

300617

27.

28



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

Montaje General de una Planta de Anodizado de Piezas Pequeñas

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico Electricista
(Área: Industrial)
p r e s e n t a :
Víctor Hugo Pérez Perafán

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	7
--------------------	---

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO	8
--------------------------	---

* Generalidades del producto	9
------------------------------------	---

* Aplicaciones	13
----------------------	----

* Cifras de Comercio	16
----------------------------	----

* Importación	18
---------------------	----

* Consumo Aparente	18
--------------------------	----

* Pronósticos y Proyecciones	19
------------------------------------	----

* Conclusiones	24
----------------------	----

LOCALIZACION DE PLANTA	25
------------------------------	----

* Macrolocalización	26
---------------------------	----

* Microlocalización	30
---------------------------	----

CAPITULO II

CALCULO DEL TECHADO	34
---------------------------	----

* Largueros Necesarios	34
------------------------------	----

* Láminas necesarias	35
----------------------------	----

* Carga debida al peso del Techado	38
--	----

* Carga debida al Viento	40
--------------------------------	----

* Carga debida a la Nieve	40
---------------------------------	----

* Carga Viva	41
* Resumen de Cargas	41
* Cálculo de los Largueros	42
* Cálculo de la Estructura	45
* Cálculo de Columnas	59
CUBIERTAS LATERALES Y MUROS	66

C A P I T U L O I I I

INSTALACION ELECTRICA	68
* Circuito # 1 (motores)	69
* Cálculo de Conductores	70
* Corriente Corregida	71
* Factor de Corrección por Temperatura	71
* Circuito # 2 (Alumbrado)	72
* Circuito # 3 (Rectificador)	74
* Tubería Conduit	75
* Transformador para la Subestación	78
ILUMINACION	79
* Cálculo de la Iluminación	80
* Distribución	83

C A P I T U L O I V

DISTRIBUCION DE PLANTA	87
* Hoja de Referencia	90

* Registro de Datos	91
* Terreno	93
CIMENTACION	99
* Cimentación de la Maquinaria	100
PISOS	109
* Cimentación	110
* Suelos	111
CAPITULO V	

ANODIZADO DEL ALUMINIO	114
* Qué es el Anodizado del Aluminio	115
* Factores Básicos del Anodizado	119
PARTES DEL PRODUCTO	120
* Características	121
PROCESOS DE FABRICACION	124
* Descripciones de los Artículos	125
* Proceso del Anodizado	129
HOJAS DE PROCESO	141
* Diagramas de Flujo	147
BALANCED DE LINEAS	151

C A P I T U L O . V I

SERVICIOS REQUERIDOS	159
* Manejo de Materiales	162
* Sistema	163
* Recepción de Materiales	164
* Manejo Interno	168
* Manejo de Embarques	168
AGUA INDUSTRIAL	169
* Abastecimiento de Agua	172
* Conclusión	174
BIBLIOGRAFIA	178

OBJETIVOS:

A) Cubrir un 5 % del mercado de los enseres domesticos de aluminio.

B) Factores que influyen para el montaje general de una planta de anodizado de piezas pequeñas.

C) Ser fabricante directo de enseres domesticos de aluminio y a parte teniendo la gran ventaja del anodizado, poder trabajar maquina respectivamente.

D) Principales herramientas y conocimientos para el desarrollo de enseres de aluminio idem anodizado.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

A continuación se presenta un estudio acerca de la factibilidad de producción de artículos de aluminio, específicamente cucharas, cucharas y jarras de aluminio anodizado.

Como antecedente se verá en forma general, lo que es el anodizado y sus ventajas que tiene su aplicación para las necesidades de nuestros productos.

Se realizará un perfil de mercado, en el cual se expondrá investigaciones llevadas a cabo, como son importaciones de aluminio y posibles consumidores así como la competencia existente.

Se presentarán las características de la demanda, es decir, que tipo de artículos son los que tienen mayor demanda, así como las temporadas en las cuales existe mayor demanda en el año, y el tipo de consumidores que requieren de nuestro producto.

Dentro de la parte de proceso se estudiarán los métodos de anodizado y de abrillantado para artículos de aluminio.

Se realizará un estudio de la planta basándose en la descripción del proceso especificando el equipo que se adecúa a las necesidades, dando así una idea de la magnitud de la planta. Este estudio a la vez, servirá para determinar el LAY-OUT (Distribución) de la planta de tal manera que se lleva a cabo el proceso de la manera más eficiente posible.

ESTUDIO

DE

MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO

El mercado de los utensilios domésticos de aluminio tiene diversas ramificaciones en la industria nacional, por lo que el grado de dificultad que se presenta para estimar las cifras de comercio es relativamente alto.

El presente estudio tiene como finalidad mostrar el mercado de los utensilios domésticos de aluminio en México, e ilustrar las posibilidades que presentan éstos productos para la instalación de la planta en particular.

I. GENERALIDADES DEL PRODUCTO

En la misma forma que el acero, el aluminio y sus aleaciones también se corroen al quedar expuestas al aire y humedad del medio ambiente, formándose sobre la superficie de las piezas de aluminio una capa de óxido amorfo que está predominantemente exenta de poros, protegiendo las piezas contra posterior corrosión en la misma forma que lo haría una delgada capa de esmalte.

La película de óxido natural es incolora y tiene un espesor de aproximadamente 0.0001 mm. (0.01 micrones). Si por alguna causa sufre arañes ó es separada mecánicamente, se forma inmediatamente de nuevo, alcanzando a cabo de algunos segundos un espesor de 0.000001 mm (0.001 micrones).

La nueva película de óxido producida por el aire, continúa creciendo a la temperatura ambiente, durante algunas semanas más hasta que al cabo de 10 a 30 días, alcanza de nuevo el espesor final aproximado de 0.00001 mm (0.01 micrones).

El que la película de óxido producida por las condiciones ambientales siga creciendo, depende de la temperatura y humedad existente. Bajo la influencia del viento y la lluvia, la película puede llegar a alcanzar a cabo de 1 ó 2 años, espesores del orden de 0.00003 mm a 0.0001 mm (0.03 a 0.1 micrones).

La capa superior de ésta película de óxido que se refuerza, se deposita en forma de una película homogénea de óxido hidratado de aluminio, denominado BAYERITA, sobre la primitiva película de óxido formado por el aire.

Las capas de óxido de aluminio formadas espontáneamente sobre las piezas de aluminio y sus aleaciones, son además de relativamente delgadas, transparentes ó grises invisibles de cierta resistencia química, circunstancia que orienta los estudios de muchos investigadores a buscar métodos artificiales para producir películas protectoras y decorativas sobre artículos fabricados con aluminio y sus aleaciones, cuyos espesores fueran considerablemente mayores al de las películas de óxidos naturales.

El anodizado esencialmente, consiste en formar una película de óxido sobre el aluminio cuando se pasa una corriente eléctrica directa con voltaje adecuado, a través de una solución ácida conductora de la corriente eléctrica, denominada "ELECTROLITO" y en el que se sumergen las piezas de aluminio conectadas al polo positivo ó ánodo, completándose el circuito con un polo negativo ó cátodo de material apropiado.

Una vez definido en que consiste el anodizado de aluminio, se procederá a definir el producto:

- * Producto: Cucharas, Charolas y Jarras de aluminio.
- * Bien de consumo: Duradero
- * Sustitutos: Cucharas y Charolas de acero inoxidable, peltre ó plástico. Jarras de plástico, loza, acero inoxidable ó cristal.
- * Competencia: Vasconia, Ecko y otros, etc.
- * Consumidores: Los consumidores principales son restaurantes, panaderías, sanatorios, hoteles, cristalerías y público en general.
- * Distribución: Se efectuará por medio de camiones y camionetas.
- * Ventajas: Los utensilios de aluminio son más baratos que los de acero inoxidable, peltre ó cristal. Son más resistentes que los de plástico. Poseen una vida útil superior a los de vidrio y de plástico. Poseen características técnicas favorables y su limpieza es sencilla.
- * Desventajas: Tienen un precio más elevado que los utensilios de plástico, pueden llegar a deformarse.
- * Materia Prima: Aluminio en rollos y en discos.
- * Proveedores: Almexa, Reynolds Aluminio, Aluminio Comercial Pirámide, etc.

- * Tipo de Producción: Producción continua.
- * Suministros: Energía Eléctrica (Interruptor principal de 30 amps, 220 v; 3 fases, 4 hilos).
Gas Butano.
Agua y Productos Químicos.

II. APLICACIONES

Los enseres domésticos de aluminio están orientados a consumidores tales como:

- **Restaurantes y Bares:** En este tipo de establecimientos, ubicando principalmente en aquellos de mediana clase como fondas y antojerías, se puede apreciar que las Jarras, Cucharas y Charolas tienen una gran demanda, ya que son fáciles de limpiar y tienen una duración de vida muy larga, ya que son irrompibles, riesgos a los que están sujetos estos tipos de artículos.

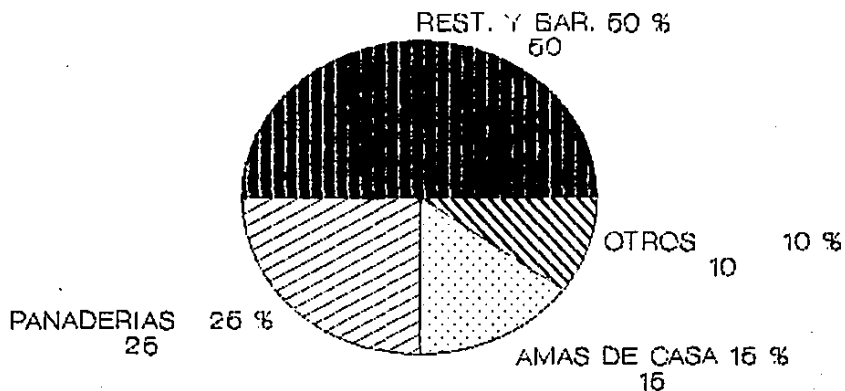
- **Panaderías:** Ya que las Charolas para el consumo de pan son esenciales para el manejo del mismo así como higiénicas por el material de que se trata.

- **Amas de casa:** Las Jarras y Cucharas en su mayoría ubicadas en un nivel de clase social baja tienen gran demanda por su economía y durabilidad.

- **Varios:** Este sector está constituido por hospitales, sesiones de fiestas, etc.

Cabe destacar que los consumidores de estos artículos, constituyen un mercado cautivo para los dos grandes proveedores de enseres domésticos de aluminio, Industrials La Vasconia y Ecko, los cuales poseen el 75 % del mercado y el resto lo comparten las pequeñas industrias que se dedican a dicho ramo industrial.

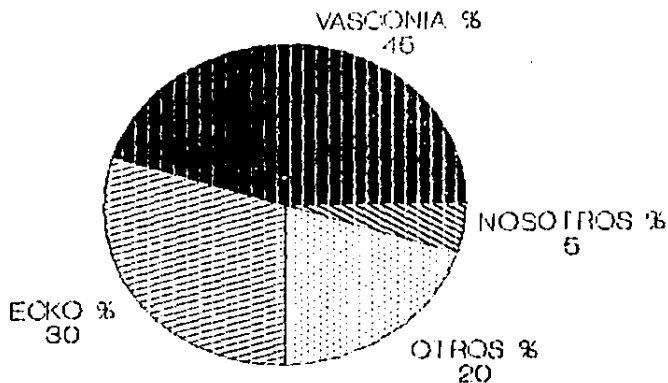
DISTRIBUCION DEL MERCADO EN MEXICO



(ENSERES DOMESTICOS DE ALUMINIO)



PARTICIPACION EN EL MERCADO NACIONAL



(POR EMPRESA)

Por lo anteriormente expuesto, se tiene la siguiente distribución de mercado en México.

Restaurantes y Bares	50 %
Panaderías	25 %
Amas de casa	15 %
Otros	10 %

	100 %

El porcentaje de participación por empresa será:

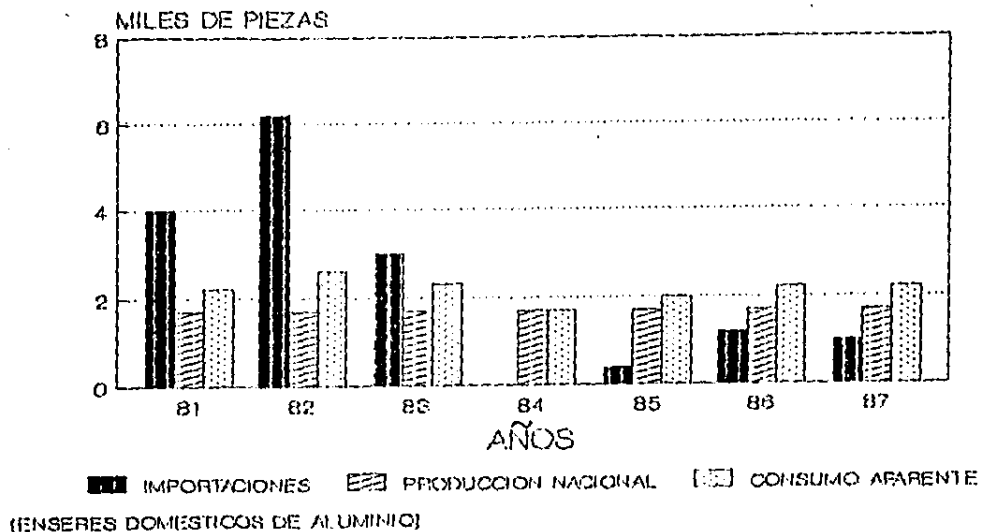
Vasconia	45 %
Ecko	30 %
Otros	20 %
nosotros	5 %

	100 %

III. CIFRAS DE COMERCIO

A continuación se presentan las cifras de importación y exportación de los productos antes mencionados, en el período de 1981 - 1987. Dichas cifras corresponden a miles de piezas de los mismos.

DISTRIBUCION DEL MERCADO EN MEXICO



ENSERES DE ALUMINIO (1000 pzas)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Importación	3,992	6,127	2,655	23	202	1085	600
Exportación	0	0	0	0	0	0	0
Consumo	3,992	6,127	2,655	23	202	1085	600
Producción Nacional	17,433	17,946	18,353	18,878	19,300	19,700	20,000
Consumo Aparente	21,425	24,073	21,002	18,901	19,502	20,785	20,600

IMPORTACION

Los enseres de aluminio han sido importados bajo la fracción 76.15.A.001 y posee un AD-VALOREM del 100%, tiene un precio oficial de 715/Kg, además requiere permiso previo de la Secretaría de Comercio.

CONSUMO APARENTE

En términos generales, el volumen promedio que se consumió durante éstos años de los enseres de aluminio fué de 18,115,000 pza./año.

IV. PRONOSTICOS Y PROYECCIONES

Para efectuar la proyección del consumo de enseres domésticos de aluminio se partió del siguiente enunciado:

Usar el incremento observado del consumo nacional para generar los pronósticos de la misma hasta el año de 1991 y así poder dar una proyección del consumo de los enseres hasta dicha fecha.

COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL CONSUMO DE ENSERES DOMESTICOS DE ALUMINIO

AÑO	X	CONSUMO
-----	---	-----
1977	1	16.429
1978	2	17.026
1979	3	17.247
1980	4	17.771
1981	5	18.279
1982	6	18.817
1983	7	19.244
1984	8	19.900
1985	9	20.241
1986	10	20.734

UTILIZANDO EL METODO DE MINIMOS CUADRADOS SE OBTIENE
LA SIGUIENTE RECTA DE AJUSTE

$$Y = 15.920 + 481.65 X$$

DONDE: Y es igual al consumo de un AAO X

Los datos anteriormente analizados presentan una correlación de :

$$r = 0.9984$$

Lo cual se considera confiable para realizar el siguiente pronóstico.

Ahora bien, si se afecta el consumo aparente de los enseres domésticos de aluminio por los factores antes obtenidos se tendrá:

PROYECCION DEL CONSUMO DE LOS ENSERES DOMESTICOS DE ALUMINIO

AAO	X	CONSUMO (MILES)
1987	11	21.218
1988	12	21.699
1989	13	22.181
1990	14	22.663
1991	15	23.144

Por lo tanto la proyección del consumo de enseres domésticos de aluminio queda como sigue:

1987	1988	1989	1990	1991
21.218	21.699	22.181	22.663	23.144

Ahora, aceptando que la industria de enseres domésticos de aluminio está principalmente constituido en las siguientes proporciones:

CUCHARAS	94.0 %
CHAROLAS	3.6 %
JARRAS	2.4 %

	100.0 %

Multiplicando el consumo por los porcentajes se tiene :

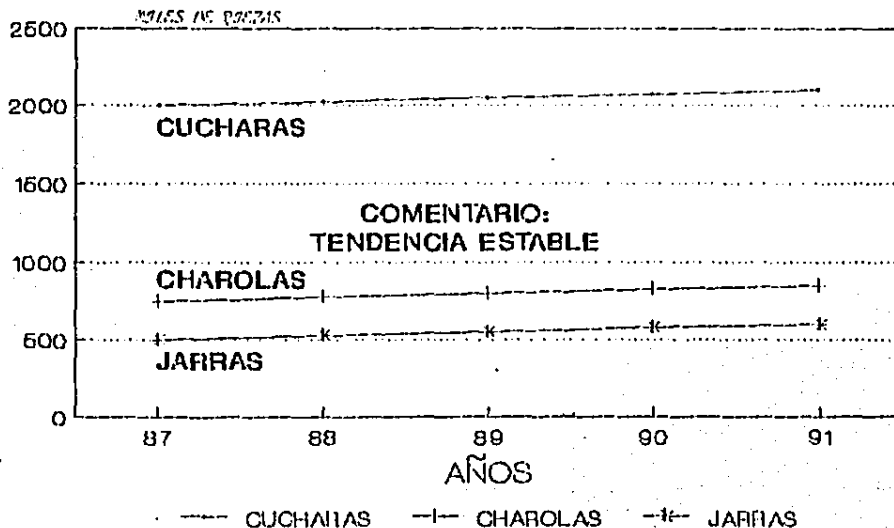
Por lo tanto se tiene que el consumo proyectado será:

(1000 piezas)	1987	1988	1989	1990	1991	PROMEDIO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUCHARAS	19,944	20,397	20,850	21,303	21,755	28,849
CHAROLAS	764	781	799	816	833	799
JARRAS	509	521	532	544	555	532

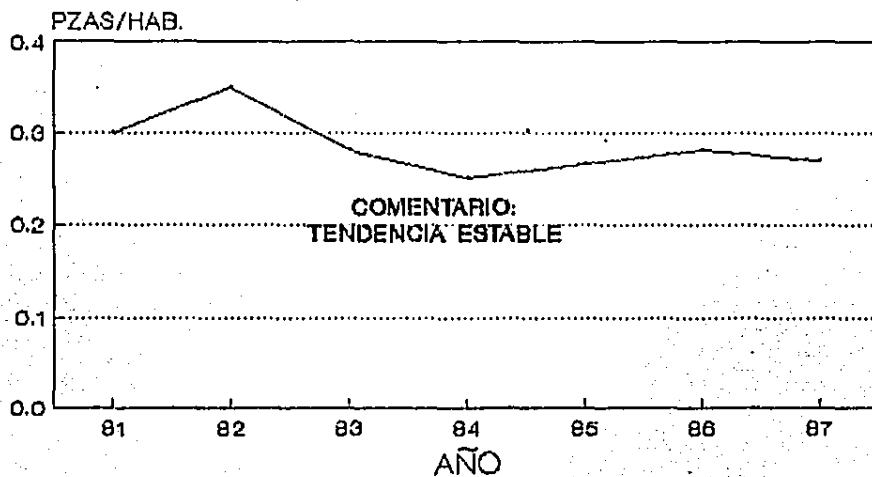
En las siguientes graficas se muestra una relación del consumo percapita en México y las proyecciones de consumo hasta 1991, ambas sirven para poder apreciar mejor la tendencia que sigue el mercado.

ENSERES DE ALUMINIO

CONSUMO PROYECTADO



ENSERES DE ALUMINIO CONSUMO PER-CAPITA EN MEXICO



V. CONCLUSIONES

Debido a la relación histórica de las importaciones de los productos y a las proyecciones del consumo de los mismos durante los próximos años, se concluye la existencia de un mercado importante de utensilios domésticos de aluminio de alrededor de 28'849,000 Cucharas, 799,000 charolas y 532,000 Jarras anuales. El consumo aparente nacional está constituido de importaciones y producción local. Por lo que a la participación en el mercado se refiere se encontró que el 75 % del mismo está cautivo a dos grandes empresas. El sobrante del mercado (25 %) está repartida entre pequeños fabricantes. El objetivo principal de éste proyecto es cubrir el 5 % del mercado, se estima que la producción anual deberá estar dentro de las siguientes cifras (1000 pzas.):

CUCHARAS	1,500 a 2,000
CHAROLAS	60 a 70
JARRAS	30 a 40

Por todo lo anterior escrito, se puede concluir en la existencia de un mercado para el proyecto de inversión dentro del sector industrial en cuestión.

LOCALIZACION

DE

PLANTA

LOCALIZACION DE PLANTA.

A) MACROLOCALIZACION

Dentro de la gran variedad de facilidades y recursos que ofrecen cada uno de los estados de la República Mexicana, se han elegido los estados de Durango, Nayarit, Aguascalientes y el Estado de México, debido a las facilidades que representa cada uno de ellos y a los recursos con que cuenta, además de ser las que mejor satisfacen las necesidades que revelan nuestra empresa.

