de 100 mm	100 = 10 mm 10 = 100 mm 1 = 0.1 mm/seg	100, de líneas de 100 mm 100	realización de 100 mm	1	1	1	1
7	hacer el molde interior	hacer	hacer de 100 mm con 100 mm	100 = 10 mm 10 = 100 mm 1 = 0.1 mm/seg	100, de líneas de 100 mm 100	realización de 100 mm	1	1	1	1
8	completar	trabajo hacer fuerte	-	-	-	-	-	-	-	-
9	realizar el molde de 100 mm de 100 mm de 100 mm	realización de de 100 mm de 100 mm de 100 mm	hacer de de 100 mm de 100 mm de 100 mm	100 = 10 mm 10 = 100 mm 1 = 0.1 mm/seg	100, de líneas de 100 mm 100	realización de 100 mm	1	1	1	1

PLASTICOS F.T.S.A.

RUTA DE TRABAJO

DIBUJO AUTORIZO SUPERVISO

DESCRIPCION DE LA TAREA		PUNTO DE PARTIDA		FECHA	
N.º	DESCRIPCION DE LA TAREA	MATERIAL	HECHOS DE LA TAREA		
1	PREPARAR PLACA DE 10x10	ACERO 10x10	60 Ø x 100		



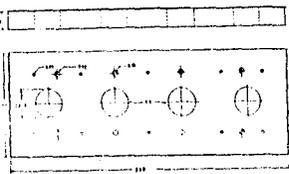
N.º	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES DE LA TAREA	PARAMETROS DE OPERACION	DIFERENCIAS DE OPERACION	TIEMPO ESTIMADO (min)			TIEMPO REQUERIDO (min)	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	FACTORES DE PRODUCTIVIDAD	COSTO ESTIMADO
						PREP.	OP.	FIN.					
1	PREPARAR PLACA DE 10x10	ACERO 10x10	60 Ø x 100	Velocidad de corte v = 18 m/min f = 0.18 mm/rev	Tipos de llaves - por el eje - por el eje - por el eje	1	1	1	3	10	10	1.00	10.00
2	RECORRAR EL PERI- METRO DE LA PLACA	ACERO 10x10	60 Ø x 100	Velocidad de corte v = 18 m/min f = 0.18 mm/rev		1	1	1	3	10	10	1.00	10.00
3	RECORRAR EL PERI- METRO DE LA PLACA	ACERO 10x10	60 Ø x 100	Velocidad de corte v = 18 m/min f = 0.18 mm/rev		1	1	1	3	10	10	1.00	10.00
4	RECORRAR EL PERI- METRO DE LA PLACA	ACERO 10x10	60 Ø x 100	Velocidad de corte v = 18 m/min f = 0.18 mm/rev		1	1	1	3	10	10	1.00	10.00
5	RECORRAR EL PERI- METRO DE LA PLACA	ACERO 10x10	60 Ø x 100	Velocidad de corte v = 18 m/min f = 0.18 mm/rev		1	1	1	3	10	10	1.00	10.00

PLASTICOS FT.S.A.
RUTA DE TRABAJO

DISEÑO AUTORIZADO SERVICIO

DESCRIPCION DE LA OBRA: 110-10-100

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10



ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	OPERACIONES DE TRABAJO	MATERIALES DE TRABAJO	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	TIEMPO ESTIMADO (min)		CANTIDAD DE MATERIAL (kg)	CANTIDAD DE OBRERO (HOM)	CANTIDAD DE MAQUINARIA (HORAS)	CANTIDAD DE OBRERO (HOM)	CANTIDAD DE MAQUINARIA (HORAS)
							PREP.	ACC.					
1	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	1. Corte de la plata en 4 partes	1. Laminado	1. Laminado	15	3	3	31	43	5.25	174
2	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	2. Corte de la plata en 4 partes	2. Laminado	2. Laminado	23	3	3	31	49	6.33	212
3	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	3. Corte de la plata en 4 partes	3. Laminado	3. Laminado	4	1	1	49	56	6.74	212
4	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	4. Corte de la plata en 4 partes	4. Laminado	4. Laminado	10	3	3	31	48	5.65	184
5	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	5. Corte de la plata en 4 partes	5. Laminado	5. Laminado	15	3	3	31	48	5.65	184
6	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	6. Corte de la plata en 4 partes	6. Laminado	6. Laminado	10	3	3	31	48	5.65	184
7	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	7. Corte de la plata en 4 partes	7. Laminado	7. Laminado	10	3	3	31	48	5.65	184
8	PLATA CORAZONES	ACERO 10-10	212 x 10 x 10	8. Corte de la plata en 4 partes	8. Laminado	8. Laminado	10	3	3	31	48	5.65	184