Se destaca de dichos estados algunas ventajas como son: infraestructura adecuada, apropiadas vías de acceso, atractivos e incentivos fiscales (a excepción del Estado de México), mano de obra a precio razonable y la existencia de Parques Industriales que facilitan el buen desarrollo de la empresa.

El método que se utilizará para la elección del sitio más adecuado es una variación del enfoque Brown & Gibson, en el que se parte de tres supuestos:

- 1) La gran variedad de sitios adecuados para la ubicación de la planta.
- 2) Los criterios que intervienen en la decisión se pueden dividir en tres categorías:
Críticos, Objetivos y Subjetivos.

3) Para cada uno de los sitios en consideración se tiene un índice el cual en la combinación de las tres categorías antes mencionadas.

4) El índice está tomado por la ecuación:

$$IUI = FCI \times (A \times IOI + (1-A) \times (ISI))$$

Donde: FCI = índice del factor crítico para el sitio

i, IOI = índice del factor objetivo para el sitio i,

ISI = índice de factor subjetivo para el sitio i, A

es la importancia relativa de IOI con respecto al

ISI, e IUI = índice de ubicación para el sitio i.

5) $FCi = \begin{cases} FCIj \\ 0 \end{cases}$

Donde $FCi = 0$ si el factor crítico j no existe en el sitio i.

6) IOI = CTi dividido por el CT mayor, donde CTi es igual al costo total para el sitio i.

7) $ISI = \frac{Rij}{d}$

Donde Rij = a la posición que ocupa el factor subjetivo en el sitio i en relación con los demás sitios para el factor j dado, y d es igual al número de sitios multiplicados por el número de factores m.

8) Si IUI = 0, el sitio no será el adecuado. El sitio que se debe elegir es aquel cuyo IUI sea el más bajo.

En base a los números anteriores, se tiene para este caso:

FACTORES CRITICOS:

- A) ENERGIA ELCTRICA SUFICIENTE
- B) ABASTECIMIENTO DE AGUA SUFICIENTE
- C) SERVICIO TELEFONICO
- D) VIAS DE COMUNICACION ADECUADAS
- E) PROXIMIDAD DE MERCADO

FACTORES OBJETIVOS:

- A) CONSTRUCCION
- B) ENERGIA
- C) IMPUESTOS

FACTORES SUBJETIVOS:

- A) CLIMA
- B) MANO DE OBRA CALIFICADA
- C) BANCOS
- D) SERVICIOS DIVERSOS
- E) VIVIENDA

FACTORES CRITICOS

ESTADO	ENERGIA ELECTRICA	AGUA	TELEFONO	VIAS DE COMUNICACION	MERCADO
MAYARIT	1	1	1	1	1
DURANGO	1	1	1	1	1
AGS.	1	1	1	1	1
EDO. MEX.	1	1	1	1	1

FACTORES OBJETIVOS (EN MILLONES DE PESOS)				
ESTADO	CONSTRUCCION	ENERGIA	IMPUESTOS	TOTAL
NAYARIT	59.5	0.225	0.898	60.623
DURANGO	38.0	0.197	0.930	39.135
AGS.	43.5	0.183	0.820	44.503
EDO. MEX.	31.0	0.300	0.900	31.200

CT MAYOR = 60.623

FACTORES SUBJETIVOS (1 MEJOR - 4 PEOR)						
ESTADO	CLIMA	MANO OBRA CALIFICADA	BANCOS	SERVICIOS	VIVIENDA	TOTAL (R1)
NAYARIT	3	4	3	4	3	17
DURANGO	3	3	3	2	2	13
AGS.	2	4	3	3	3	15
EDO. MEX.	2	1	1	1	4	9

D = 4 X 5 = 20

INDICES

ESTADO	INDICE FACT. CRITICO	INDICE FACT. OBJETIVO	INDICE FACT. SUBJETIVO
NAYARIT	1	1	0.8500
DURANGO	1	0.6456	0.6500
AGS.	1	0.7341	0.7500
EDO. MEX.	1	0.5147	0.4500

Se considera que los factores objetivos tendrán un peso del 55% y los factores subjetivos del 45%, es decir:

$$A = 0.55$$

Por lo tanto el índice de ubicación para cada estado será:

ESTADO	IU
NAYARIT	0.9325
DURANGO	0.6476
AGUASCALIENTES	0.7413
ESTADO DE MEXICO	0.4856

De los índices anteriores de ubicación el más bajo, y por lo tanto el que se elegirá para ésta ubicación, es el correspondiente al Estado de México.

B) MICROLOCALIZACION

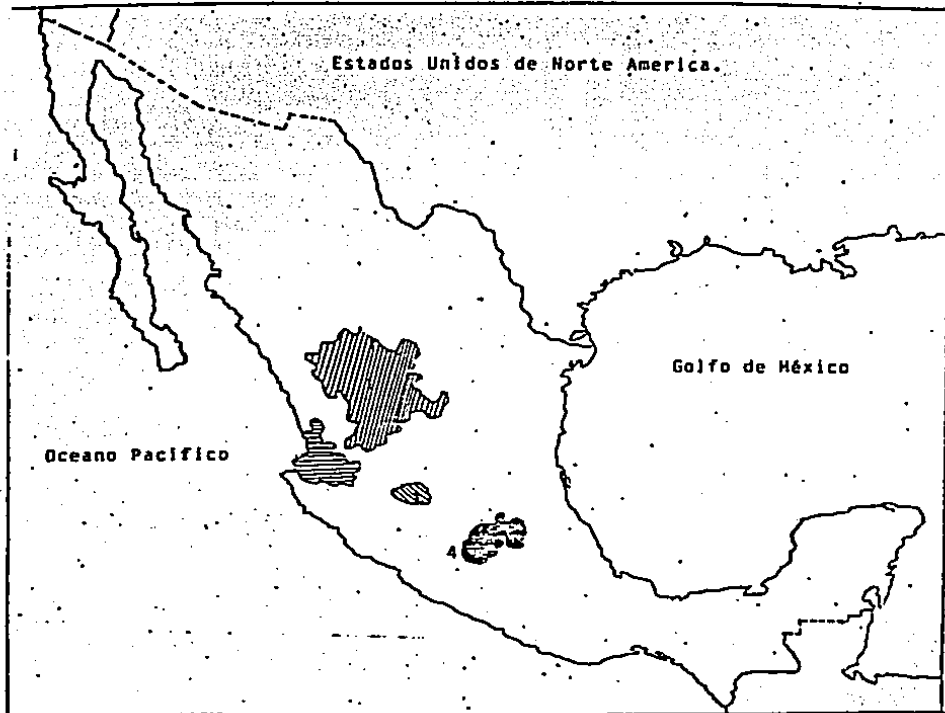
Dentro del Estado de México las únicas restricciones que se tienen para la localización de ésta planta será:

- A) Que se encuentre localizada en una zona industrial.
- B) Que exista el terreno en venta en la zona elegida.
- C) Que el terreno en venta tenga como mínimo 550 mts. cuadrados y como máximo 1000 mts. cuadrados.
- D) Que el precio por metro cuadrado no exceda de 90,000.00 pesos.

Como en la gran mayoría de las zonas industriales del Estado de México cuentan con los factores críticos, objetivos y subjetivos, relacionados en la macrolocalización, no será necesario evaluarlos de nuevo, si no que con cumplir con las restricciones anteriores será lo adecuado.

En base a todo lo anterior, y a la ayuda brindada por la "ASOCIACION DE INDUSTRIALES DEL ESTADO DE MEXICO" se seleccionó:

UBICACION	Estado No. 345
SUPERFICIE	1000 M ²
PRECIO / M	\$48,000.00
SERVICIOS	Luz, Agua, Teléfono, Vigilancia y Protección, Bomberos, Vías de comunicación ideales, etc.

LOCALIZACION DE PLANTA. (REPUBLICA MEXICANA).

- 1 Estado de Durango.
- 2 Estado de Nayarit.
- 3 Estado de Aguascalientes.
- 4 Estado de Mexico.

**CALCULO
DEL
TECHADO
Y
COLUMNAS**

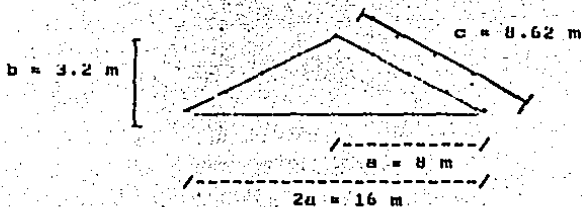
CALCULO DEL TECHADO

Considerando que el área a cubrir es de $16\text{ m} \times 35\text{ m} = 560\text{ m}^2$ la relación de altura es de $1/5$ y un techo de dos aguas se tiene:

$$b/(16\text{ m}) = 1/5 \text{ por lo tanto } b = 16\text{ m}/5 = 3.2 \text{ m}$$

$$c = \sqrt{(8\text{ m})^2 + (3.2\text{ m})^2} = 8.62$$

$$\text{Alfa} = \arctan(3.2/8) = 21.80 \text{ grados}$$



Para cada parte del techado el área por cubrir con lámina será de $35 \text{ m} \times 8.62 \text{ m} = 301.7 \text{ m}^2$.

1.- Largueros Necesarios:

Considerando que se utilizará lámina galvanizada número 26 de 3.05 m de largo, la distancia entre largueros recomendada por el manual de Monterrey es de 1.45 m , por lo que considerando las distancias desde el centro del techado hacia el extremo se tendrán largueros a:

	CENTRO	EXTREMO
	1	
1.45 m	2	
2.90 m	3	
4.35 m	4	
5.80 m	5	
7.25 m		6
8.62 m		7

2.- LAMINAS NECESARIAS:

2.1 Láminas necesarias para cubrir una longitud de 35 m.

Con Lámina no. 26 de, 3.05 m (10 ') de largo y 66 cm. (26 ') de ancho la distancia que cubrirá una lámina colocando una solapa de una canulata a los costados es de 61 cm. (manual de Monterrey), por lo tanto:

$$35 \text{ m} / (0.61 \text{ m}) = 57.38 \text{ láminas}$$

con 58 láminas se cubrirá una longitud equivalente a :

$$58 \times 61 \text{ cm} + (66 - 61 \text{ cm}) = 3.543 \text{ cm } 1 \text{ m} = 35.43 \text{ m}$$

Solapa de la lámina
del extremo.

100 cm
longitud cubierta

solapa de lámina del extremo

Si a ésta longitud se le resta la longitud de 8.62 m :

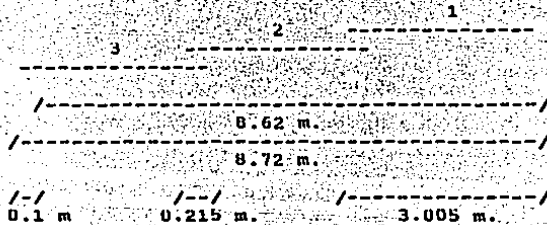
$$8.846 \text{ m} - 8.62 \text{ m} = 0.226 \text{ m} \frac{100}{1 \text{ m}} = 22.6 \text{ cm}$$

Si sólo pueden sobrar 10 cm en la lámina inferior que llegará al canalón:

$$22.6 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 12.6 \text{ cm}$$

Estos 12.6 cm son aumentados al traslape de la lámina del centro, es decir 6.3 cm a cada uno, obteniendo $6.3 \text{ cm} + 15.2 \text{ cm} = 21.5 \text{ cm}$.

Como la lámina superior se colocará exactamente en la parte central del techado (sin traslape) con estos 2 traslapes intermedios, la lámina inferior solo saldrá 10 cms para llegar al canalón.



El número total de láminas necesarias para cubrir el
techado será de :

$$3 \times 58 = 174 \text{ láminas}$$

Con la siguiente área a cubrir:

$$8.72 \text{ m} \times 35.43 \text{ m} = 308.9496 \text{ m}^2 = 309 \text{ metros}^2$$

3.- CARGA DEBIDA AL PESO DEL TECHADO.

El total de láminas que se necesitan es de:

$$3 \times 58 = 174 \text{ láminas}$$

Las 174 láminas cubrirán un área equivalente a:

$$8.72 \text{ m} \times 35.43 \text{ m} = 308.9496 \text{ m}^2 = 309 \text{ metros}^2$$

Del manual Monterrey, se sabe que para láminas del
no. 26 y de 3.05 m (10'):

$$92 \text{ láminas en } 1000 \text{ kgs.} / 92 \text{ láminas} = 10.86 \text{ kgs./lámina.}$$

Por lo tanto las 174 láminas pesarán:

$$10.8696 \text{ kg/lámina} \times 174 \text{ láminas} = 1,891.3104 \text{ kg.}$$

Considerando que las 174 láminas cubren un área de

$$308.9496 \text{ m}^2 \text{ y pesan } 1,891.3104 \text{ kg.}, \text{ se obtendrá:}$$

$$\frac{1,891.3104}{308.9496} = 6.1217 \text{ kg/m}^2$$

$$308.9496$$

La anterior relación de 6.1217 kg/m² incluye los kg/m²
referentes a los traslapes laterales y a lo largo.

3.1 CARGA DEBIDA AL PESO DEL TECHADO EN LOS LARGUEROS.

Considerando que el área de contribución de los largueros sea de:

5 m (los largueros van soldados a la estructura que se colocan a 5 m de distancia, de una de otra.)

$$\frac{5 \times 1.45 \text{ m}}{2} = 7.25 \text{ m} \quad \text{(Los largueros se colocan a 1.45 m de distancia entre sí).}$$

La carga debida al peso del techado será:

$$6.1217 \text{ kg/m}^2 \times 7.25 \text{ m}^2 = 44.3823 \text{ kg}$$

Que se considera como 45 kgs. para facilitar los cálculos.

(*) se considerará esta área para calcular todas las cargas y no solamente la del área del terreno (5 x 8 = 40 m²), por seguridad.

3.2 CARGA DEBIDA AL TECHO EN LA ESTRUCTURA.

Considerando que el área de contribución para la estructura será de:

5 m (distancia entre una estructura y otra).

$$\frac{5 \times 8.72 \text{ m}}{2} = 43.6 \text{ m} \quad \text{(largo que cubren las 3 láminas de la mitad del techado).}$$

La carga debida al peso del techado será:

$$6.1217 \text{ kg/m}^2 \times 43.6 \text{ m}^2 = 266.9061 \text{ kg}$$

Que se considera como 267 kgs. para facilitar los cálculos.

4.- CARGA DEBIDA AL VIENTO.

Considerando una velocidad de diseño por seguridad de 110 kms/hr., (ARTICULO 287 DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION DEL D.D.F.), el factor de empuje promedio $c = 1.43$ y la siguiente ecuación:

$$w = 0.00555 \times C \times A \times V^2$$

de donde se obtiene la relación siguiente:

$$w = 0.0055 \times 1.43 \times a \times (110)^2 = 9600317 \times A$$

por lo que:

4.1 PARA LOS LARGUEROS.

$$\text{Area} = 5 \text{ m} \times 1.45 \text{ m} = 7.25 \text{ m}^2$$

$$W = 96.0317 \times 43.6 = 4,186.9799 = 4,187.00 \text{ kgs}$$

5.- CARGA DEBIDA A LA NIEVE.

Aunque las posibilidades de nieve en el Estado de México son casi nulas ó muy remotas, serán tomadas en cuenta para el calculo.

La carga por nieve será de 122 kg/m^2 , con una inclinación no mayor a 20 grados, disminuyendo en 4.88 kg/m^2 por cada grado arriba de 20 grados de aumento.

así es que:

$$21.80 - 20 = 1.8 \text{ grados} \quad 1.8 \times 4.88 \text{ kg/m}^2 = 8.784 \text{ kg/m}^2 \text{ (menos)}$$

$$122 \text{ kg/m}^2 - 8.784 \text{ kg/m}^2 = 113.216 \text{ kg/m}^2$$

5.1 PARA LOS LARGUEROS:

$$113.216 \text{ kg/m}^2 \times 7.25 \text{ m}^2 = 820.816 \text{ kg} = 821 \text{ kg}$$

5.2 PARA LA ESTRUCTURA:

$$113.216 \text{ kg/m}^2 \times 43.6 \text{ m}^2 = 4,936.2176 \text{ kg} = 4,937 \text{ kg}$$

6.- CARGA VIVA:

Considerando una carga viva de 70 kg/m²

6.1 PARA LOS LARGUEROS:

$$70 \text{ kg/m}^2 \times 7.25 \text{ m}^2 = 507.5 \text{ kg} = 508 \text{ kg}$$

6.2 PARA LA ESTRUCTURA:

$$70 \text{ kg/m}^2 \times 43.6 \text{ m}^2 = 3,052 \text{ kg}$$

7.- RESUMEN DE CARGAS DEBIDO AL TECHADO, AL VIENTO, LA NIEVE Y LA CARGA VIVA.

7.1 PARA LOS LARGUEROS:

CARGA EN kg.

TECHADO	45
VIENTO	697
NIEVE	821
CARGA VIVA	508
T O T A L	2,071 KG

CARGA EN kg.

TECHADO	267
VIENTO	4,187
NIEVE	4,937
CARGA VIVA	3,052
T O T A L	12,443 kg

8.- CALCULO DE LOS LARGUEROS:

Para el cálculo de los largueros se consideran como vigas empotradas* en ambos extremos, con una carga distribuida equivalente a la suma de las cargas del techo, del viento y de la nieve, y de carga viva, más la carga de su propio peso y con un claro de 5m.

* Se consideran vigas empotradas porque los largueros irán soldados a la estructura.

La carga viva, las cargas debidas al techado, y nieve es de:

$$2,071.00 \text{ kg}$$

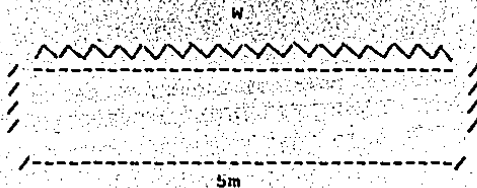
Considerando que los largueros serán canales MON-TEN formados en trío, el peso de éstos deberá suponerse de acuerdo a los datos del manual Monterrey para canales de 5 m de longitud comercial: si el perfil seleccionado cumple con todas las ecuaciones siguientes, será el adecuado, si no se volverá a calcular para otro perfil.

Canal MON-TEN SMT12 (manual Monterrey)

$$\text{Peso: } 5.07 \text{ kg/m} \times 5 \text{ m} = 25.35 \text{ kg.}$$

La carga total que soporta el larguero será de:

$$2,071 \text{ kg} + 25.35 \text{ kg} = 2,096.35 \text{ kg.}$$



$$W = \frac{2.095.35 \text{ kg}}{5 \text{ m}} = 419.27 \text{ kg/m}$$

$$M_{\max} = \frac{W \cdot l^2}{12} \quad \text{entonces:} \quad M_{\max} = \frac{419.27 \text{ kg/m} \cdot (5 \text{ m})^2}{12}$$

$$M_{\max} = 873.4792 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{\max} = 873.4792 \text{ kg} \cdot \text{m} \times 100 \text{ cm} = \frac{87.347.9167 \text{ kg/cm}}{1 \text{ m}}$$

$$S = \frac{M_{\max}}{f_b} \quad \text{El esfuerzo de trabajo para canales MON-TEN, en de } f_b = \frac{2.100 \text{ kg}}{\text{cm}^2} \text{ (manual de Monterrey).}$$

$$S = \frac{87.347.9167 \text{ kg/cm}}{2.100 \text{ kg/cm}^2} = \frac{41.5943 \text{ cm}^3}{2}$$

Del manual Monterrey:

$$\text{Con } S = 43.99 \text{ cm}^3 \text{ el canal es 6MT 10}$$

Por lo que se repiten ahora los cálculos con este perfil:

Peso del canal 6MT 10 7.82 kg/m

$$7.82 \text{ kg/m} \times 5 \text{ m} = 39.1 \text{ kg}$$

Carga total de la estructura:

$$2.071 \text{ kg} + 39.1 \text{ kg} = 2.110.1 \text{ kg}$$

de donde:

$$W = \frac{2.110.11 \text{ kg}}{5 \text{ m}} = 422.02 \text{ kg/m}$$

$$M_{\max} = \frac{422.02 \text{ kg/m} \cdot (5 \text{ m})^2}{12} = 879.2083 \text{ kg/m}$$

$$M_{\max} = 879.2083 \text{ kg} \cdot \text{m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 87.920.8333 \text{ kg/cm}$$

$$M = \frac{87.920.8333 \text{ kg/cm}^3}{2.100 \text{ kg/cm}} = 41.8671 \text{ cm}^3$$

Por lo que se elige para los largueros:

Canal 6MT 10 de longitud 6 m con un peso de:
7.82 kg/m

El peso de todos los largueros de la mitad del techo con éste tipo de canal será:

$$\begin{array}{r} 7 \quad \text{(número de largueros)} \\ \times 35 \text{ m} \quad \text{(Longitud del techo)} \\ \hline 245 \text{ m} \end{array}$$

Peso:

$$245 \text{ m} \times 7.82 \text{ kg/m} = 1.915.9 \text{ kg} = 1.916 \text{ kg}$$

Sin embargo, éstos largueros presentan el inconveniente de medir 6 metros de largo, y nuestras estructuras están colocadas a 5 metros por lo que habría que soldarlos.

Por lo tanto otra alternativa sería utilizar dos canales de acero monten formados en frío con dos patines atiesados soldados de espalda a espalda, (75), cuyos cálculos se presentan a continuación:

Seleccionando el canal MDN-TEN espalda a espalda 5MT 12 su peso será: 10.14 kg/m (manual de Monterrey).