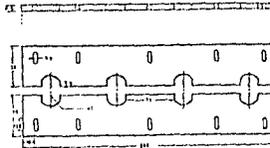
PLASTICOS P.T.S.A.
RUTA DE TRABAJO

DIBUJO _____ AUTORIZADO _____ SUPERVISADO _____

ESTIMACION EN MRS. VALORES REVISADO _____

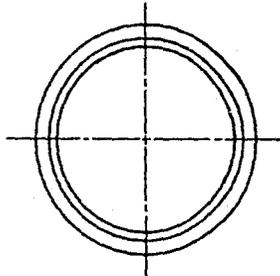
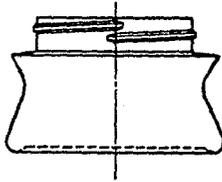
Nº DSA. ASE. P.C.C. DISEÑO. OPLICAS P. C.C.C.C.O.

4. ELIZABETH FORNA COPADO. LEONARDO E. 300 x 10 x 1



Nº	DESCRIPCION	MATERIA EMPLEADA	EMPACATA DE OBRAS	FABRICACION DE OBRAS	OPERACIONES EN OBRAS	ESTRUCTURAS DE MEDICION	LIMPIEZA (en m)			TIEMPO PREVISIONAL (en horas)	VALOR PREVISIONAL (en MRS)	VALOR REAL (en MRS)	OBSERVACIONES
							PRE	ASC	DES				
1	instalación de cables plásticos	3- hilos de aluminio galvanizado de 10 mm	multe de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	3- hilos de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	- Alambre galvanizado	- alfileres de 0-3"	30	2	1	23	19	5.55	1417
2	trazo de piso	-	-	-	- paredes 11.15 - cable - compa	- alfileres de 0-3"	-	1	2	11	14	4.91	1504
3	trazo de cables	3- hilos de aluminio galvanizado de 10 mm	multe de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	3- hilos de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	- trazo de líneas paralelas	- alfileres de 0-3"	8	3	2	18	5.1	1468	146.76
4	4- hilos de aluminio galvanizado de 10 mm	3- hilos de aluminio galvanizado de 10 mm	multe de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	3- hilos de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	- hilos y 4	2	6	2	1	13	13	3.45	10920
5	trazo de cables de despliegue	4	trazo de cables con 8 Lon	4- hilos de aluminio galvanizado con 12 Lon de 100m	- cables - cables - cables	2	1	2	1	15	22	6.65	1145
6	trazo de cables y alfileres	3	-	-	- alfileres - cables - cables	2	-	1	2	6	11	6.94	1617

PRODUCTO FINAL DEL MOLDE EN ESTUDIO.



B) ANALISIS PARA OBTENER EL COSTO (REAL) DEL MOLDE.

COSTO DE MATERIAL EN BRUTO PARA LA FABRICACION DEL MOLDE.

El costo del material en bruto para la fabricación del molde, calculado en el Capítulo III fue de \$ 62,635.00, para la implantación del sistema al caso real tuvo diferencias por situaciones no previstas como son:

- + Exceso de material a remover en algunas piezas.
- + Errores de diseño.
- + Errores de fabricación.
- + Calidad del material.

Estas causas originaron un incremento de aproximadamente 16% sobre el calculado antes, por lo consiguiente el costo real del material utilizado para la fabricación del molde fue de \$ 72,632.00.

Referente al inciso de otros costos por equipo adicional, se había estimado en \$ 7,272.00 pero al implantar el sistema, este sistema se vió incrementado en un 20% aproximadamente resultando un costo de \$ 8,724.00 esto fue por pieza no considerada antes.

A continuación tenemos la Tabla "K" con los precios modificados con base en las correcciones efectuadas en las rutas de trabajo por efecto de la implantación del sistema al caso real.