Por lo tanto la carga total distribuida será de:

$$\begin{array}{r} 2.071 \text{ kg} \\ \hline 5 \text{ m} \end{array} + 10.14 \text{ kg/m} = 424.34 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{424.34 \text{ kg/m} (5 \text{ m})^2}{12} = 884.0417 \text{ kg/m} \quad \frac{100}{1 \text{ m}} = 88.404.1667 \text{ kg/cm}$$

El entuerzo de Flexión Permisible para éste tipo de canal es de:

$$f_b = 2.100 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto el modulo de Sección que corresponde a éste tipo de canal es:

$$S = 46.67 \text{ cm}^3$$

$$42.0972 \text{ cm}^3 < 46.67 \text{ cm}^3$$

$$f_b = \frac{88,404,1667 \text{ kg/cm}^3}{46.67 \text{ cm}^3} = 1,894.2397 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b < f_b$$

$$1,894.2397 < 2,100$$

Por lo tanto también se puede seleccionar éste tipo de canal. Este presenta la ventaja de ser de 5 m de largo:

$$\text{SMT } 12 \quad 10.14 \text{ kg/m}$$

El peso total de los largueros de la mitad del techado con éste tipo de canal será:

$$\begin{aligned} & 7 \quad (\text{número de largueros en medio techado}) \\ \times & \frac{35 \text{ m}}{245 \text{ m}} = (\text{Largo del techado}) \\ & 245 \text{ m} \times 10.14 \text{ kg/m} = 2,484.33 \text{ kg} = 2,485 \text{ kg.} \end{aligned}$$

9.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA

La carga mostrada en la sección de los diferentes aspectos que intervienen es de la mitad del techado, por lo tanto la carga total será:

$$12,443 \text{ kg} \times 2 = 24,886 \text{ kg.}$$

Es decir esta carga es la que corresponde al total del largo del área por cubrir. (16 m de largo y 5 m de ancho para cada estructura).

La carga correspondiente al peso de los largueros, que serán 2 canales MON-TEN espalda a espalda (5MT 12) con un peso de 10.14 kg/m será:

$$14 = 7 \times 2 \quad (\text{Total de largueros en toda la Estructura}).$$

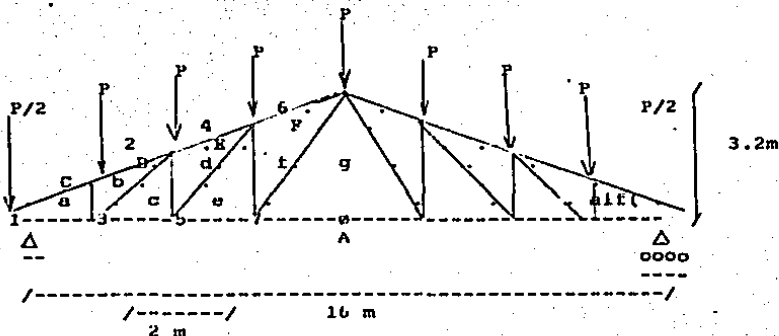
$$\frac{5 \text{ m}}{70 \text{ m}} = \quad (\text{Distancia de los largueros que corresponde al área de contribución de las estructuras colocadas a 5 m de distancia entre sí}).$$

$$\text{Peso: } 70 \text{ m} \times 10.14 \text{ kg/m} = 709.8 \text{ kg} = 710 \text{ kg}.$$

Carga de largueros + carga techado + carga viento + carga nieve.

$$710 \text{ kg} + 24,886 \text{ kg} = 25,596 \text{ kg}.$$

$$\text{Alfa} = \arctang 3.2 / 8 = 21.80 \text{ grados}$$



9.1 CALCULO DE LA LONGITUD DE CADA MIEMBRO DE LA ESTRUCTURA.

$$Ab = 2 \text{ metros}$$

$$Ac = 2 \text{ metros}$$

$$Ae = 2 \text{ metros}$$

$$Aq = 4 \text{ metros}$$

$$1/2 \text{ de } Aq = 2 \text{ metros}$$

$$ab = \text{tang } \alpha \text{ } Aa \qquad ab = \text{tang } 21.8 \text{ grad.} \times 2 \text{ m} = 0.8 \text{ m.}$$

$$Ca = \sqrt{0.8 \text{ m}^2 + 2 \text{ m}^2} = 2.16 \text{ m}$$

como $Ca = Db = Ed = Ef$ por lo tanto

$$2.16 \text{ m} = Ca = Db = Ed = Ef.$$

$$cd = 4 \text{ metros tang } \alpha = 4 \times \text{tang } 21.8 \text{ grados} = 1.6 \text{ m.}$$

$$bc = \sqrt{cd^2 + Ac^2} = \sqrt{(1.6 \text{ m})^2 + (2 \text{ m})^2} = 2.56 \text{ m}$$

$$ef = 6 \text{ metros tang } \alpha = 6 \text{ m} \times \text{tang } 21.8 \text{ grad.} = 2.40 \text{ m.}$$

$$de = \sqrt{ef^2 + Ae^2} = \sqrt{(2.4 \text{ m})^2 + (2 \text{ m})^2} =$$

$$fg = \sqrt{(3.2 \text{ m})^2 + (2 \text{ m})^2} = 3.78 \text{ m}$$

En resumen:

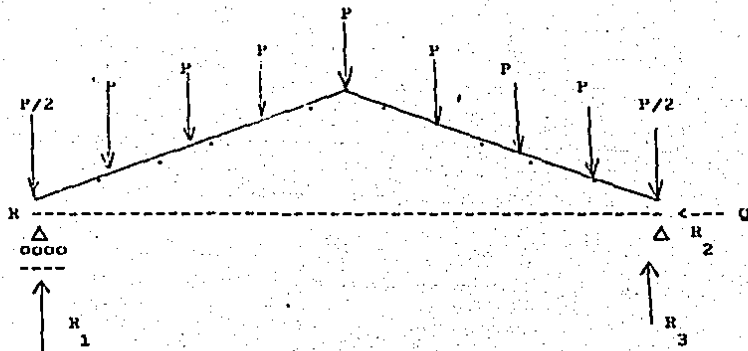
MIEMBRO	LONGITUD EN METROS
Cu	2.16
Db	2.16
Kd	2.16
Kt	2.16
Au	2.00
Ac	2.00
Ae	2.00
ab	0.80
bc	2.56
cd	1.60
de	3.12
ef	2.40
fg	3.78
1/2 Ag	2.00

TOTAL 30.90 m	

Por simetría, el otro extremo de la armadura tiene la misma longitud, por lo que la longitud total de la estructura será:

$$2 \times 30.9 \text{ m} = 61.8 \text{ m}$$

9.2 CALCULO DE LAS REACCIONES DE LOS APOYOS.



$$\sum M_p = 0 \quad (\curvearrowright)$$

$$P \times 2 \text{ m} + P \times 4 \text{ m} + P \times 6 \text{ m} + P \times 8 \text{ m} + P \times 10 \text{ m} + P \times 12 \text{ m} + P \times 14 \text{ m} + P/2 \times 16 \text{ m} - R_3 \times 16 \text{ m} = 0$$

$$P (2 + 4 + 6 + 8 + 10 + 12 + 14 + 8) - 16 R_3 = 0$$

$$64 P - 16 R_3 = 0$$

$$R_3 = 64 / 16 P = 4 P$$

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow (+)$$

$$R_1 + R_3 - 8P = 0$$

$$R_1 = 8P - R_3$$

$$R_1 = 8P - 4P$$

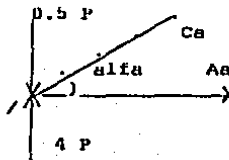
$$R_1 = 4P$$

$$F_y = 0$$

$$-R_2 = 0$$

9.3 CALCULO DE LAS REACCIONES DE CADA MIEMBRO DE LA ARMADURA POR EL METODO DE NODOS. ((+) TENSION; (-) A COMPRESION).

NODO 1



$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow (+)$$

$$4P - 0.5P - Ca \text{ sen } \alpha = 0$$

$$Ca = 3.5P / \text{sen } 21.8 \text{ grad.} = -9.43P$$

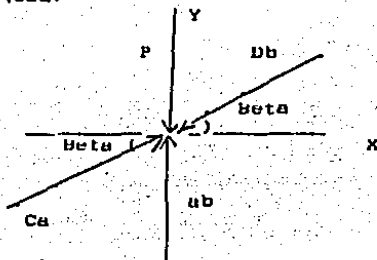
$$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow (+)$$

$$Aa - 9.43P \times \text{Cos } \alpha = 0$$

$$Aa = 9.43P \times \text{cos de } 21.8 \text{ grad.} = +8.76$$

NODO 2

$$\begin{aligned} \text{Beta} &= 90 \text{ grad.} - (180 \text{ grad.} - 90 \text{ grad.} - 21.8 \text{ grad.}) = \\ &= 21.8 \text{ grad.} \end{aligned}$$

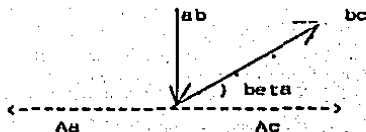


$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 + \text{---} \rightarrow \\ \text{Ca} \times \cos \text{Beta} - \text{Db} \cos \text{Beta} &= 0 \\ \text{Ca} &= \text{Db} \\ \text{por lo tanto } \text{Db} &= -9.43 \text{ P} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 + \uparrow \\ \text{Ca} \sin \text{Beta} - \text{Db} \sin \text{Beta} + \text{ab} - \text{P} &= 0 \\ \text{Ca} &= \text{Db} \\ \text{por lo tanto } \text{Ab} &= -\text{P} \end{aligned}$$

NODO 3

$$\text{Beta} = \arctan (1.6 / 2) = 38.7 \text{ grad.}$$



$$\sum F_y = 0 + \text{---} >$$

$$bc \text{ sen } \text{beta} - ab = 0$$

$$bc = ab / \text{sen } \text{beta} = P / \text{sen } 38.3 \text{ grad.} = + 1.60 P$$

$$\sum F_x = 0 + \text{---} >$$

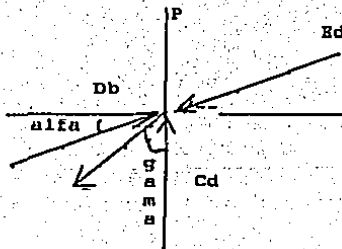
$$bc \cos \text{beta} + Ac = Aa = 0$$

$$Ac = Aa - bc \cos \text{beta}$$

$$Ac = 0.76 P - 1.60 P \cos 38.3 = + 7.50 P$$

NODO 4

$$\text{Gama} = 180 \text{ grad.} - 90 \text{ grad.} - 38.7 \text{ grad.} = 51.3 \text{ grad.}$$



$$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow$$

$$Db \cos \alpha - bc \sin \gamma - Kd \cos \alpha = 0$$

$$Kd = (bc \sin \gamma + Db \cos \alpha) / \cos \alpha =$$

$$= -bc (\sin \gamma / \cos \alpha) + Db$$

$$Kd = -1.60 P \times (\sin 51.3 \text{ grad.} / \cos 21.8 \text{ grad.})$$

$$+ 9.43 P = -0.09 P$$

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow$$

$$cd - P + Db \sin \alpha - Ed \sin \alpha - bc \cos \gamma = 0$$

$$cd = P + Ed \sin \alpha + bc \cos \gamma - Db \sin \alpha$$

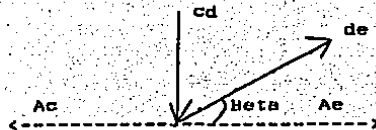
$$cd = P + 8.09 P \sin 21.8 \text{ grad.} + 1.6 P \cos 51.3 \text{ grad.}$$

$$- 9.43 P \sin 21.8 \text{ grad.}$$

$$cd = -1.50 P$$

NODO 5

$$\beta = \arctan (2.4 / 2) = 50.02 \text{ grad.}$$



$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow$$

$$de \sin \beta - cd = 0$$

$$de = cd / \sin \beta = 1.50 P / \sin 50.2 \text{ grad.} =$$

$$+ 1.95 P$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow$$

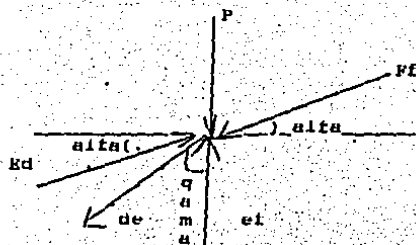
$$d_e \cos \beta + A_c - A_c = 0$$

$$A_c = A_c - d_e \cos \beta = 7.50 P - 1.95 P \cos 50.2 \text{ grad.}$$

$$A_c = + 6.25 P$$

NODO 6

$$\text{Gama} = 180 \text{ grad.} - 90 \text{ grad.} - 50.2 \text{ grad.} = 39.8 \text{ grad.}$$



$$\sum F_x = 0 \rightarrow$$

$$d_e \cos \alpha - F_f \cos \alpha - d_e \sin \gamma = 0$$

$$F_f = (d_e \cos \alpha - d_e \sin \gamma) / \cos \alpha$$

$$F_f = d_e - \sin \gamma / \cos \alpha$$

$$F_f = 8.09 P - 1.95 P \sin 39.8 \text{ grad.} / \cos 21.8 \text{ grad.}$$

$$= - 6.75 P$$

$$\sum F_y = 0 \uparrow$$

$$e_f - P + d_e \sin \alpha - F_f \sin \alpha - d_e \cos \gamma = 0$$

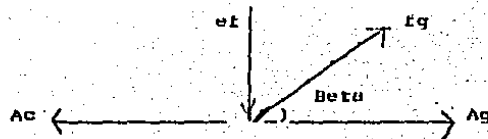
$$e_f = P + F_f \sin \alpha + d_e \cos \gamma - d_e \sin \alpha$$

$$e_f = P + 6.75 \sin 21.8 \text{ grad.} + 1.95 P \cos 39.8 \text{ grad.}$$

$$= 8.09 P \sin 21.8 \text{ grad.} = - 2.00 P$$

NODO 7

$$\text{Beta} = \arctan (3.2 / 2) = 58 \text{ grad.}$$



$$\sum F_y = 0 + \uparrow$$

$$F_g \sin \text{beta} - e_i = 0$$

$$F_g = e_i / \sin \text{beta} = 2.00 \text{ P} / \sin 58 \text{ grad.}$$

$$F_g = + 2.36 \text{ P}$$

$$\sum F_x = 0 + \rightarrow$$

$$A_8 + F_g \cos \text{beta} - A_6 = 0$$

$$A_8 = A_6 - F_g \cos \text{beta}$$

$$A_8 = 6.25 \text{ P} - 2.36 \cos 58 \text{ grad.}$$

$$A_8 = + 5.00 \text{ P}$$

Resumiendo:

MIEMBRO	ESFUERZO*
Cu	-9.43 P
Db	-9.43 P
Kd	-8.09 P
Kt	-6.75 P
Aa	+8.76 P
Ac	+7.50 P
Ae	+6.25 P
Aq	+5.00 P
ab	-1.00 P
bc	+1.60 P
cd	-1.50 P
de	+1.95 P
ei	-2.00 P
iq	+2.36 P

* El signo + se refiere a tensión, el signo - se refiere a compresión.

El esfuerzo máximo de tensión es el miembro Ac = +8.76 P

El esfuerzo máximo de compresión es el de los miembros Ca y Db = - 9.43 P

La carga de compresión total será por lo tanto P axial = 9.43 P

La "P" será la suma de las cargas debidas al peso del techado, al viento, a la nieve, el peso de los largueros a la carga viva, (cuya suma calculada anteriormente equivale a 25.596.00 kgs.) más el peso de la estructura en sí, dividido entre 8 (la estructura reparte la carga total en 8 P), con lo que se obtiene:

$$P_{axial} = \frac{25,596 \text{ kg} + \text{Peso de la estructura} \times 9.43}{8}$$

$$= 30,171.285 \text{ kg} + 1.1788 \times \text{Peso Estructura}$$

Considerando que los miembros de la estructura son columnas cortas con carga axial, se obtiene el perfil con la fórmula de esfuerzo permitido:

$$\text{Esfuerzo} = P / A \quad \text{Por lo tanto:}$$

$$A = P / \text{Esfuerzo}$$

$$\text{Esfuerzo} = 1.520 \text{ kg} / \text{cm}^2 \quad \text{para acero estructural A -36}$$

$$A = \frac{P}{1.520 \text{ kg} / \text{cm}^2}$$

Para éste caso, la "P" actuante total sólo se conocerá hasta saber el peso de la estructura, para la cual se necesitará conocer el área del perfil que se utilizará.

Sin embargo para poder proponer el primer área, se considerará que la carga debida al peso de la estructura es muy chica en comparación con las demás cargas, por lo que P será:

$$P = 30.171.285 \text{ kg} \quad \text{por lo tanto,}$$

$$A = \frac{30.171.285 \text{ kg}}{1.520 \text{ kg / cm}^2} = 19.85 \text{ cm}^2$$

Del manual Monterrey para ángulos de lados iguales:

Ángulo 4" x 7 / 16

Área 21.35 cm²

Peso 16.82 kg / m

Conociendo ya el peso del perfil, y que la longitud total de la estructura es de 2 x 30.9 m = 61.8 m, se tiene que calcular el área otra vez, para ver si el área ya obtenida es adecuada, considerando también el peso de la estructura:

$$P_{\text{axial}} = 0.171.285 \text{ kg} + 1.1788 (61.8 \text{ m}) (16.82 \text{ kg / m})$$

$$= 31.210.76 \text{ kg} \approx 31.211 \text{ kg}$$

$$A = \frac{31.211 \text{ kg}}{1.520 \text{ kg / cm}^2} = 20.53 \text{ cm}^2$$

$$20.53 < 21.35$$

Por lo que la estructura estará formada por:

Anchura de acero estructural A - 36

Dimensiones : 4" x 7 / 16"

Area : 21.35 cm²

Peso : 16.82 kg / m

CALCULO DE COLUMNAS

Si la altura de la planta es de 5 m (Del piso a la estructura) y la reacción de cada columna en forma axial es igual a 4 P, se tiene:

$$P = \frac{25,596 + (61.8) (16.82 \text{ kg / m})}{8} = 3,329.4345 \text{ kg}$$

$$4 P = 4 (3,329.4345) = 13,317.74 \text{ kg} \approx 13,318 \text{ kg}$$

Utilizando el método de tanteos para resolver columnas con carga axial se tiene:

a) Definir

K

Las columnas irán ambas articuladas en la parte inferior (atornilladas en la zapata de cimentación) y en su parte superior una estará soldada a la estructura y la otra irá atornillada a la estructura, por lo que se tiene los siguientes valores de k :

$K = 0.8$ (soldada en la parte superior)

$K = 1.0$ (atornillada en la parte superior)

l

La longitud de la columna será:

$$l = 5 \text{ m} = 500 \text{ cm}$$

R_y

El punto de cedencia para columnas de acero estructural es:

$$R_y = 2,530 \text{ kg / cm}^2$$

b) Proponer un esfuerzo inicial permitido en compresión axial:

$$F_a = 1.000 \text{ kg / cm}^2$$

c) Calcular un área:

$$A = \frac{P \text{ actuante}}{F_a}$$

P actuante = 13,318 kg (sin considerar el peso de la columna) Por lo tanto:

$$A = \frac{13.318 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg / cm}^2} = 13.318 \text{ cm}^2$$

d) Proponer una sección comercial con un área de 13.318 cm² aproximadamente:

Para vigas I, Del manual Monterrey se obtiene:

Viga I	Peralte :	101.6 mm
	Área :	14.26 cm ²
	Peso :	11.46 kg / m
	ry :	1.5 cm

El peso de la columna será 11.46 Kg / m x (5m) = 57.3 Kg

P actuante = 13,318 Kg + 57.3 Kg ≈ 13,376 Kg

$$A = \frac{13.376 \text{ Kg}}{100 \text{ Kg / cm}^2} = 13.376 \text{ cm}^2$$

$$13.376 < 14.26$$

Por lo que el área propuesta es adecuada, incluyendo el peso de la columna.

e) Calcular la relación de esbeltez y compararla con C_c .

$$\frac{Kl}{r} \quad K = 1 \quad \frac{1 \times 500 \text{ cm}}{1.5 \text{ cm}} = 333.33$$

$$K = 0.8 \quad \frac{0.8 \times 500 \text{ cm}}{1.5 \text{ cm}} = 266.67$$

$$C_c = \sqrt{2 \pi^2 E I / F_y} = \sqrt{2 (3.1416) (2'039,000 \text{ Kg / cm})^2}$$

$$= 126.1285 \approx 126$$

$$333.33 > 126$$

$$266.67 > 126$$

f) Obtener F_a cuando $Kl / r > C_c$

$$F_a = \frac{10'480,000}{(K l / r)^2}$$

$$\text{Para } K = 1 \quad F_a = \frac{10'480,000}{(333.33)^2} = 94.32 \text{ Kg / cm}^2$$

$$K = 2$$

$$K_a = \frac{10^4 480,000}{2} = 147.37 \text{ Kg / cm}^2$$

(266.67)

$$P_{\text{resistente}} = 94.32 \text{ Kg / cm}^2 \times 14.26 \text{ cm}^2 = 1.345 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{resistente}} = 147.37 \text{ Kg / cm}^2 \times 14.26 \text{ cm}^2 = 2,101.5 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{actuante}} = 13,376 \text{ Kg}$$

$$1,345 < 13,376$$

$$2,102 < 13,376$$

Como las $P_{\text{resistentes}}$ son mucho menores que la P_{actuante} , hay que volver a calcular con una $K_y = 250 \text{ Kg/cm}^2$

c') $P_{\text{actuante}} = 13,318 \text{ Kg}$ (sin el peso de la columna)

$$A = \frac{13,318 \text{ Kg}}{250 \text{ Kg / cm}^2} = 53.272 \text{ cm}^2$$

d') Viga 1

$$\text{Peralte} = 304.8 \text{ mm}$$

$$\text{Area} = 59.74 \text{ cm}^2$$

$$\text{Peso} = 47.32 \text{ Kg / m}$$

$$l_y = 2.57 \text{ cm}$$

$$P_{\text{actuante}} = 13,318 \text{ Kg} + (47.32 \text{ Kg / m}) (5 \text{ m}) = 13,554.6 \text{ Kg}$$

$$A = \frac{13,554.6 \text{ Kg}}{250 \text{ Kg / cm}^2} = 54.22 \text{ cm}^2$$

$$54.22 < 59.74$$

$$e') \quad K = 1 \quad \frac{1 \times 500}{2.57} = 194.55$$

$$K = 0.8 \quad \frac{0.8 \times 500}{2.57} = 155.64$$

$$C_c = 126$$

$$194.55 > 126$$

$$155.64 > 126$$

$$L') \quad K = 1 \quad P_u = \frac{10'480,000}{(194.55)^2} = 276.88 \text{ Kg / cm}^2$$

$$P_u = \frac{10'480,000}{(155.64)^2} = 432.63 \text{ Kg / cm}^2$$

$$P \text{ resistente} = 276.88 \text{ Kg / cm}^2 \times 59.74 \text{ cm}^2 = 16,540.81 \text{ Kg}$$

$$P \text{ resistente} = 432.63 \text{ Kg / cm}^2 \times 59.74 \text{ cm}^2 = 25,875.72 \text{ Kg}$$

$$16,540.81 > 13,555$$

$$25,875.72 > 13,555$$

Sin embargo, como se utilizarán vigas iguales para toda la nave, ésta viga sí satisface ambas P actuantes, por lo que se utilizarán 14 vigas 1 con las sig. características:

viga I Peralte : 304.8 mm

Peso : 47.52 Kg / cm

Area : 59.74 cm²

CUBIERTAS
LATERALES
Y
MUROS

CUBIERTAS LATERALES.

Para las cubiertas laterales de la nave industrial se van a utilizar blocks de concreto con las siguientes dimensiones:

0.40 m largo

0.20 m alto

0.15 m ancho

Cada millar de blocks de concreto cubre un área de 80 m^2 .

El área a cubrir se estima en 755 m^2 por lo que se van a utilizar 10 millares.

Se van a colocar castillos al centro de la longitud entre columna y columna es decir a cada 2.5 m. Las dimensiones de éstos castillos serán de $0.20 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}$, dichos castillos estarán cimentados en la parte interior a una profundidad de 0.40m.

A una altura de 3 m. se va a colocar una cadena de $0.20 \times 0.15 \text{ m}$. en los muros.

Debido a que éstos muros no van a ser muros de carga no será necesario cimentarlo, si no nada más los elementos de sujeción como son los castillos.

CUBIERTA ANTERIOR Y POSTERIOR DE LA ESTRUCTURA.

Para la cubierta anterior y posterior de la estructura se va a utilizar lámina acanalada de aluminio, colocada sobre largueros.

BARDEADO DEL TERRENO.

El bardeado del terreno se va a hacer con blocks de concreto con las dimensiones y características de soporte antes mencionadas.

SUBESTACION.

Debido a las características del servicio que brinda éste equipo, será necesario construir un aislamiento para evitar accidentes y para cumplir con los reglamentos de la COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA así como la COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

Dicho aislamiento constará de muros de tabique a una altura de 2.8 m. El techo se construirá de una cubierta acrílica para evitar que caiga cualquier objeto dentro de la subestación.

BAÑOS.

Los baños serán contruidos con muro de tabique y loza de concreto. Para los acabados se utilizará pisos y muros de azulejo. La cancelería estará compuesta con perfil de aluminio cuyas características variarán según las necesidades.

OFICINAS.

Las oficinas se construirán con muros de tabique y lozas de concreto. Para acabados se utilizará tirol en techos, tirol planchado en muros, pisos de material vinílico y cancelería de aluminio.

INSTALACION

ELECTRICA

INSTALACION ELECTRICA.

Para el cálculo de la instalación eléctrica se dividirá en tres circuitos:

1. Motores
2. Alumbrado y contactos
3. Rectificador

CIRCUITO # 1 MOTORES).

El circuito número uno estará formado:

CANTIDAD	MOTOR	EQUIPO
1	5.5 HP	Troqueladora de corte (cuchara)
1	5.5 HP	Troqueladora de embutido (cuchara)
2	2 HP	Torno de embutido (charola y jarra)

La carga total instalada será de:

$$(2 \times 5.5 + 2 \times 2) \times 746 = 11,190 \text{ Watta}$$

$$= 11.19 \text{ KW}$$

Debido a que el equipo requiere de una instalación de tres fases, que la carga total instalada es mayor a 8,000 Watts y que se utilizarán cargas monofásicas (alumbrado) y trifásicas se instalará un circuito de tres fases y cuatro hilos.

CALCULO DE CONDUCTORES.

Considerando las fórmulas para corriente para un circuito 3F-4H, se tiene:

$$I = W / (3 * E_n * F.P.) = W / (\sqrt{3} * E_f * F.P.)$$

Datos:

$$W = 11,190 \text{ Watts}$$

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

$$E_n = 127 \text{ Volts}$$

$$F.P. = 0.85 \text{ (Factor de potencia permitido según el artículo 5 del reglamento de suministro de energía).}$$

$$I = 11,190 \text{ W} / (\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0.85)$$

$$I = 34.55 \text{ Amperes.}$$

CORRIENTE CORREGIDA.

Debido a que el equipo se utilizará durante todo el turno de trabajo, el factor de utilización será de 0.9, que está dentro de los valores recomendados.

$$I_c = F.U. \cdot I$$

$$I_c = 0.9 \cdot 34.55 \text{ Amperes} = 31.09 \text{ Amperes.}$$

FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA.

Considerando una temperatura máxima de operación de 45 grados centígrados, se utilizará un factor de corrección por temperatura (dato obtenido del manual de conductores eléctricos Square D) de: $F_{ct} = 0.82$ (THW 45 grados centígrados).

$$I_{ct} = I_c / F_{ct}$$

$$I_{ct} = 31.09 / 0.82 = 37.91 \text{ Amperes.}$$

Por lo anterior se seleccionarán tres conductores con aislamiento THW, calibre 8, que ocupan un área de 84.78 mm².

CONDUCTORES DE CONEXION DEL MOTOR A LA LINEA DE ALIMENTACION

Considerando el motor de mayor potencia se tiene:

$$I = 5.5 \text{ HP} * 746 / (\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0.85)$$

$$I = 12.66 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = 0.9 * 12.66 = 11.4 \text{ Amperes}$$

$$I_{ct} = 11.4 / 0.82 = 13.90 \text{ Amperes.}$$

El conductor que correspondería a esta corriente es un calibre 14, sin embargo, debido al artículo 5.8 de obras e instalaciones eléctricas el calibre mínimo permitido será 12, que ocupará un área de 37.68 mm^2 (3 conductores). Este conductor será el mismo que se utilizará para los demás motores.

CIRCUITO # 2 (ALUMBRADO Y CONTACTOS).

La carga total instalada para alumbrado y contactos será de 9.000 watts.

$$I = 9.000 \text{ W} / (3 * 127 * 0.85)$$

$$I = 16.04 \text{ Amperes}$$

Considerando para alumbrado un factor de utilización de 0.7 se tendrá:

$$I_c = 0.7 * 16.04 = 11.23 \text{ Amperes.}$$

$$I_{ct} = 16.04 / 0.82 = 13.69 \text{ Amperes.}$$

Por lo que se seleccionarán dos conductores con aislamiento THW calibre 14 (mínimo permitido por el reglamento de obras e instalaciones eléctricas), que ocuparan un área de 16.60 mm².

CONDUCTORES DE ALIMENTACION DE LOS CIRCUITOS 1 Y 2.

La carga total instalada será:

Circuito 1	+	Circuito 2	=	
11,190 W	+	9,000 W	=	20,190 W.

$I = 20,190 \text{ W} / (\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0.85)$

$I = 62.33 \text{ Amperes.}$

$I_c = 0.9 \cdot 62.33 = 56.10 \text{ Amperes.}$

$I_{ct} = 56.10 / 0.82 = 68.41 \text{ Amperes.}$

Por lo que se seleccionarán 4 conductores con aislamiento THW calibre 4 que ocuparán un área de 254.36 mm².

CIRCUITO # 3 (RECTIFICADOR).

Este circuito alimentará a un rectificador que según las especificaciones del fabricante, tendrá las siguientes características, para cubrir las necesidades del anodizado:

$$97 \text{ KVA} \cdot 3 \text{ F} \cdot 60 \text{ Hz} \cdot 220 \text{ V}.$$

$$I = 97 \text{ KVA} / (\sqrt{3} \cdot 220 \text{ V})$$

$$I = 254.55 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = 0.9 \cdot 254.55 = 229.10 \text{ Amperes.}$$

$$I_{ct} = 2.229.10 / 0.82 = 279.39 \text{ Amperes.}$$

Por lo que se seleccionarán tres conductores con aislamiento THW calibre 300 MCM que ocuparán un área de $1.038.57 \text{ mm}^2$.

CONDUCTORES DE ALIMENTACION DE LOS CIRCUITOS 1,2 Y 3.

La carga total instalada será:

$$\begin{array}{rcl} \text{Circuito 1 y 2} & + & \text{Circuito 3} \\ 20,190 \text{ W} & + & 82,450 \text{ W} & = & 102,640 \text{ W} \end{array}$$

$$I = 102,640 \text{ W} / (\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0.85).$$

$$I = 316.89 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = 0.9 \cdot 316.89 = 285.20 \text{ Amperes.}$$

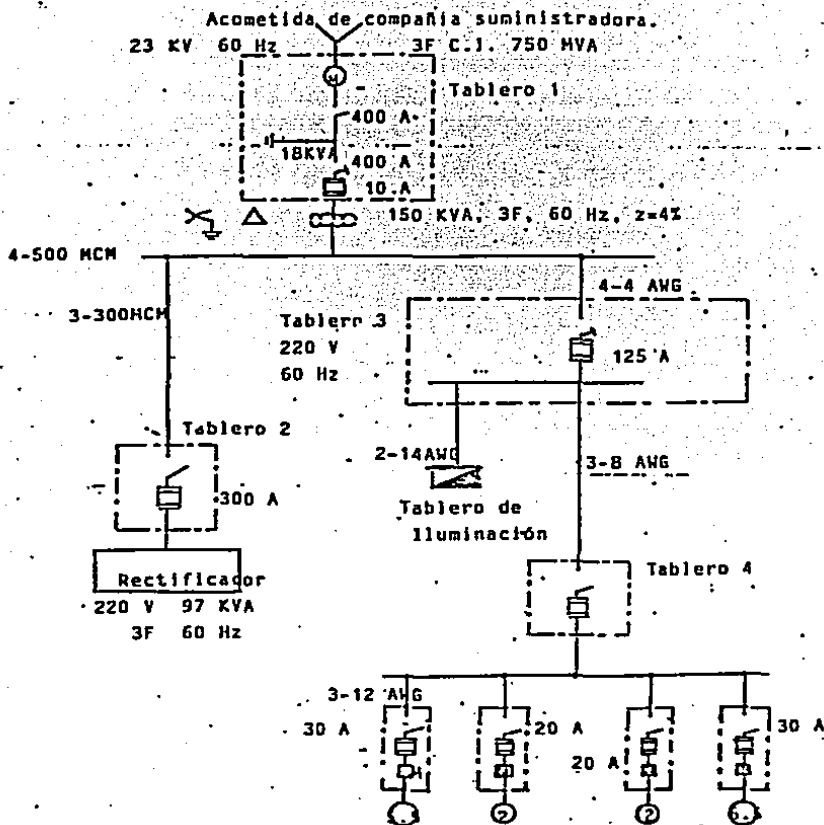
$$I_{ct} = 285.20 / 0.82 = 347.81 \text{ Amperes.}$$

Por lo que se seleccionarán 4 conductores con aislamiento THW calibre 500 MCM, que ocuparán un área de $2,122.64 \text{ mm}^2$.

TUBERIA CONDUIT.

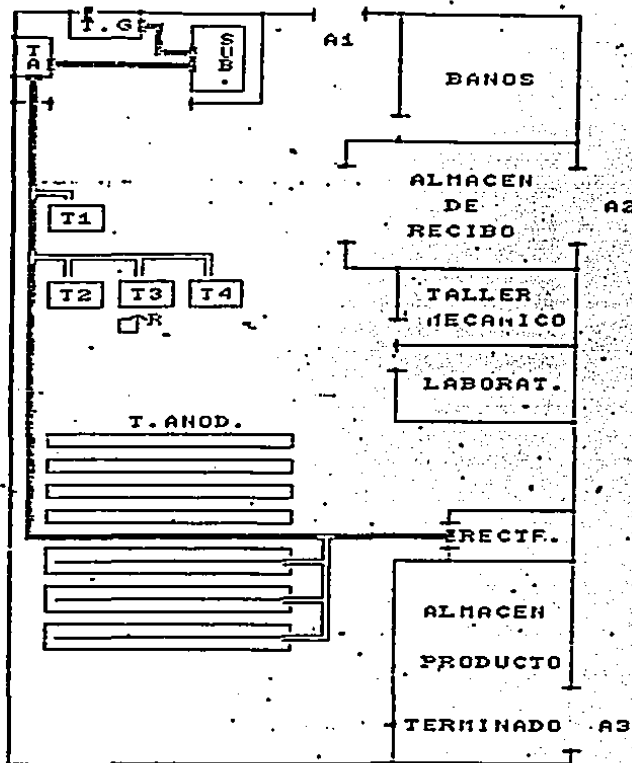
CALIBRE	#	AREA ² (mm)	CIRCUITO	TIPO	DIMENSIONES (mm)
500 MCM	4	2,122.64	1,2,3	Charola	65 x 65
300 MCM	3	1,038.57	3	Charola	65 x 65
4 AWG	4	254.36	1,2	Tubo	32
14 AWG	2	16.60	2	Tubo	13
8 AWG	3	84.78	1	Tubo	19
12 AWG	3	37.68	1	Tubo	13

INSTALACION ELECTRICA



LAY OUT DE LA PLANTA

77



TRANSFORMADOR PARA LA SUBESTACION.

Debido a las necesidades de la planta será necesario calcular el transformador de la subestación con las siguientes características:

Carga total instalada 102.640 KW

Factor de Potencia 0.85

$KVA = KW / P.P.$

$KVA = 102.640 KW / 0.85$

$KVA = 120.75 KVA.$

Dado que los valores comerciales de los transformadores son 100, 125 y 150 KVA, se eligirá un transformador de 150 KVA cuyas características son :

Voltaje primario 600 V.

Voltaje secundario 220 V.

Tipo Subestación Compacta.

ILUMINACION

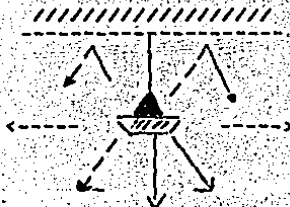
ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

30

CALCULO DE ILUMINACION

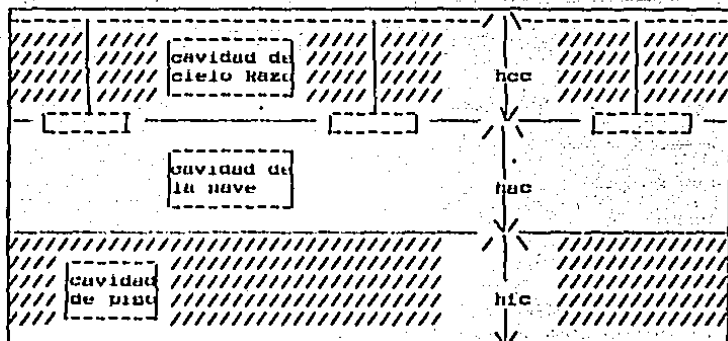
El cálculo de la iluminación que se presenta a continuación se llevó a cabo por el método del "lumen"; el cual toma en cuenta las interreflexiones de luz en el interior de un cuarto.

Basándose en los niveles mínimos de iluminación recomendados para diferentes categorías de tareas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se tiene que para trabajos con piezas de tamaño mediano en banco de taller ó máquina: montaje e inspección de esas piezas y trabajos corrientes de oficina (lectura, escritura, archivo), se requiere de una distinción moderada de los detalles que se obtiene con un nivel mínimo de iluminación de 500 luxes, con un sistema de iluminación general-difuso.



El área que se va a iluminar, es una nave industrial de 16 mts x 30 mts, generándose un área total de iluminación de 480 mts².

Para calcular el coeficiente de utilización, se usará el método de cavidad por zonas. En éste método los efectos sobre el coeficiente de utilización de la proporción de la nave de las longitudes de suspensión de los aparatos lumínicos y de la altura de plano de trabajo, se encuentran dividiendo la nave en 3 cavidades como se muestra a continuación:



$$\text{Razón de cavidad} = \frac{5h (\text{long. de nave} + \text{ancho de nave})}{(\text{long. de nave}) \times (\text{ancho de nave})}$$

en donde h = hac para la razón de cavidad de la nave.

Sustituyendo los datos en la ecuación anterior se tiene:

$$\text{Razón de cavidad} = \frac{5(5) (30+16)}{(30 \times 16)} = 2.3958 = 2.4$$

Usando los siguientes factores de reflexión:

Techos	-----	70 %
Paredes	-----	50 %
Pisos	-----	20 %

Se obtiene por tablas un porcentaje de cielo raso efectivo equivalente a 46 %.

Con éste porcentaje efectivo y la razón de cavidad, se busca en tablas el coeficiente de utilización se obtiene:

$$Cu = 0.61$$

usando dos lámparas montadas en superficie, unidad de fotometría con lámparas descubiertas con papel de 18 pulgadas de ancho sobre el aparato lumínico.

Así mismo se considera por convicción un coeficiente de mantenimiento de 0.70 (C.M. = 0.70) y un coeficiente de depreciación luminosa de 0.91 (C.D. = 0.91).

Usando lámparas de 74 Watts slim-line con 5,400 lúmenes del tipo luz de día se tiene:

$$\text{No. de lámparas} = \frac{(400 \text{ mts})^2 \times (500 \text{ luxes})}{0.61 \times 0.70 \times 0.91 \times 5,400 \text{ lúmenes}}$$

$$\text{No. de lámparas} = 95.3162 \text{ ó } 96 \text{ lámparas}$$

$$\text{No. de luminarias} = 96/2 = 48$$

48 unidades de 2 tubos fluorescentes de 74 wattas c/u tipo slim-line.

Distribución:

Por cuestión de distribución se usará 47 luminarias distribuidas en 4 filas a lo largo de la nave.

Para la iluminación de la subestación se utilizarán 2 luminarias con 2 lámparas fluorescentes de 74 watts cada una.

En los baños se instalará una luminaria con 2 lámparas de 74 watts cada una del mismo tipo que la nave.

Para el almacén de materia prima se instalarán 2 luminarias con 2 lámparas de 74 watts cada una y por último para el rectificador de corriente se utilizará una luminaria con 2 lámparas de 74 watts cada una.

La distribución de las luminarias así como la localización de 10 contactos se propone a continuación:

Se utilizarán luminarias tipo canal doble (figura 1) con las siguientes dimensiones:

largo ----- 2.45 mts.

ancho ----- 0.13 mts.

alto ----- 0.12 mts.

Las luminarias de la nave irán colgadas del techo con ganchos de alambre recocido y las luminarias correspondientes a la subestación, baños, almacén y rectificador irán fijados al techo.

El calibre del alambre para la instalación se calculó de la siguiente manera:

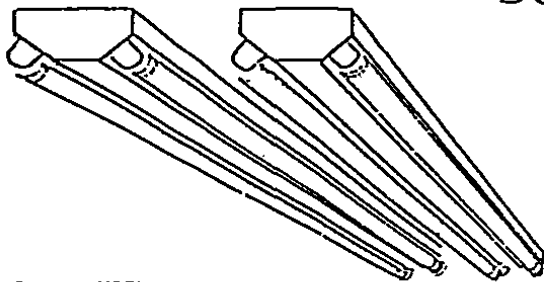
$$I = \frac{74 \text{ watts}}{3 \times 127 \times 0.05} = 0.23$$

$$I \text{ corregida} = 0.23 \times 0.7 = 0.16$$

Debido a la corriente corregida tan pequeña correspondería a usar un calibre de alambre muy pequeño y ya que el reglamento de obra e instalaciones eléctricas estipula no usar un calibre menor al 14, se instalará alambre calibre 14 en las lámparas y contactos.