TABLA "K"

COSTO DE OPERACION

No. PZA.	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD DE PIEZAS	PRECIO /PZA.	PRECIO /JUEGO
1 a	Manifold	1	\$ 2,268.28	\$ 2,268.28
1 b	Boquillas	8	227.07	1,816.56
1 c	Porta Boquillas	4	1,033.37	4,133.48
1 d	Base de Manifold	1	2,108.64	2,108.64
1 e	Escuadras de Unión	2	647.96	1,295.92
2 a	Cavidad Parison	4	5,810.10	23,240.40
2 a	Modelo	1	2,272.40	2,272.40
2 b	Inserto corona parison	4	1,719.44	6,877.76
3 a	Cavidad Soplado	4	5,927.24	23,708.96
3 a	Modelo	1	2,272.40	2,272.40
3 b	Inserto corona soplado	4	1,233.02	4,932.08
3 c	Inserto fondo soplado	4	1,099.29	4,397.16
4 a	Base de corazón	24	1,067.03	25,608.72
4 b	Anta de corazón	24	669.31	16,063.44
4 c	Porta corazones	3	2,046.42	6,139.26
4 d	Regletas porta corazones	5	882.54	5,295.24
(5 y 6)a	Die-Set parison y soplado	4	4,777.45	19,105.80
(5 y 6)b	Postes guía Die-Set	4	804.31	3,217.24
(5 y 6)c	Tasas	4	681.23	2,724.92
5 f y 6d	Platinas	2	1,777.21	3,554.42
(5 y 6)e	Cuñas	8	39.00	312.00
7	Botador	1	3,061.35	3,061.35
				<u>164,410.43</u>

A continuación obtendremos el costo total del molde

- Costo de material	\$	72, 632. 00
- Costo de operación		164, 410. 43
- Otros costos por equipo adicional (resistencias, termopares, empaques, "O" rings, etc).		<u>8, 724. 00</u>
	\$	245, 766. 43
- Porcentaje de protección 10%		<u>24, 576. 65</u>
	\$	270, 343. 08
- Utilidad 30%		<u>81, 102. 92</u>
COSTO TOTAL (REAL) DEL MOLDE	\$	<u>351, 446. 00</u>

4.2 ASPECTOS GENERALES

- Costo de material: Como se vió anteriormente este costo se incrementó por situaciones imprevistas que van implícitas por la complejidad, calidad y aspectos externos que influyen pero están fuera de nuestro control.

- Respecto a la programación del tiempo de fabricación, calculada en 20 días, (Diagrama de Gant), este sufrió un incremento de 6 días o sea un 30% sobre el tiempo estimado.

Este incremento se debió a:

- + Incremento del tiempo en algunas operaciones.
- + Ausencia de algunos mecánicos.
- Retrasos en las entregas de piezas enviadas a trabajos fuera.
- + Operaciones ensimadas.
- + Errores de diseño y fabricación.

- En quipo adicional, el incremento en el costo se debió a piezas no consideradas y al número de ellas.

Finalmente damos a continuación un ejemplo de como fueron utilizadas las formas propuestas.

"AQUELLOS QUE NADA HAN APRENDIDO
NO HAN OLVIDADO NADA."

Chevalier de Panat.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro de este capítulo, se presentarán los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio efectuado en el departamento de fabricación de moldes, citándose aspectos relativos a su organización, producción, costos y materiales.

CONCLUSIONES

- ORGANIZACION

1. Al reubicar a cada mecánico en su puesto y delegar devidamente la actividad, se logró una mejor organización e integración del grupo.
2. Con la creación de un sub-almacen de materiales y equipo se logró un mejor control y orden respecto a entregas.
3. La aplicación de las formas propuestas contribuyó en el control de materiales, refacciones y trabajos a realizar.
4. Con la forma propuesta para solicitud de trabajo se lograron dos cosas:

a) Responsabilizar para el trabajo, tanto al personal que solicita, como al que recibe el trabajo.

b) Formar un historial de moldes. Este historial permitirá conocer en un momento dado:

- Tipo de falla sufrida por el molde.
- Causas que originaron la falla.
- Tiempo invertido en la reparación.
- Tipo de refacciones utilizadas.

- PRODUCCION

1. Con la división del equipo en dos grupos:

- a) Fabricación
- b) Reparación

se logró mejorar la secuencia de operaciones y eliminar tiempos muertos.

2. La fabricación de un molde del mismo tipo que el estudiado con el método anterior, se realizaba en 4 meses, ahora con el método propuesto se realizó en 1 mes, por lo consiguiente la productividad fue aumentada en un 300 por ciento.

3. Con la división del equipo en dos grupos, las reparaciones se efectúan con mayor efectividad y menor tiempo.
4. Con la implantación del sistema se logró reducir los tiempos muertos en un 75% aproximadamente.
5. Con el Diagrama de Gant se logró un mayor aprovechamiento de la relación tiempo/hombre/máquina, al visualizar en el diagrama esquemático las diferentes alternativas para la realización de un trabajo.