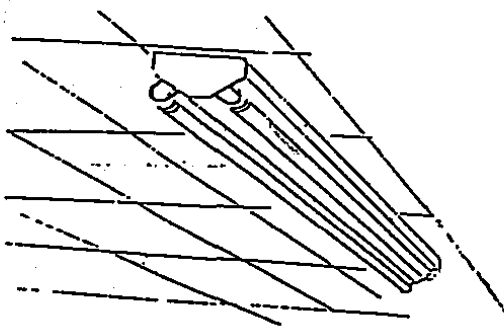
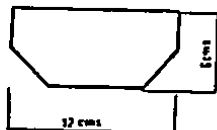
La iluminación de las oficinas se llevará a cabo con luminarias sobrepuestas con plástico envolvente (figura 2) de 122.5 cms con 2 lámparas de 40 watts cada una con alimentación eléctrica directa de la acometida de la calle y con la distribución que se presenta a continuación:

LINEA SOBREPONER. TIPO CANAL DOBLE



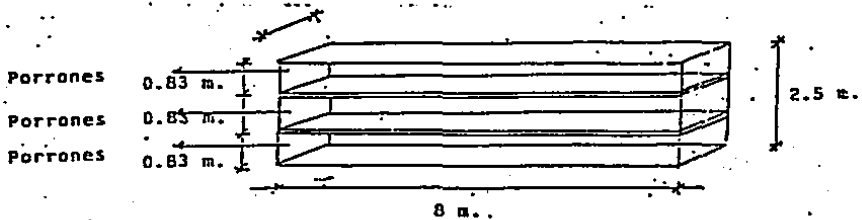
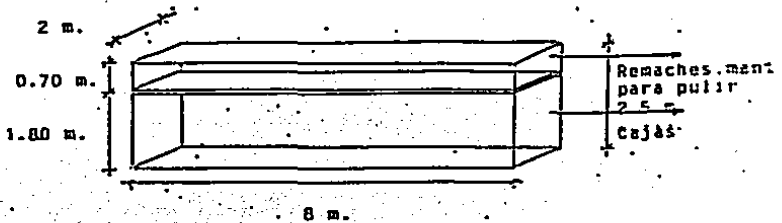
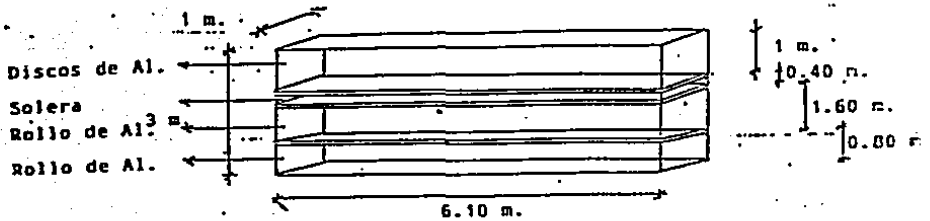
largo, ancho y alto de las unidades. cabecera

74w	35x46w	76w
245cm1	172.5	81cm



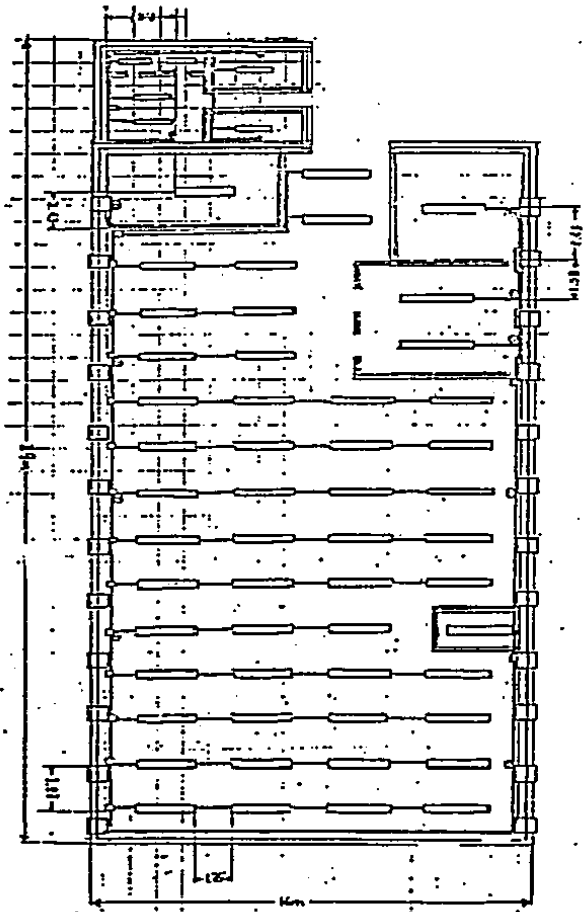
ESTANTES

86



DISTRIBUCION DE LA ILUMINACION

571



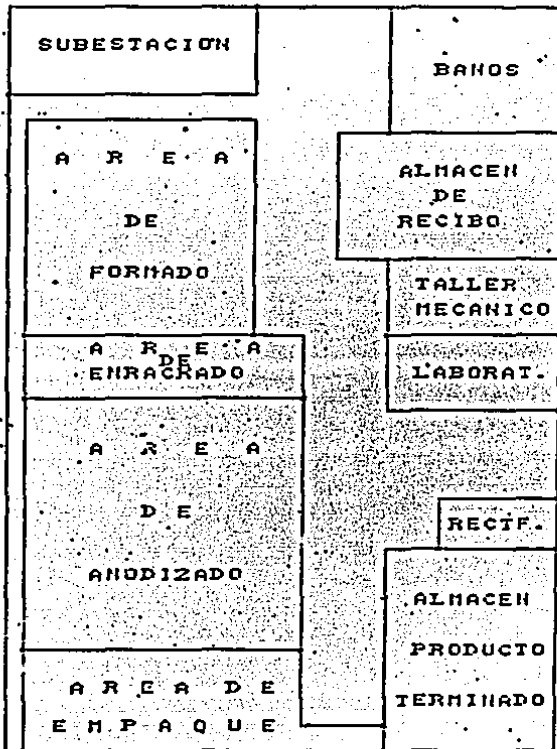
DISTRIBUCION

DE

PLANTA

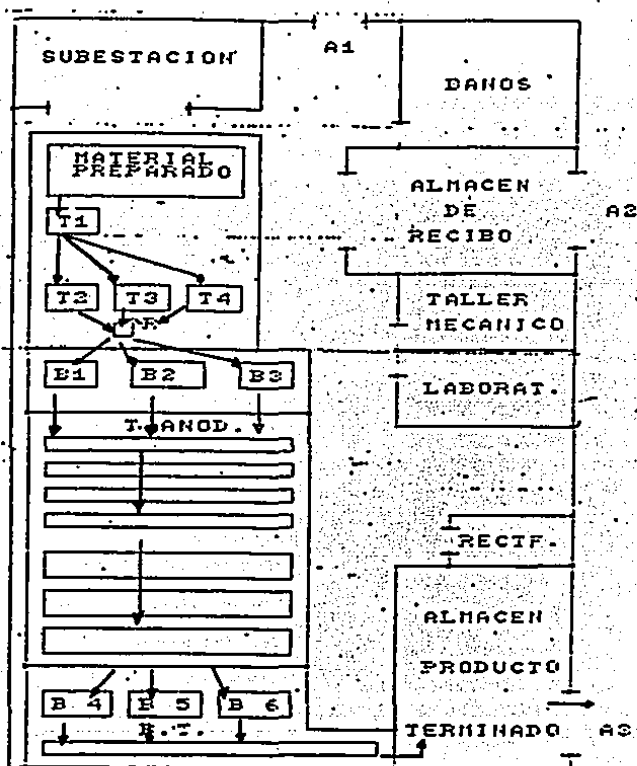
AREAS DE LA PLANTA

25



FLUJO DEL PROCESO Y DE LOS MATERIALES

59



DISTRIBUCION DE PLANTA

HOJA DE REFERENCIA

A1	ACCESO A LA PLANTA
A2	ACCESO A ALMACEN DE RECIBIDO
A3	EMBARQUES
T1	TROQUELADORA DE CORTE
T2	TROQUELADORA DE EMBUTIDO
T3	TORNO DE EMBUTIDO
T4	TORNO DE EMBUTIDO
R	TROQUEL MANUAL O CHANGO DE REMACHADO
B1	BANCO DE ENRACKADO
B2	BANCO DE ENRACKADO
B3	BANCO DE ENRACKADO
T. ANOD.	TINAS DE ANODIZADO
B4	BANCO DE EMPAQUE
B5	BANCO DE EMPAQUE
B6	BANCO DE EMPAQUE
B.T.	BANDA TRANSPORTADORA DE ROBILLOS

DISTRIBUCION DE PLANTA

Se empleará una distribución de planta en base a nuestro proceso de producción para nuestro stock requerido/mes debido a que los productos siguen prácticamente el mismo proceso.

REGISTRO DE DATOS

Almacén de Materiales.

Materia Prima	Dimensiones	Stock Requerido / mes
Discos de	0.44 m de diámetro	0,000 Discos
Aluminio	0.0015 m de espesor	
Solera (Ara de la jarra)	6.10 m de largo	120 Soleras
Remache	Caja con 500 remaches 0.20 x 0.25 x 0.25 m	20 cajas de remache
Hollo de	0.168 m de ancho	100 rollos
Aluminio	0.0056 mm de espesor	
Sustancias para anodizar	Porrón de 70 Kg. 0.70 m de alto por 0.40 m de diámetro	80 porrones
Anilinas	De 10 colores diferentes en cajas de 0.10 m x 0.20 m x 0.15 m.	160 latas
Manta para pulir	Paquetes de 10 Mantas: 13 pila. de diámetro 2 pila. de ancho	
Cajas de cartón	Plegadas 1.40 m de largo, 0.90 m de an- cho y 2 cm de alto	520 Cajas

Producto Terminado	Dimensiones de Empaque	Stock de almacén
Jarra	Caja con 20 Jarras: 0.90 m de largo, 0.50 m de ancho, 0.55 m de alto.	30 Cajas
Charola	Caja con 20 charolas: 0.38 m x 0.38 m en la base y 0.14 m de alto	65 Cajas
Cuchara	Caja con 10 Paquetes: de 100 cucharas c/u : 0.32 m de largo, 0.22 m de ancho, 0.26 m de alto.	35 Cajas

Maquinaria y Equipo	Cantidad	Dimensiones requeridas
Troqueladora de corte	1	2.30m largo x 2.70m ancho
Troqueladora de embutido	1	2.30m largo x 2.70m ancho
Torno de Rechuzado	2	3.1 m largo x 1.70m ancho
Tornillo de banco	1	1 m largo x 1 m ancho
Troquel manual o chuncho	1	1.5m largo x 1.5 m ancho
Cizalla	1	1.50m largo x 1.50m ancho
Kamerfil	1	1 m largo x 1 m ancho
Banco de Trabajo	3	3 m largo x 2.5 m ancho
Banco de Enrollado	3	3 m largo x 2.5 m ancho
Banco de Empaque	3	3 m largo x 2.5 m ancho
Tinas de Anodizado	8	4 m largo x 1.35m ancho
	1	8 m largo x 2.05m ancho
	2	8 m largo x 1.60m ancho
Rectificador	1	3.5 m largo x 2 m ancho
Subestación	1	9.5 m largo x 4.5 m ancho

PERSONAL

El número de operaciones necesario en de 12 por lo que se tomará en cuenta las siguientes instalaciones:

Instalación	Cantidad	Dimensiones (Área superficie)
Baños	1	5 m x 4 m
Requeridas de	2	1 m x 1 m
Seguridad		

TERRENO

Área Disponible

16 m x 30 m = 480 m²

CALCULO DEL ESPACIO Y AREAS REQUERIDAS

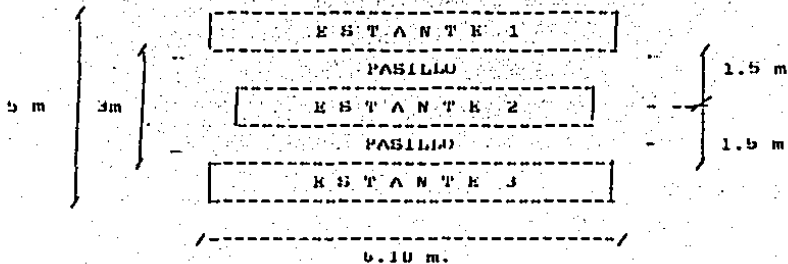
Sólo se calculará el espacio requerido en el almacén de materiales, y en el almacén de producto terminado, en el resto de la planta se calculará el área requerida.

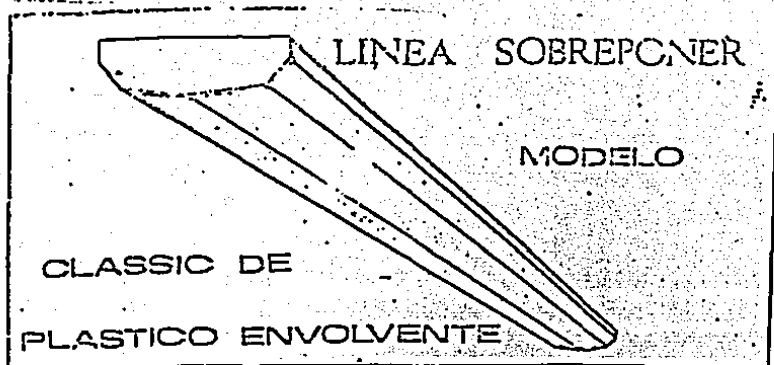
ESPACIO REQUERIDO PARA EL ALMACEN DE MATERIALES

Materiales	Espacio
Discos de Aluminio	2.40 m
Soletas	0.28 m
Remaches	0.28 m
Rolls de Aluminio	4.00 m
Perforas	9.00 m
Amalibas	0.48 m
Mantas para pulir	0.60 m
Cajas de cartón	13.20 m
	<u>30.30 m</u>

Las dimensiones de éste taller serán:

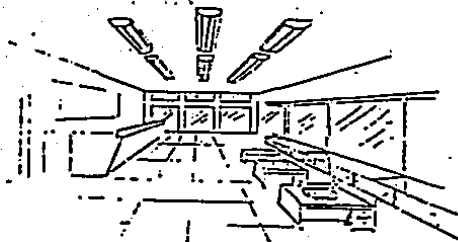
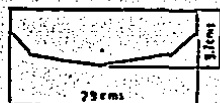
$$5 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$$





largo, ancho y alto de las unidades. cabecera

34 x 110 cm. H.D.	39 cm x 40	70 cm	31 cm
245 cms	122,5 cms	61 cms	



ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO:

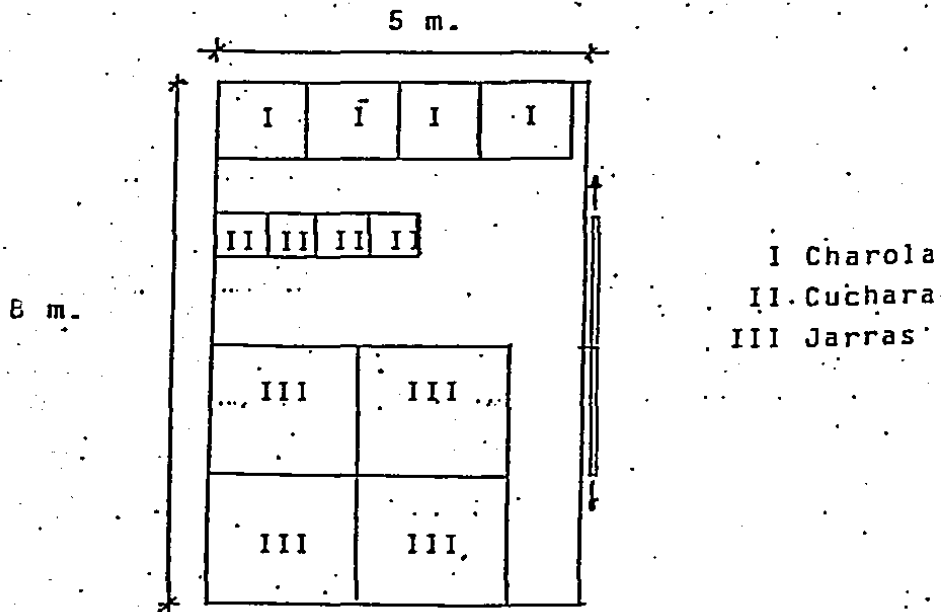
Producto	Dimensión de Tarima	Cajas	Altura Max	Area
Jarra	2.0 m x 2.0 m	8 de base x 4 de altura	2.30 m	4.00 m ²
Charola	1.20m x 1.20m	9 de base x 7 de altura	1.10 m	1.44 m ²
Cuchara	.70 m x .70 m	6 de base x 6 de altura	1.70 m	0.50 m ²
				5.94 m ²

El área requerida del almacén de producto terminado para la producción de una semana será de 5.94 m² sin considerar pasillos.

Las dimensiones del almacén serán: 5 m x 8 m = 40 m². tendrá capacidad para almacenar 1 mes de producción y contará con los pasillos necesarios para el manejo de producto terminado.

AREAS DE LOS PRODUCTOS

97



DISTRIBUCION DEL AREA DE PROCESO. (AREA REQUERIDA).

Cantidad	Maquinaria y Equipo	Area Requerida (m ²)
1	Troquel de Rechazado	6.21
1	Troquel de Embutido	6.21
2	Torno de Embutido	10.54
1	Tornillo de Banco	1.00
1	Troquel manual ó chanco	2.25
3	Cizalla	6.75
1	Esmerfil	1.00
3	Banco de Trabajo	22.50
3	Banco de Enrackado	20.00
3	Banco de Empaque	22.50
		98.96

Cantidad	Instalaciones	Area Requerida (m ²)
11	Tinas para Anodizado	85.74
1	Rectificador	7.00
1	Subestación	42.75
1	Batón	20.00
2	Regadera de Seguridad	2.00
		157.49

Area total requerida : 157.49 + 98.96 = 256.45 m²

Area disponible : 480 - 40 = 400 m²

CIMENTACION

CIMENTACION DE LA MAQUINARIA

El cálculo de las cimentaciones para máquinas es considerado, dentro del medio práctico ingenieril, más bien el arte de una ciencia, arte que debe ser, sin embargo, elaborado con experiencia y mucha intuición, para proporcionar de una manera adecuada, el elemento que servirá para soportar y transmitir al suelo de desplante las cargas, tanto estáticas como dinámicas, sin producir alteraciones en el funcionamiento normal de las máquinas ni en la estructura en la cual son instaladas.

En éste tipo de cimentaciones, en el cual el concreto reforzado tiene tanta aplicación, las cargas estáticas tienen relativamente poca importancia comparadas con los efectos de las masas vibratorias. Aunque los fabricantes de máquinas proporcionan éstas relativamente equilibradas, siempre quedan acciones dinámicas remanentes no compensadas que tienen que ser tomadas en cuenta.

Para éste caso en particular, se debe cimentar dos prensas-troqueladoras y dos tornos de rechazado, se empezará el estudio de las primeras, considerándolas como impactos verticales no ritmicos, éste es el caso correspondiente al impacto de una carga estática vertical "P" actuando sobre un macizo de cimentación apoyado sobre un medio elástico "S". Si la carga vertical actúa por choque, la fuerza viva que se produce será equilibrada por la reacción del macizo de cimentación y de la buse elástica de apoyo.

La velocidad de caída libre del mazo "P" siendo "h" su altura es:

$$V_p = \sqrt{2 g h}$$

Después del impacto se tiene una velocidad de:

$$V_p (1 + K) \cdot Q = V_g (Q + G)$$

En la que:

G = Peso propio del macizo de cimentación max.

Vg = Velocidad transmitida al macizo

K = Coeficiente de percusión con valor que varía de 0 a 1

Q = Peso de la máquina

Al movimiento que inicia hacia abajo la cimentación se opone, con intensidad creciente, la reacción elástica del suelo de desplante.

Llamando S₁ al desplazamiento elástico del cimiento debido a la fuerza P y S₂ al asentamiento elástico vertical del cimiento debido a la fuerza G, de la igualdad de trabajos se tiene.

$$S_1 = V_g \sqrt{\frac{S_2}{g}}$$

El valor máximo de la reacción elástica de la cimentación, es decir la presión adicional del suelo de desplante es:

$$R \frac{S}{2} = G \frac{S}{1}$$

De donde:

$$R = G \left(\frac{S_1}{S_2} \right) = G \frac{V_g}{\sqrt{\frac{S_2}{2} g}} = G T$$

Siendo T el coeficiente de vibración, con valor de:

$$T = \frac{V_g}{\sqrt{\frac{S_2}{2} g}}$$

De lo anterior, la sobrecarga virtual equivalente a la reacción elástica del choque es:

$$P_s = u T G$$

y la carga total sobre el suelo de desplante de:

$$\begin{aligned} P_t &= P_s + G \\ &= u T G + G \\ &= G (1 + u T) \end{aligned}$$

Para calcular la cimentación de la troqueladora se parte de los siguientes datos:

A) Altura del cimiento al centro

$$H = \frac{1}{3} \sqrt[3]{G_m / b \times E \times n} \quad \text{metros}$$

donde:

l = longitud del cimiento en metros

De catálogo = 3 m

G_m = Peso de la máquina y producto a trabajar en tons.

De catálogo G_m = 6 Tons (Se agrego el peso del producto)

b = Ancho del cimiento en el centro en metros

De catálogo = 2 m

E = Módulo de elasticidad del cimiento

2.3×10^6 Tons / m²

n = Deflexion admisible 5×10^{-5} mtu.

$$H = \frac{1}{3} \sqrt[3]{G_m / b \times E \times n}$$

$$H = \frac{1}{3} \sqrt[3]{6 / (2) (2.3 \times 10^6) (5 \times 10^{-5})}$$

H = 0.0988 metros.

Se debe calcular el peso de la cimentación

largo - 3 metros
 alto - 0.0.988 metros (calculo)
 ancho - 2 metros

Los metros cúbicos ocupados serán 1.77948 m³

Si en un metro cúbico de concreto pesa 2.400 Kg en

éste caso 1.77948 m³ pesarán 4.270.75 Kg

B) Para éste caso en particular la carga específica sobre el terreno será:

$$q_o = \frac{G_m + G_F}{Y} \quad (\text{Kg} / \text{cm}^2)$$

Donde:

G_m = Peso de la máquina y pieza de trabajo
 para la troqueladora G_m = 6,000 Kg

G_F = Peso del cimiento = 4,270.75 Kg

Y = Area del cimiento en cm²

$$Y = 6 \text{ m}^2 (100 \text{ cm} / 1 \text{ m})^2 = 60,000 \text{ cm}^2$$

Sustituyendo:

$$q_o = \frac{6,000 + 4,270.75}{60,000}$$

$$q_o = 0.17118 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \quad (\text{ton} / 1,000 \text{ Kg}) (100 \text{ cm} / 1 \text{ m})^2$$

$$q_o = 1.7118 \text{ Ton} / \text{m}^2$$

Debido a que en la zona de construcción, en la cual está ubicado éste proyecto industrial, presenta una resistencia mayor a q (de 5 a 6 ton / m²), se concluye que no es necesario pilotear y simplemente se limitará a reforzar esta cimentación en las tres direcciones del espacio mediante el uso de varillas del número # 5 (5 / 8") con separación de 0.4 m. Cabe destacar que el macizo de cimentación se encuentra instalado en un foso de concreto armado aislado del mismo por capas de corcho.

De manera similar al cálculo anterior, se procederá a realizar los cálculos del torno.

A) Altura del cimiento al concreto

$$H = \frac{1}{3} \sqrt[3]{\frac{Gm}{b \times E \times n}} \text{ metros}$$

Donde:

l = longitud del cimiento

l = 2.5 m

Gm = Peso de la máquina y producto

Gm = 1.2 Tons

b = Ancho del cimiento

E = 2.3×10^6 Tons / m²

n = 5×10^{-3} mts

De estos datos se tiene:

$$H = \frac{2.5}{3} \sqrt[3]{1.2 / (1.1) (2.3 \times 10^6) (5 \times 10^{-5})}$$

$$H = \frac{2.5}{3} \sqrt[3]{0.00949}$$

$$H = 0.17641 \text{ metros}$$

El peso del cemento será:

$$\text{largo} = 2.5$$

$$\text{alto} = 0.17641$$

$$\text{ancho} = 1.1$$

Los metros cúbicos ocupados serán 0.48512

En este caso 0.48512 m³ pesarán 1,164.31 Kg

BO Para este caso la carga específica sobre el terreno será:

$$q_o = G_m + G_f / F \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$$

$$q_o = \frac{(1,200) + (1,164.31)}{(2.5) (1.1) (100 \text{ cm} / 1 \text{ m})^2}$$

$$q_o = 2,364.31 / 27,500$$

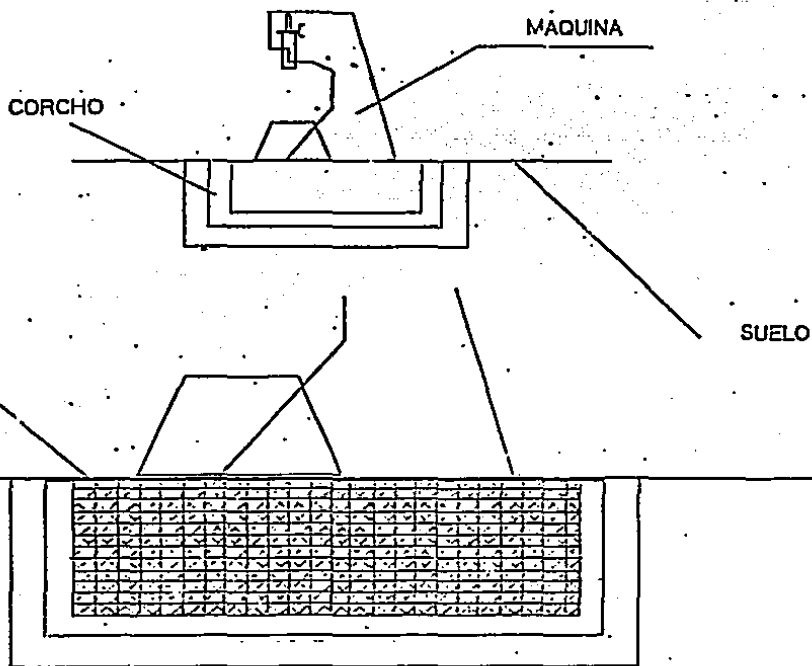
$$q_o = 0.08597 \text{ Kg / cm}^2 \text{ (Ton / 1,000 Kg) (100 cm / 1 m)}^2$$

$$q_o = 0.085975 \text{ Ton / m}^2$$

Al igual que en el caso de ésta troqueladora la resistencia del piso de éste proyecto es mayor a la carga específica sobre el terreno, por lo que no se utilizarán pilotes, y al igual que en la troqueladora se reforzará la cimentación en tres direcciones mediante el uso de varillas del número # 5 con separación de 0.4 m. Se utilizará corcho para aislar el macizo de cimentación.

CIMENTACION DE LA MAQUINARIA

103



PISOS

CIMENTACION

Resistencia al aplastamiento.

Calidad de la Pasta

Cemento Puro	250 kgs después de 7 días
	350 kgs después de 28 días
Cemento y Arena relacion 1 - 3	100 kgs después de 7 días
	180 kgs después de 28 días

HORMIGON DE PORTALAND

R = CARGA DE SEGURIDAD

CEMENTO KG.	ARENA M ³	PIEDRA M ³	AGUA LTS.	R POR CM. ³
400	0.370	0.740	210	40
350	0.390	0.780	200	30
300	0.400	0.820	195	20
250	0.430	0.870	185	18
200	0.450	0.900	180	15
150	0.455	0.910	175	10

SUELOS

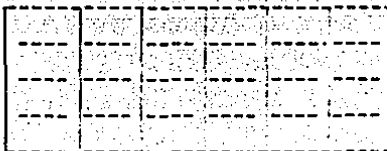
2

SOBRECARGA POR M .

INDICACION DEL LOCAL -----	SOBRECARGA -----
HABITACIONES	100-150 KGS
ESCUELAS Y SALAS DE REUNIONES	180-200 KGS
SALONES PARA ASAMBLEAS	250-300 KGS
BODEGAS Y ALMACENES	300-400 KGS
PAJARES	120-150 KGS
GRANEROS	750-800 KGS

Para la cimentación de éste terreno se utilizará una cimentación de concreto tipo portland, debido a su calidad y resistencia, es recomendable utilizar lozas de concreto con una armadura hecha por varillas de 1/2 " de grueso acomodadas en tal forma que formen una red, la cual dará al cemento resistencia a la tensión y a compresión además de fortaleza.

Estas varillas van unidas entre sí por alambre recocido, el cual es smarrado a las varillas generalmente, a cada 25 cms. de distancia tratando de formar una red como sigue:



Más tarde se hace el colado sobre ésta armadura, por conveniencia se hacen cuadros ó armaduras independiente de 2 M de ancho por 2 M de Largo.

Como éste terreno mide 40 M x 16 M se tendrá como resultante, que fabricar 160 armaduras y hacer el colado correspondiente para cada una de ellas.

Cada una de éstas estructuras tendrá un espesor de 10 cms., esto es, que nos garantiza una resistencia de 4,000 kgs. por metro cuadrado, una vez que éstas están terminadas se tendrá unas lozetas resistentes para una fábrica puesto que:

500 kgs < 4000 kgs por lo tanto está
sobrado en el margen de
seguridad.

A éstas lozetas se les puede agregar aditivos para que tengan una mayor resistencia y absorban en parte la dilatación térmica dada por el incremento de temperatura uno de los aditivos más utilizados es el ferrolit, pero debido al alto incremento en el costo de la cimentación se decidió que no será necesario y en vez de utilizar éste aditivo se utilizará una madera de separación entre lozeta y lozeta de 1.5 cms., la cual nos ayudará para éste propósito.

C I M E N T A C I O N

C
A
L
L
E
E

16 M.

40 M.

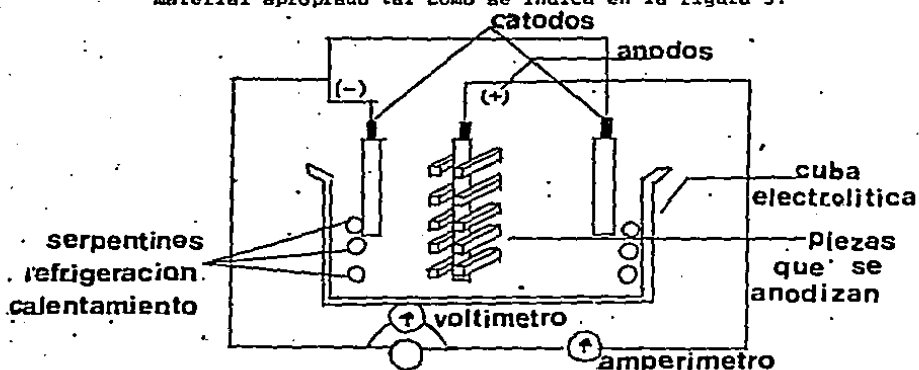
ANODIZADO

DEL

ALUMINIO

QUE ES EL ANODIZADO DE ALUMINIO.

El anodizado esencialmente, consiste en formar una pequeña capa de óxido sobre el aluminio cuando se pasa una corriente eléctrica directa con voltaje adecuado, a través de una solución ácida conductora de la corriente eléctrica, denominada "electrolito" y en el que se sumergen las piezas de aluminio conectadas al polo positivo o ánodo, complementándose el circuito con un polo negativo o cátodo de material apropiado tal como se indica en la figura 3.



El mecanismo de formación de la película de óxido de Aluminio se puede explicar como sigue:

Cuando la corriente eléctrica directa se aplica entre el aluminio conectado al ánodo y el cátodo de plomo o polo negativo, el electrolito en el que ambos están sumergidos se descompone formando respectivamente gas oxígeno y gas hidrógeno.

El óxido se combina con el aluminio para formar la capa de óxido, constituida por un gran número de celdillas pequeñas de forma hexagonal con un poro en el centro rodeada de óxido mientras que el fondo del poro queda separado del metal por una barrera delgada de óxido, tal como se muestra en la figura 6.

El espesor de la película de óxido es una función del voltaje aplicado, del tipo de electrolito usado en el proceso y del aluminio ó aleación de aluminio que se anodiza, obteniéndose los mayores espesores con aluminio puro y los menores con aleación de aluminio conteniendo metales pesados que fueron sometidos a tratamientos térmicos.

Lo expuesto anteriormente se puede ver en la figura número 5, que presenta las gráficas de variación del espesor contra la cantidad de electricidad por unidad de superficie de diferentes materiales.

A continuación se expone en la tabla 2, los datos de porcentaje de aleación para anodizado decorativo y especificaciones de aleación.

FIG. # 5

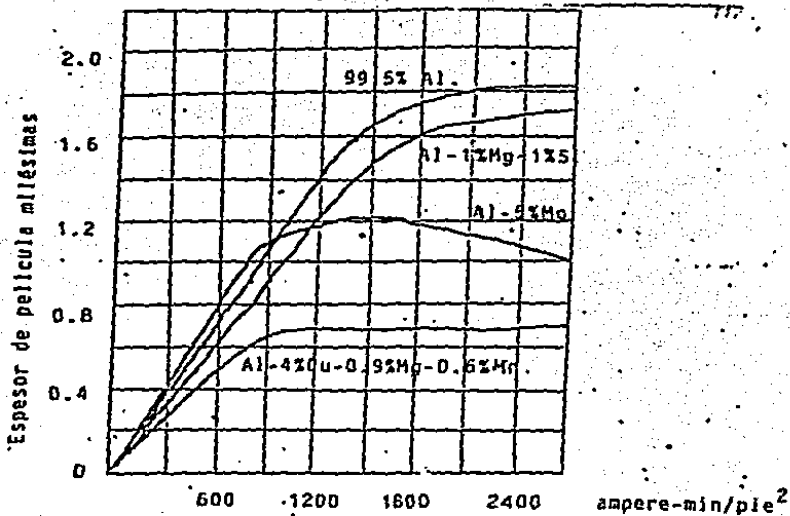
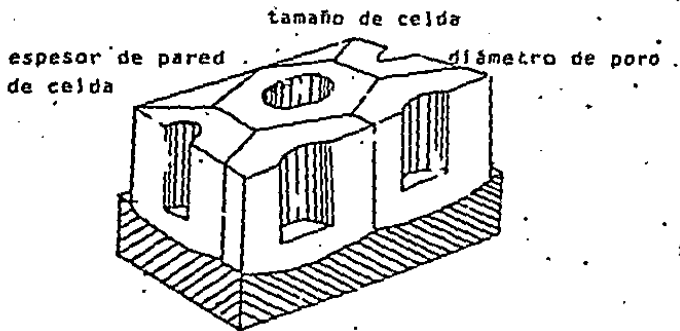


FIG. # 6



T A B L A 2

PORCENTAJE MAXIMO DE CONSTITUYENTES DE ALEACION PARA
 PELICULAS DE ANODIZADO DECORATIVO.

FIERRO	0.5 %
SILICIO	2-3 %
COBRE	1-2 %*
MANGANESO	0.5-0.8 %
CROMO	0.3 %
TITANIO	0.3 %

* (Hasta 5 % en procesos sulfúricos con corriente directa).

La película de óxido de aluminio formada sobre el metal además de porosa es muy absorbente y rápidamente se puede manchar en contacto, con aceites, grasas ó cualquier substancia colorante.

La capa consiste principalmente de óxido de aluminio amorfo conocido con el nombre de alúmina y se puede transformar a material no absorbente por un tratamiento de sellado en el cual el óxido de aluminio anhídrido se convierte en hidrato, que por expansión sella los espacios de los poros.

La propiedad absorbente de la capa de alúmina se emplea para teñir las piezas de aluminio en diferentes colores. Ambas películas de alúmina, color natural ó teñido deben ser selladas, para evitar la salida del colorante.

FACTORES BASICOS DEL ANODIZADO

- 1.- CORRIENTE ELECTRICA.
- 2.- ELECTROLITO.
- 3.- TEMPERATURA.
- 4.- TIEMPO.
- 5.- SELLADO

La combinación de éstos factores. proporciona capas de anodizado de apariencia muy similar, pero de calidad totalmente diferente.

PARTES

DEL

PRODUCTO

LISTA DE PARTES DEL PRODUCTO.

PRODUCTO	PARTES DEL PRODUCTO	# DE PIEZA
CUERPO CUCHARA	CINTA DE ALUMINIO	C-15
CUERPO CHAROLA	DISCO DE ALUMINIO	CH-20
CUERPO DE JARRA	DISCO DE ALUMINIO	CJ-18
ASA DE JARRA	SOLERA DE ALUMINIO ACANALADO	AJ-14
ASA DE JARRA	REMACHES	R-02

CARACTERISTICAS DE LAS PARTES DEL PRODUCTO.

CUCHARA: Cinta de aluminio calibre 22; dimensiones 1.10 Mts. de largo y 0.168 Mts. de ancho (para producir 20 cucharas).

CHAROLA: Disco de aluminio calibre 20; dimensiones 0.44 Mts. de diámetro.

JARRA: Disco de aluminio calibre 18; dimensiones 0.40 Mts. de diámetro.

Solera de aluminio acanalado; dimensiones 0.019 Mts. de ancho, 6.10 Mts. de largo (para 22 asas).

Remaches de aluminio, cabeza de gota para remachado de golpe, medida 0.004 Mts. de diámetro, y 0.007 Mts. de largo.

CARACTERISTICAS DEL ALUMINIO.

El aluminio utilizado en la fabricación de la cuchara lleva un temple H-16, el cual le da las características necesarias para resistir adecuadamente el embutido, para el uso de dicho temple es solicitado el aluminio con este tratamiento al proveedor.

El aluminio utilizado en la fabricación de charola lleva un temple H-14 semiduro y la jarra lleva un temple suave para rechazar solicitud de igual manera al proveedor.

CARACTERITICAS DEL PRODUCTO.**1.- CUCHARA:**

LARGO: 0.15 Mts. (de punta a punta)
 ANCHO: 0.5 Mts. (en su parte más ancha)
 CAPACIDAD: 15 ml.
 ACABADO: Anodizado Brillante.
 TIPO: Cuchara Sopera.

2.- CHAROLA:

DIAMETRO: 0.42 Mts. (charola terminada)
 ACABADO: Anodizado Brillante.
 TIPO: Charola Redonda de Panadería.

3.- JARRA:

• Cuerpo de la Jarra

DIAMETRO: 0.16 Mts. (en su parte más ancha)
0.11 Mts. (en el cuello)
0.12 Mts. (en la boca de la jarra)
0.11 Mts. (en su base)

CAPACIDAD: 3 lts. (en capacidad nominal)

ACABADO: Anodizado Brillante

TIPO: Jarra de Mesa

• ASA:

LARGO: 0.26 Mts.

ANCHO: 0.0175 Mts.

ACABADO: Anodizado Brillante.

TIPO: Solera Acanalada.

PROCESOS

DE

FABRICACION

DESCRIPCION DEL PROCESO DE LA CUCHARA.

Para la fabricación de la cuchara es necesario cortar el rollo de aluminio suministrado por el proveedor en tiras de 1.10 Mtu. de las cuales se obtendrán 20 cucharas por cada tira.

Es necesario cortar dichas tiras para facilitar el manejo en el troquel de la embutidora.

Para poder realizar el corte de la silueta de la cuchara es necesario montar la matriz en la troqueladora. La troqueladora en la que hace dicho corte tiene una capacidad de golpe para el embutido de 35 Tons. la cual es utilizada exclusivamente para el corte de las cucharas.

Al iniciar el día el operador deberá aceitar la máquina y verificar su adecuado funcionamiento. Para iniciar con la operación debe colocar la tira sobre la gafa del troquel hasta el tope, pisar el pedal para provocar el golpe y volver a empujar la tira hasta el golpe y así hasta terminar con la tira.

Las cucharas van siendo recolectadas en un contenedor de plástico en la parte trasera de la troqueladora, para de ahí disponerlas a pasar a la siguiente operación, que es el embutido, una vez que el contenedor ha sido llenado, (aproximadamente 5000 cucharas por contenedor).

Para el embutido se utiliza una troqueladora de 40 Tons. (Esta troqueladora, es de mayor capacidad en cuanto a toneladas que la de corte porque el embutido es una operación de impacto).

El operador debe colocar la silueta de la cuchara en la matriz de la troqueladora, pisar el pedal de accionamiento, retirar la cuchara ya embutida y colocarla en el otro contenedor recolector. Durante la operación deberá accionar la matriz constantemente con el fin de evitar desgastes excesivos.

La siguiente operación es la de anodizado para la cual se utilizan cargas de 1350 cucharas como máximo, como máximo según la capacidad de la tina de anodizado. Para lograr el anodizado se necesita colocar las cucharas en un máximo de 15 racks tipo de charola y bastón de titanio con una capacidad de 90 cucharas cada rack.

DESCRIPCION DEL PROCESO PARA JARRA.

Para la fabricación de la jarra es necesario hacer un rechazado en un torno, de los discos de aluminio, previamente recibidos del proveedor según las características requeridas.

Primeramente se hace el montaje del molde con su respectiva contra hecha de madera en el torno, se alinea y se verifica su correcto funcionamiento.

El operador toma un disco del banco de trabajo y coloca entre el molde y la contra y se centra. Posteriormente se lleva a cabo el embutido con sus respectivas herramientas de trabajo (barrá de acero para efectuar el embutido junto con los aditamentos del torno, cuchilla para rebajar la pieza para después realizar la operación de acordonado por medio de una madera ó cabo) hasta dar la forma deseada a la jarra.

Se coloca la jarra en una caja recolectora hasta acumular un máximo de 15.

El operador de perforado recoge la caja con las jarras ya embutidas; y lo lleva hasta la zona de perforado. Para lograr las dos perforaciones se coloca la jarra en la perforadora (chango), pisa el pedal ejecutando la perforación. Se colocan las jarras perforadas en una caja recolectora (máximo 15 piezas), y se lleva la caja hasta la zona de remachado.

La fabricación del asa se hace a la par de la perforación. Las soleras acanaladas se cortan por medio de la cizalla con longitudes de 26 cms. Posteriormente se hacen las perforaciones de la asa, por medio de una troqueladora de 15 toneladas, en la que el operador deberá colocar las asas, pisar el pedal para disparar el troquel, retirar la asa y colocarlas en una caja recolectora. El operador lleva la caja con las asas a la zona de moldeado, en donde se dará forma al asa por medio de un molde en donde el dobléz es ejecutado manualmente, para llevarlas a la zona de remachado.

Se reciben en la zona de remachado las asas y las jarras para su unión. El remachado se lleva a cabo colocando el asa en el lugar indicado de la jarra, introduciendo el remache en la perforación y golpeando el remache con una gota y un martillo, hasta lograr que el cuerpo del remache tome forma de gota. Se colocan las jarras en cajas recolectoras de 15 piezas para llevarlas al departamento de anodizado.