- COSTOS

1. Un molde fabricado con el método anterior tenía un costo de \$ 500.000⁰⁰, con el método propuesto el costo resulta de \$ 351.000⁰⁰, generando un ahorro de \$ 149.000⁰⁰, que viene a ser el 29.8% sobre el costo anterior.

- MATERIALES

1. La utilización de la tonga (estante) redujo el desperdicio de material, además de ayudar a su fácil identificación y correcto empleo.

2. El stock de material propuesto, garantizó la continuidad de los trabajos en la fabricación de nuestro molde y en las reparaciones que surgieron.
3. La utilización de la sierra cinta contribuyó con un 5% de ahorro de materiales, al permitir cortar piezas con medidas más cercanas a la medida final.
4. Con la forma para solicitar material se pudo controlar las existencias en stock.

RECOMENDACIONES

1. Los moldes deberán ser fabricados totalmente en el departamento de fabricación de moldes de la empresa.
2. Los únicos trabajos que se realizarán fuera serán los de cromado, templado, arenado y revenido.
3. El personal del departament realizará los trabajos siempre con su máquina asignada y sólo en casos de urgencia o disponibilidad podrá cambiar de máquina o de puesto.
4. El mantenimiento de los moldes será realizado por la sección de reparaciones, cada vez que un molde salga de producción.

5. El equipo y herramientas del departamento solamente será operado por personal del mismo departamento.
6. Los trabajos que se realicen en el departamento, serán exclusivamente de la empresa Plásticos F.T.
7. Una persona del departamento de fabricación de moldes deberá supervisar el montaje de éstos.
8. Cuidar que el stock mínimo de material nunca llegue a ser cero.
9. Delegar la autoridad del departamento al jefe de éste.
10. Para la entrega en fabricación de moldes nuevos, (molde similar al estudiado) se recomienda un lapso de tiempo de 30 días como mínimo.
11. Para el caso de moldes con mayor número de cavidades, aumentaremos un 25% más por cada cavidad, tomando como base el tiempo recomendado en el inciso anterior.
12. Cuidar el manejo de los moldes.

13. Supervisar continuamente el trabajo de los mecánicos del departamento.
14. Mantener estrecha comunicación con el departamento de diseño.

Con las conclusiones y recomendaciones dadas en este Capítulo, damos por terminado este trabajo, esperando que cualquier error u omisión, no sea criticada, sino corregida para la optimización máxima del mismo.

Con el deseo sincero de que el presente trabajo sirva para mejorar los métodos y sistemas de trabajo en la -- fabricación de moldes nuevos en la Industria de Inyección Soplado de Plásticos.

" La Productividad es la relación que existe entre el resultado y el esfuerzo, es una actitud que el hombre debe mantener en todas las actividades de su vida".

BIBLIOGRAFIA

- ALREDEDOR DE LAS MAQUINAS - HERRAMIENTAS.
HEINRICH GERLING.
EDITORIAL REVERTE, S.A.
- ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA DE LA PRODUCCION.
ELWOOD S. BUFFA.
EDITORIAL LIMUSA.
- SISTEMAS DE PRODUCCION.
JAMES L. RIGGE.
EDITORIAL LIMUSA.
- MEDICION DEL TRABAJO.
CIUAPRO.
- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DE HERRAMIENTAS.
ASTME.
EDITORIAL CECSA.
- PROCESOS DE FABRICACION.
MYRON L. BESEMAN.
E.M. AMSTEAD.
EDITORIAL CECSA.
- EMPASES Y EMBALAJE DE PLASTICO.
GUNTHER RUMPE.
EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A.
BARCELONA.
- INYECCION DE PLASTICO.
WALTER MORG OPE.
EDITORIAL GUSTAVO GILI S.A.
BARCELONA.

- MOLDES PARA INYECCION DE PLASTICO.

G. MENSES.

G. MOHREN.

EDITORIAL GUSTAVO GIL, S.A.

BARCELONA.

- ANALISIS DE LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA.

TESIS 1975, FACULTAD DE INGENIERIA.

U.N.A.M.

- OPTIMIZACION DE RECURSOS DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS DE
PLASTICO.

TESIS 1981,

U.I.A.

- PLASTICOS.

TESIS 1976, FACULTAD DE INGENIERIA.

U.N.A.M.