La siguiente operación es la de anodizado para la cual se utilizan cargas de 120 jarras como máximo, según la capacidad de la tina de anodizado. Para lograr el anodizado se necesitan colocar las jarras en un máximo de 15 racks con una capacidad de 15 jarras en cada una.

DESCRIPCION DEL PROCESO PARA CHAROLA

Para la fabricación de la charola es necesario realizar un rechazado en un torno de los discos de aluminio previamente recibidos del proveedor según las características requeridas.

Primeramente, se hace el montaje del molde con su respectiva contra en el torno, se alinea y se verifica su correcto funcionamiento. El operador toma un disco del banco de trabajo colocándolo entre el molde y la contra y lo centra, posteriormente se lleva a cabo el embutido con sus respectivas herramientas de trabajo (las mismas mencionadas en el proceso de la jarra) hasta dar la forma deseada a la charola.

Colocando la charola en una caja recolectora hasta un máximo de 150 charolas.

La siguiente operación es la de anodizado para la cual se utilizan cargas de 150 charolas como máximo según la capacidad de la tina de anodizado.

Para lograr el anodizado se necesita colocar las charolas en un máximo de 15 racks, con una capacidad de 8 charolas cada uno.

PROCESO DEL ANODIZADO

La apariencia de las capas de óxido de aluminio depende del estado de las superficies del material y en general, se puede afirmar que el anodizado del aluminio exige casi sin excepción una preparación previa de las piezas, mediante un pulido mecánico, efectuado mediante discos de tela ó mantas con pastas abrasivas, que eliminan los defectos superficiales de las piezas que van a ser anodizadas.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de una planta de anodizado.

Descripción de las razones y la forma en que se efectúa cada uno de los pasos indicados en dicho diagrama.

DESCRIPCION DEL PROCESO DE ANODIZADO

Existen diversos tipos de procesos electrolíticos los cuales sirven de gran manera para la durabilidad de un cierto material.

*** UN PROCESO DE ELECTROLISIS: Es la descomposición química de un cuerpo mediante la electricidad. El cuerpo en cuestión (ELECTROLITO) puede ser un ácido, una base ó una sal capaces, de disociarse en dos partes cargadas de electricidad de signo contrario, para lo que se ha de encontrar en estado líquido, fundido ó en disolución. La corriente eléctrica orienta y dirige los iones de la disolución hacia los electrodos de entrada y salida. Cuando los iones han neutralizado sus cargas en los electrodos, átomos ó grupos de ellos quedan libres ó reaccionan con el disolvente ó con los propios electrodos ó recubren uno de ellos.

LOS DIFERENTES TIPOS DE ELECTROLISIS QUE EXISTEN SON LOS SIGUIENTES:

Anodizado, Galvanizado, Cobrizado, Laponado, Metalizado, Cromado, Tropicalizado, Etc.

*** UN PROCESO DE ANODIZADO: Es un tratamiento electrolítico al que se someten piezas de aluminio para formar una película porosa que los preserva de la corrosión y mejorando su aspecto.

Antes de realizar éste proceso se pueden dar en dos tipos de acabados (MATE Y BRILLANTE) y a su vez aplicando una gran gama de colores.

PASOS PARA ANODIZAR UNA PIEZA:

1) ENRACKADO: En el lugar donde las piezas tienen que ir sujetadas por medio de racku.

2) DESGRASE: Este desgrase es de tipo alcalino y que nos ayuda a limpiar la superficie de la pieza sumergida ya que la mayor parte de las piezas están contaminadas de aceite porque su proceso lo necesita. El desgrase alcalino es un tipo de detergente y que tiene una clave comercial (SEGUN PENNWALT DE MEXICO) de A-31 y su concentración es de 30 grm/lt de agua y necesitando una temperatura constante de 60 grados centígrados y permaneciendo la pieza sumergida de 8 a 10 minutos.

3) ENJUAGUE: Es necesario y muy importante que después de cada paso que se haga se tenga una tina conteniendo agua corriente a temperatura ambiente para que no queden residuos contaminantes que después nos puedan perjudicar las siguientes soluciones.

4-A) SOSA CAUSTICA: Ya una vez limpia la superficie de la pieza desgrasada es sumergida en sosa caústica teniendo una clave comercial (SEGUN PENNWALT DE MEXICO) de AE-20 a una concentración de 100 grms/lt de agua y con una temperatura de 50-60 grados centígrados permaneciendo la pieza sumergida de 3-4 minutos de ataque por inmersión, también en la solución es utilizado un aditivo con una clave comercial (SEGUN PENNWALT DE MEXICO) de AX-21 que nos va ayudar a obtener una superficie tersa y de mejor apariencia y acabado, y provocando así que el poro de ataque sea más fino.

Se utiliza también un aditivo con una clave comercial (SEGUN PENNWALT DE MEXICO) de AX-3 cuya función es de evitar que salgan los olores tóxicos ya que cuando se sumerge la pieza de aluminio en la tina con sosa caústica hace una reacción de ataque provocando una brisa de olores tóxicos, es por eso que se utiliza éste tipo de aditivo cuya reacción es de formar una capa de espuma en toda la superficie de la tina.

4-B) BRILLANTE QUIMICO: En éste proceso se va a obtener una pieza brillante, es decir todo lo contrario que en la de solución de sosa caústica que tenía como objeto de hacer un acabado de tipo mate. Para poder lograr éste tipo de acabado es necesario tener un recipiente que pueda soportar un alto grado de corrosión ya que se van a utilizar ácidos en porcentajes muy altos de concentración. La preparación de ésta solución es de la siguiente manera:

a) La tina que se utilize va a estar llenada con un 80% de ésta, con ácido fosfórico al 85% técnico industrial, que cuya función es de ser la base para que reaccione la pieza de aluminio sumergida.

b) Un 18% del llenado de la tina es de ácido nítrico al 67% técnico industrial, teniendo como función de dejar la pieza que se está sumergiendo, un acabado de tipo brillante.

c) Y el 2% restante de la tina es completada con ácido sulfúrico al 99% técnico industrial, que cuya función es de obtener una superficie tersa aparentando ser un tipo de pulido.

d) También se utiliza como complemento el sulfato de cobre teniendo una concentración de 0.5 grms/lit de solución ácida, cuya función es de evitar que aparezcan manchas en la superficie del material.

Esta solución debe manejarse a una temperatura de 90-95 grados centígrados para que todos los elementos contenidos reaccionen.

5) ENJUAGUE: Se utiliza un enjuague después de terminar el proceso 4-A Y 4-B para limpiar lo más que sea posible el material y no acarrear residuos contaminantes a las siguientes tinas.

6) DECAPADO: Este paso es muy importante ya que a pesar de que el material ya ha sido enjuagado para no acarrear residuos contaminantes es necesario sumergir las piezas en un decapado que consta de una solución de ácido nítrico a 15 grados BAUME (Be) de concentración y el resto, de agua corriente a temperatura ambiente. Es necesario de igual manera preparar esta solución junto con permanganato de potasio con una concentración de 0.5 grms/lit de solución ya preparada con agua y ácido nítrico, teniendo como función el de neutralizar todos los residuos contaminantes de los procesos anteriores.

7) ENJUAGUE: Es necesario tener un enjuague después que ha terminado cada paso u operación ya que con la mínima cantidad de contaminantes que se lleven de tina a tina se van a ir perjudicando hasta que las soluciones ya no actúen en su forma correcta llegando al grado de hasta tirar la solución.

8) ANODIZACION: Para poder lograr ésta operación es necesario tener una tina lo suficientemente grande como para manejar cantidades muy grandes para anodizar, es decir según la capacidad de la tina y racks que estemos manejando se va a obtener mayor ó menor capacidad de producción, ésta solución es preparada mediante un 20% de ácido sulfúrico al 99% técnico industrial y el 80% restante de agua corriente, también como en los pasos anteriores es de vital importancia utilizar aditivos que nos faciliten y ayuden para la anodización de las piezas, se utiliza un aditivo que reacciona como espumante cuando se está realizando el anodizado para evitar olores tóxicos y su clave comercial (SEGUN PENNVALT DE MEXICO) es de AX-4, también es utilizado otro aditivo, que se encarga de dejar capas anódicas más gruesas en menor tiempo de anodizado y teniendo un rango superior de temperatura para anodizar.

La tina de anodizado está construída de concreto ya que si fuera construída de acero inoxidable su costo sería muy alto, así que se decidió construir una tina de concreto recubierta de fibra de vidrio preparada con resina isofáltica alta resistencia para poder soportar la alta corrosión del ácido que se está manejando.

Para poder realizar la electrolysis en la tina de anodizado es necesario conectar un cátodo y un ánodo, el ánodo normalmente está fabricado de plomo y el cátodo está fabricado normalmente de tubo de cobre, la corriente va a estar suministrada por medio de la Comisión Federal de Electricidad en alta tensión instalando después una subestación con una capacidad no menor de 150 KVA debido a que el rectificador consume una corriente máxima de 96 KVA y manejando un rango de 12-24 Volts y de hasta 3000 Amperes, este rectificador va a ser la principal fuente de suministro de corriente continua colocando sus polos en los lugares respectivos.

Una vez que ya ha sido chequeado todos los pasos anteriores las piezas que van enrackadas van a ser sumergidas en la solución de ácido sulfúrico con agua y los racks van a estar conectados al tubo de cobre y así cerrando el circuito para realizar dicha operación, que durará de 10-45 minutos.

9) ENJUAGUE: Las piezas tienen que ir enjuagadas en una solución de agua mezclada con una solución amoniacal al 1% ó más al 0.1 o 0.5%, con una temperatura ambiente para contrarestar los residuos contaminantes de la operación anterior, dejándolo reposar un transcurso de 5 minutos como mínimo, pasando este lapso es necesario volver a enjuagar las piezas enrackadas en un enjuague con agua corriente a temperatura ambiente, para poder sumergir estas piezas en la siguiente operación de aplicación de colorante.

10) COLORANTES: Los colorantes Poloxídicos se destinan a la coloración del aluminio anodizado y de algunas de sus aleaciones.

La coloración de éste tipo de metales consiste en la formación artificial de un revestimiento oxidante adecuadamente espeso y poroso; seguidamente, en la coloración de éste revestimiento por inmersión en soluciones acuosas de colorantes Poloxídicos.

Los colorantes Poloxídicos garantizan una hermosa e igualada coloración de las capas anódicas, proporcionando coloraciones de buena ó muy buena solidez usual.

El tratamiento inicial del metal comprende operaciones aplicadas normalmente y comunmente conocidas, tales como:

- * Labrado mecánico de la superficie.
- * Desgrase con solventes ó sus emulsiones.
- * Limpieza química ó electrofítica.
- * Lustramiento de la superficie metálica.
- * Pulmiento químico ó electrolítico.
- * Eliminación de la capa oxidante superflua es de manera muy importante que después de la anodización, es preciso evitar el ensuciamiento ó engrase de la superficie, lo que puede provocar la obtención de coloraciones irregulares.

Es preferible realizar la coloración directamente después de la anodización, en soluciones acuosas de colorantes poloxílicos. La cantidad previamente pesada de colorante se mezcla con una pequeña cantidad de agua fría, formando pasta, y se diluye con agua hirviendo destilada ó ablandada (puede ser un condensado, pero sin huellas de aceite ó grasa). La solución se debe filtrar y diluir en tina hasta la obtención del volumen requerido. El proceso de coloración puede durar hasta 35 minutos y con un rango de temperatura de 55 a 70 grados centígrados en un baño bien mezclado. Esta indicado mantener la temperatura en los límites muy estrictos característicos para cada colorante. Únicamente en casos excepcionales, cuando el colorante se separa excesivamente rápido del baño, dando coloraciones desiguales, es preciso elevar la temperatura a más de 70 grados centígrados. El volumen del baño se gradúa de manera que 300 a 500 ml de solución del colorante correspondan a 10cm cuadrado de superficie del metal coloreado.

Para obtener una graduación correspondiente de la intensidad de las coloraciones, es preciso regularla graduando simultáneamente la condensación del colorante en el baño y el tiempo de anodización del aluminio conforme al esquema que se muestra a continuación.

INTENSIDAD DE LAS COLORACIONES	TIEMPO DE ANODIZACION EN MINUTOS	CONDENSACION DEL BAÑO COLORANTE EN PROPOCION A LA CONDENSACION BASICA
COLORES CLAROS	15	0.2
COLORANTES MAS OSCUROS	25	0.5
COLORES DE INTEN- SIDAD BASICA	35	1.0
COLORES MUY OSCU- ROS Y NEGROS PRO- FUNDOS	45	3.0

Según el tipo de colorante, la condensación básica del baño para los colorantes poloxídicos oscila en los límites de 1g/l a 5g/l. La obtención del negro profundo requiere siempre un proceso de anodización de 45 minutos y una condensación del colorante de 4 a 5g/l.

11) ENJUAGUE: El metal coloreado debe enjuagarse en agua fría corriente, inmersa durante 2 segundos en agua caliente (70 a 80 grados centígrados) y enjuagar de nuevo en agua fría.

12) IMPERMEABILIZACION DEL REVESTIMIENTO O SELLADO: Después de la coloración y sus respectivos enjuagues, es imprescindible impermeabilizar los revestimientos anódicos. Este proceso proporciona propiedades anticorrosivas a los revestimientos aumentando su elasticidad y mejorando la solidez al agua de las coloraciones obtenidas.

El metal coloreado y enjuagado se seca durante 10 minutos a una temperatura de 80 a 95 grados centígrados (nunca superior a 100 grados centígrados) y se somete al proceso de impermeabilización.

Los revestimientos destinados a la impermeabilización se inmergen en una solución compuesta de:

- 5 g/l de Acetato de níquel (CH₃COO) Ni
- 3 g/l de crisotán tipo PWA (solución preparada por CHRISTIANSON DE MEXICO)
- 0.2 % de la solución total mezclada con agua corriente con una temperatura de 80-90 grados centígrados de ácido acético glacial.

La reacción del baño se regula a pH = 5.5 mediante amoníaco diluido. El proceso de impermeabilización transcurre durante 10-25 minutos en un baño cuya temperatura de 80-90 grados centígrados. La acidez del baño puede fluctuar en los límites de 5.0 pH a 6.5 pH.

13) ENJUAGUE: Seguidamente a la impermeabilización del revestimiento, al enjuague del metal en agua fría y el secado al aire libre, es necesario eliminar el sedimento del colorante precipitado, mediante al pulimento ligero de la superficie con un disco de fieltro suave de velocidad reducida.

14) DESENRACKADO: Ya que han sido efectuados todos y cada uno de los pasos es necesario quitar las piezas con cuidado para que éstas no sean dañadas con alguna fricción que tenga el material con el rack y después que ya ha sido revisado en el departamento de inspección de control de calidad y es pasado, continúa hasta llegar al departamento de empacado.

HOJAS

DE

PROCESO

HOJAS DE PROCESO

HOJA DE PROCESO DE LA CUCHARA

OPERACION	EQUIPO	HEERRAMIENTA	MANO DE OURA	MATERIALES	TIEMPO MINUTOS
1.-MEDIR Y MARCAR. TIRA.	-----	PLANTILLA Y RAYADOR.	OPERADOR DE CORTE.	-----	0.0294
2.-RECORTE DE TIRA.	CIZALLA.	-----	OPERADOR DE CORTE.	ACKITE	0.0229
3.-ENGRASADO.	-----	ENGRASADORA	OPERADOR DE CORTE.	ESTOPA Y ACKITE	0.131
4.-CORTE DE SILUETA.	TROQUELADORA.	MATRIZ.	OPERADOR DE TROQUELADO.	ACKITE LUBRI-CANTE.	0.0643
5.-EMBU-TIDO.	TROQUELADORA.	MATRIZ.	OPERADOR DE TROQUELADO.	ACKITE LUBRI-CANTE.	0.0654
7.-ANODI-ZADO.	TINAS ELECTRO-LITICAS.	-----	ENRAKADOR DE ANODIZADO	AGENTES QUIMICOS Y AGUA.	0.490
8.-EMPA-QUE.	-----	ENGRAPADORA	EMPA-CADOR	CAJA DE CARTON Y BOLSAS DE PLASTICO.	0.0556

TOTAL = 0.8586

HOJA DE PROCESO DE CHARULA

OPERACION	EQUIPO	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA	MATERIALES	TIEMPO MINUTOS
1.-RECHAZADO.	TORNO	BARRA ESPECIAL CUCHILLA Y MOLDE.	RECHAZADOR ESPECIALIZADO.	GRASA	1.6873
2.-ANODIZADO.	TINAS Y RACKS	-----	ENRAKADOR Y ANODIZADOR.	MATERIALES QUIMICOS Y AGUA.	1.6959
3.-EMPAQUE.	-----	ENGRAPADORA	EMPACADOR	CAJA DE CARTON.	1.2397
TOTAL =					4.6229

HOJA DE PROCESO DE JARRA

OPERACION	EQUIPO	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA	MATERIALES	TIEMPO MINUTOS
1.-RECHAZADO.	TORNO	BARRA, CUCHILLA Y MOLDE.	RECHAZADOR ESPECIALIZADO.	GRASA	3.4783
2.-PERFORADO.	PERFORADO.	MATRIZ	PERFORADOR	ACEITE	1.2131
TOTAL =					4.6914

ASA DE JARRA

1.-MEDIR Y MARCAR.	-----	RAYADOR Y PLANTILLA.	OPERADOR DE CORTE.	-----	0.4325
2.-CORTE DE ASA.	CIZALLA	-----	OPERADOR DE CORTE.	ACEITE	0.191
3.-DOBLEZ DE ASA.	-----	MOLDE	OPERADOR DE DOBLEZ.	-----	0.9358
TOTAL =					1.5593

PROCESO FINAL DE JARRA

OPERACION	EQUIPO	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA	MATERIALES	TIEMPO MINUTOS
1.-REMA- CHADO.	-----	MARTILLO, BARRA Y BANCO.	REMACHA- DOR.	-----	0.5199
2.-ANU- DIZADO.	TINAS Y RACKS.	-----	ENRACKADOR Y ANODIZA- DOR	MATERIA- LES QUIMICOS.	3.3710
3.-EMPA- QUE.	-----	ENGRAPADORA	EMPAADOR	CAJA DE CARTON.	2.8493
TOTAL =					6.7402

PROCESO DEL ANODIZADO

OPERACION	EQUIPO	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA	MATERIALES	TIEMPO MINUTOS
1.-PREA-CABADO.	-----	-----	-----	-----	0.3334
2.-ENRA-KADO.	RACKS DE TITANIO Y BANCO DE TRABAJO.	MANERAL CON SUS DADOS.	ENRACKADOR	-----	3.0000 POR RACKS DE 90 PZS
3.-DES-GRASE ALCALINO.	TINA DE A.INOX. Y RACKS DE TITANIO.	-----	ABRILLANTADOR	AGUA CON ACIDO NI-TRICO Y GAS.	0.1000
4.-ENJUA-GUE A TEMP. AMBIENTE.	TINA DE A.INOX. Y RACKS DE TITANIO.	-----	ABRILLANTADOR	AGUA	0.1000
5.-ACTI-VADO.	TINA DE A.INOX. Y RACKS DE TITANIO.	-----	ABRILLANTADOR	A.SULFURICO A.NITRICO E.ELECTRICA AGUA Y GAS.	0.3334
6.-ENJUA-GUE A TEMP. AMBIENTE.	TINA DE A.INOX. Y RACKS DE TITANIO.	TINA Y RACKS DE ACHR. INOX. Y TITANIO.	ANODIZADOR	AGUA	0.1000
7.-B.-ANO-DIZADO.	TINA DE CONCRETO CUBIERTA FIBRA V. RECTIFI-CADOR Y RACKS.	-----	ANODIZADOR	A.SULFURICO AGUA, ESPU-MANTE, ENER-GIA ELECT.	20
9.-ENJUA-GUE A TEMP. AMB.	TINA Y RACKS	-----	ANODIZADOR	AGUA	0.1000

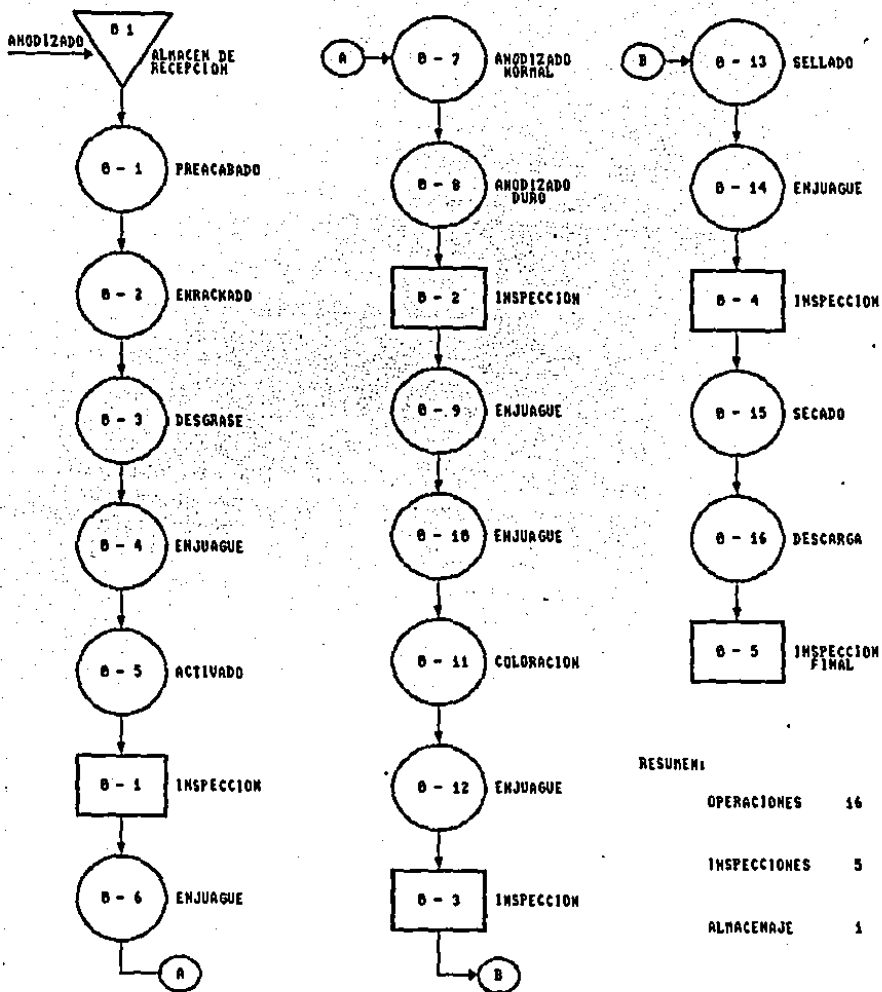
TOTAL = 24.0668

PROCESO DE ANODIZADO.
CONTINUACION.

OPERACION	EQUIPO	HERRAMIENTA	MANO DE OBRA	MATERIALES	TIEMPO MINUTOS
10.-ENJUA- GUR	TINAS ACER. INOX	-----	TENIDOR	AGUA	0.1000
11.-APLIC. DE COLOR	TINAS	-----	TENIDOR	AGUA, ANI LINAS AMONIACO ACID. ACET. Y GAS	3.000
12.-ENJUA- GUR	TINAS	-----	SELLADOR	AGUA	0.1000
13.-ENJUA- GUR	TINAS	-----	SECADOR	PRODS. QUIMICOS	3.000
14.-ENJUA- GUR	TINAS	-----	SECADOR	AGUA Y GAS	1.000
15.-SECADO	BANCO TRABAJO	-----	SECADOR	FRANELA	0.1667
16.-DESCAR- GA	BANCO DESCARGA	-----	SECADOR	-----	0.8333

TOTAL = 8.200

NOTA: TODOS LOS TIEMPOS ESTANDAR FUERON CONSIDERADOS POR UNIDAD O PIEZA.

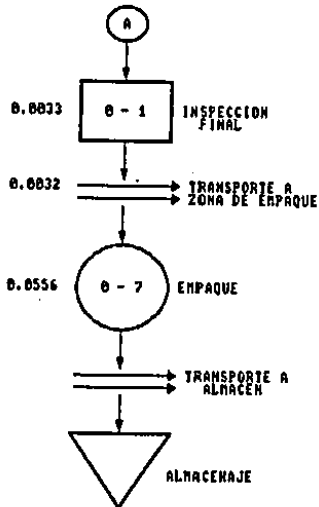
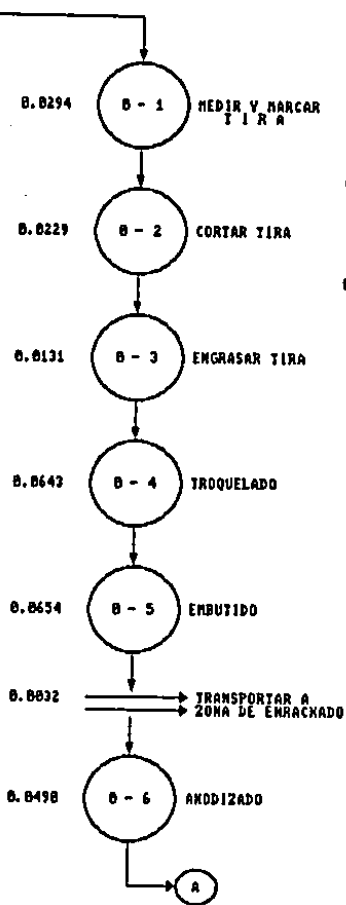


RESUMEN:

OPERACIONES	16
INSPECCIONES	5
ALMACENAJE	1

DIAGRAMA DE FLUJO DE CUCHARA

CUCHARA (C-15)

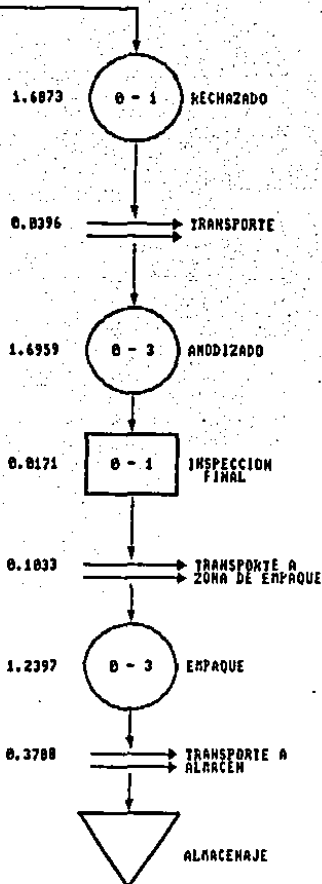


RESUMEN:

OPERACIONES	7
INSPECCIONES	1
TRANSPORTE	3
ALMACENAJE	1

DIAGRAMA DE FLUJO DE CHAROLA

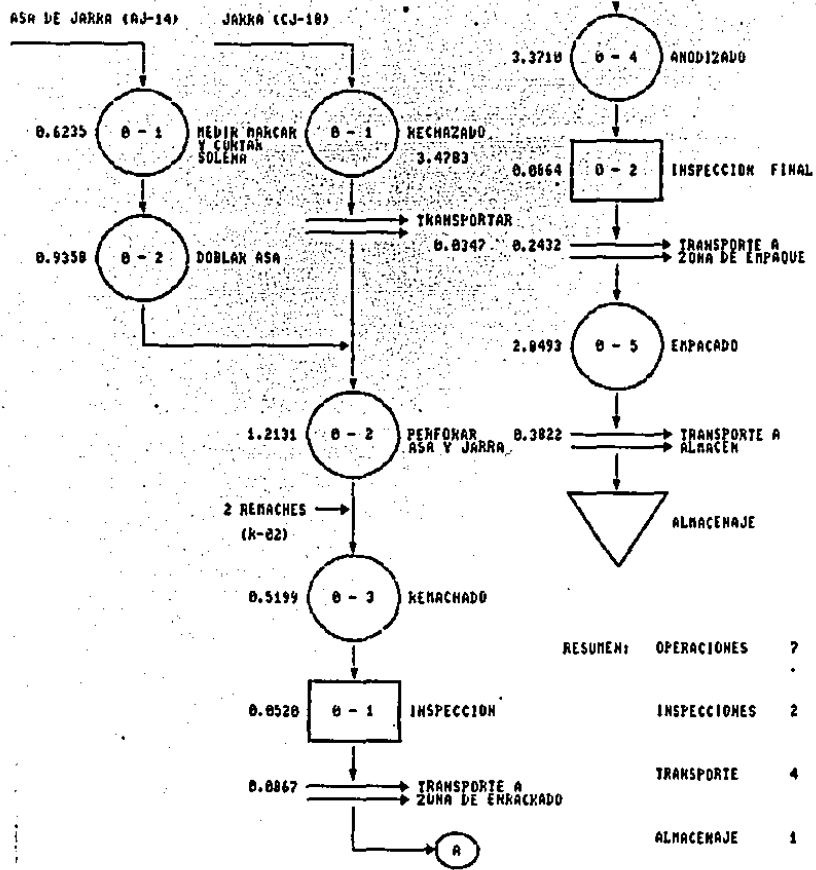
CHAROLA (CH-20)



RESUMEN:

OPERACIONES	3
INSPECCIONES	1
TRANSPORTE	3
ALACENAJE	1

DIAGRAMA DE FLUJO JARRA



RESUMEN:

OPERACIONES	?
INSPECCIONES	2
TRANSPORTE	4
ALMACENAJE	1

BALANCEO

DE

LINEAS

BALANCO DE LINEAS.

Siendo los días trabajados 250, y los turnos diarios de 8 horas se obtiene:

	PRODUCCION ANUAL	PRODUCCION DIARIA	PRODUCCION POR HORA
CUCHARA	1'594,938	6,380	798
CHAROLA	60,750	243	31
JARRA	30,250	121	15

Los tiempos estándar para cada producto son:

CUCHARA	TIEMPO NIVELADO	(T. N. X 1.15) TIEMPO ESTANDAR
01 Medir y marcar tira.	0.0294	0.0338
02 Cortar tira.	0.0229	0.0263
03 Engrasar tira.	0.0131	0.0151
04 Troquelar.	0.0643	0.0739
05 Embutir Cuchara.	0.0654	0.0752
06 Transportar a racks.	0.0065	0.0075
07 Anodizado.	0.0490	0.0564
08 Inspección visual.	0.0033	0.0038
09 Transporte a Empaque.	0.0032	0.0037
10 Empaque.	0.0556	0.0639
11 Transporte a Almacén.	0.0064	0.0074
	-----	-----
	0.3191	0.3670

CHAROLA	TIEMPO NIVELADO	(T.M. X 1.15) TIEMPO ESTANDAR
01 Rechazado en torno	1.6873	1.9404
02 Transportación	0.0396	0.0455
03 Anodizado	1.6959	1.9503
04 Inspección Final	0.0171	0.0197
05 Transporte	0.1033	0.1188
06 Empaque	1.2397	1.4257
07 Transporte a Almacén	0.3788	0.4356
	-----	-----
	5.1617	5.9360

JARRA	TIEMPO NIVELADO	(T.M. X 1.15) TIEMPO ESTANDAR
01 Rechazado en torno	3.4786	4.0000
02 Transporte	0.0347	0.0399
03 Medir, marcar y cortar solera.	0.6235	0.7175
04 Doble de Asa	0.9358	1.0762
05 Perforado de asa y jarra.	1.2131	1.3951
06 Remachado	0.5199	0.5979
07 Inspección	0.0520	0.0598
08 Transporte	0.0867	0.0996
09 Anodizado	3.3710	3.8766
10 Inspección Final	0.0864	0.0994
11 Transporte	0.2432	0.2797
12 Empaque	2.8493	3.2767
13 Transporte a Almacén	0.3822	0.4396
	-----	-----
	13.8761	15.9580

Los tiempos ciclo para la demanda esperada dentro de tres años están dados, considerando turnos de trabajo de 8 horas (480 minutos), por:

Cuchara:

$$T_c = 480/6380 = 0.0752 \text{ minutos/pieza.}$$

Charola:

$$T_c = 480/243 = 1.9753 \text{ minutos/pieza}$$

Jarra:

$$T_c = 480/121 = 3.9669 \text{ minutos/pieza}$$

El número de estaciones mínimas de trabajo será:

$$\#e = (\text{sum } t_i)/t_c$$

Cuchara:

$$\#e = 0.367/0.0752 = 4.88 = 5 \text{ estaciones de trabajo}$$

Jarra:

$$\#e = 15.9580/3.9669 = 4.022 = 4 \text{ estaciones de trabajo}$$

En base a los datos anteriores se obtiene la siguiente distribución por estaciones de trabajo:

CUCHARA	TIEMPO NIVELADO	(T.N. X 1.15) TIEMPO ESTANDAR
Puesto número 1:		
01 Medir y marcar tira.	0.0294	0.0388
02 Cortar tira.	0.0229	0.0263
03 Engrapar tira.	0.0131	0.0151
	-----	-----
	0.0654	0.0752
Puesto número 2:		
04 Troquelar.	0.0643	0.0739
Puesto número 3:		
05 Embutir cuchara.	0.0654	0.0752
Puesto número 4:		
06 Transportar a racks.	0.0065	0.0075
07 Anodizado.	0.0490	0.0564
08 Inspección final.	0.0033	0.0038
	-----	-----
	0.0588	0.0677
Puesto número 5:		
09 Transporte a Empaque.	0.0032	0.0037
10 Empaque.	0.0556	0.0639
11 Transporte a Almacén.	0.0064	0.0074
	-----	-----
	0.0652	0.0750

CHAROLA	TIEMPO NIVELADO	(T.N. X 1.15) TIEMPO ESTANDAR
---------	-----------------	----------------------------------

Puesto número 1:

01 Rechazado en torno.	1.6873	1.9404
02 Transportación.	0.0396	0.0455
	1.7269	1.9859

Puesto número 2:

03 Anodizado.	1.6959	1.9503
04 Inspección Final.	0.0171	0.0197
	1.7130	1.9700

Puesto número 3:

05 Transporte	0.1033	0.1188
06 Empaque.	1.2397	1.4257
07 Transporte a Almacén.	0.3788	0.4356
	1.7218	1.9801

Considerando que el número de piezas máximo que se puede anodizar por hora, $90 \text{ cucharas} \times 9 = 810 \text{ cucharas por hora}$, $8 \text{ charolas} \times 4 = 32 \text{ charolas por hora}$ y $8 \text{ jarras} \times 2 = 16 \text{ jarras por hora}$, dará un margen de seguridad de aproximadamente 5 % de las demandas reales que son 798 cucharas por hora, 31 charolas por hora y 15 jarras por hora, para cubrir piezas defectuosas ó variaciones de la demanda.

Nota: Los suplementos utilizados para obtener el tiempo estándar fueron de 15% más del tiempo nivelado tomando en consideración las necesidades de los operadores y los posibles contratiempos.

SERVICIOS

REQUERIDOS

SERVICIOS REQUERIDOS.

ENERGIA ELECTRICA: La energía se utiliza principalmente para el proceso electrolítico, la energía es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad en alta tensión llegando directamente a la subestación con su respectivo transformador para bajar la tensión, después de suministrada al rectificador de corriente que es el que se encarga de suministrar la corriente en la tina de anodizado para provocar la electrolisis. También la energía eléctrica es usada para alimentar a los motores de los tornos de rechazado así como también a las troqueladoras.

GAS: El que es utilizado para calentar las tinas de acero inoxidable para los enjuagues, activado, anilinas, sellado y calentador ó boiler para los respectivos baños, teniendo un consumo aproximado de 350 lts. por semana (de lunes a sábado, con 8 horas de jornada diaria).

TELEFONO: El teléfono es utilizado principalmente para tener un trato periódico con los clientes y proveedores para estar al pendiente de todos y cada uno de ellos.

MANTENIMIENTO: Existen dos tipos de mantenimientos, el mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo se encarga en avisar todos los problemas que todavía no han sucedido, esto se puede lograr mediante revisiones periódicas en las instalaciones y equipo que en un mantenimiento correctivo saldría en un costo muy elevado.

El mantenimiento correctivo es el que se encarga en arreglar los daños causados por un mal mantenimiento preventivo o por problemas que son difíciles de detectar y pronosticar.

MANEJO

DE

MATERIALES

SISTEMA PARA MANEJO DE MATERIALES

Los sistemas para manejo de materiales, incluyen muchos mecanismos individuales integrados en una red que se vuelve un factor dominante en el proyecto de la planta, así como en los procesos de fabricación. Pueden requerirse movimientos individuales como elevación, translación o una complicada combinación de los dos.

Este tipo de secuencia de los movimientos puede ser de ida y vuelta sobre la misma trayectoria, o bien, puede ser unidireccional sobre un sistema transportador continuo o circulante. El tipo de material que se transporta puede clasificarse como líquido, sólido o una combinación de los dos; los sólidos pueden ser granulares, material a granel o empaçado. Los sólidos o líquidos granulares también pueden estar en recipientes, con lo cual se consideran tipos empaçados.

El movimiento necesario, la clase y consistencia del artículo que se va a mover y el tipo de proceso con el cual se van a combinar, constituyen una completa serie de requisitos que se deben estudiar con cuidado, a fin de asegurar una justificación económica y la suficiencia técnica.

Los elementos básicos para manejo de materiales están destinados a proveer:

- a) La elevación.
- b) Arrastre, tracción y empuje.
- c) Conducción y elevación, que son las funciones de uso más frecuentes en movimientos reciprocantes.
- d) Los sistemas de transporte requeridos para el movimiento continuo de materiales a granel, por cargas ó empacados.

Para el manejo de materiales es necesario hacer una clasificación del tipo de material del que se trate, pudiendo ser sólido, líquido ó gas.

En éste caso el manejo de materiales se lleva a cabo de la siguiente manera:

- I. Recepción de materiales.
- II. Manejo interno.
- III. Manejo de embarques.

I. RECEPCION DE MATERIALES

a) ROLLOS:

Los rollos vienen con las características especificadas, además de recibirse flejados y entarimados, así mismo, dicho material es transportado hasta la planta por medio de camiones.

La descarga se lleva a cabo por medio de un montacargas con una capacidad de 1,500 kgs. en cargas de 5 rollos cada una. Una vez recibidos los rollos son transportados al almacén de recibo de materiales en el cual se someten a revisión de las características especificadas, así mismo se comprueba que cumplan con el peso especificado.

El transporte del almacén de recibo al área de trabajo se lleva a cabo por medio de traspallets con capacidad de 1,000 kgs.

b) DISCOS.

Los discos se reciben en cajas flejadas y entarimados que son transportados hasta la planta por medio de camiones.

La descarga de igual forma se hace por medio de montacargas, que transportan el material al almacén de recibo, siguiendo un proceso de recibo similar al proceso de los rollos.

c) REMACHES.

Los remaches son recibidos en cajas que contienen 5 kgu. cada una. dichas cajas se descargan y transportan manualmente hasta el almacén de recibo de materiales, siendo estibados en el área predestinada.

Los remaches son transportados al área de trabajo manualmente, conforme sean requeridos por el trabajador.

d) SOLERAS.

Las soleras se reciben flejadas por atados de 30 piezas cada uno con un ancho de 1.9 cm. y un largo de 610 cms.

Las soleras son recibidas en camiones, los cuales se descargan y transportan manualmente hasta el almacén de recibo de materiales. Una vez que la solera sea solicitada en el proceso, deberá cortarse al tamaño especificado aunque no vaya a ser utilizada en su totalidad, colocando los tramos no utilizados en un contenedor de plástico que se llevará nuevamente al almacén de recibo de materiales.

e) PRODUCTOS QUIMICOS.

Se reciben dos tipos de productos quimicos: liquidos y polvos.

Existen 6 tipos de liquidos que se pueden recibir:

- Acidos industriales.
- Sosa Caustica.
- Espumantes.
- Amoniaco.
- Aditivos.
- Agua oxigenada.

Los liquidos antes mencionados se reciben en porrones con capacidad de 100 lts.

Los porrones se transportan en camiones y se descargan manualmente.

Se pueden recibir 4 tipos de polvos:

- Anilinas.
- Ferroxialato de Sodio.
- Sulfato de cobre.
- Acetato de Niquel.

El manejo de los polvos se lleva a cabo por medio de latas, que vienen en grupos de 6, y éstas a su vez en una caja.

II. MANEJO INTERNO.

Los materiales pasan del almacén de recibo de materiales al área de trabajo donde sean requeridos.

Cuando la carga lo permite el manejo de materiales se hace manualmente y cuando el volumen es grande se hace por medio de diablitos; ésto únicamente para el proceso de rechazado y troquelado.

Para el proceso de anodizado el manejo se hace por medio de trapeletas para transportar los productos químicos y posteriormente para manejar los materiales que van a ser anodizados, ésto se hace por medio de racks de titanio que se colocan en las tinas para que se lleve a cabo el proceso.

Una vez que el producto ya está anodizado se va colocando en cajas corrugadas envuelto en papel especial para protección de las piezas terminadas.

Las cajas corrugadas se colocan sobre una banda transportadora que las lleva hasta el almacén de producto terminado donde se colocan en tarimas por medio de un montacargas en el área predestinada a cada producto.

III. MANEJO DE EMBARQUES.

Para el manejo de embarques el producto terminado es trasladado por medio de un montacargas que es el que se encarga del llenado de camiones y camionetas para facilitar el manejo y eliminar al máximo tiempos muertos.

AGUA

INDUSTRIAL

AGUA INDUSTRIAL.

El uso de agua dentro de la industria, varía mucho debido a las condiciones de precio, disponibilidad y tecnología de los procesos.

Cuando está disponible en suministro suficiente de agua, de calidad adecuada a un precio bajo, las fábricas tienden a usar los volúmenes máximos. Cuando el agua es escasa y costosa en un ciclo pero es necesaria para una planta, las mejoras en los procesos y una administración cuidadosa del agua, pueden reducir el consumo de agua al mínimo.

El agua industrial se puede comprar al servicio público de aguas ó la puede extraer la propia industria.

Las industrias pequeñas por lo general, adquieren el agua a precios más altos que las grandes industrias, ya que éstas últimas pueden lograr su propia agua con fuentes disponibles en el sitio.

En las tarifas del agua se incluye recolección, bombeo, distribución, tanques de almacenamiento y sistemas contra incendio. El tratamiento si es necesario puede aumentar los costos en forma considerable.

Un 94 % del agua industrial se utiliza para enfriamiento, la mayoría es un sistema de paso continuo. Un sistema de recirculación abierto con una torre de enfriamiento ó estanque de rocío, reduce la extracción del agua en más del 90 %, pero aumenta el consumo entre 3 y 8 % debido a las pérdidas por evaporación. Aunque también se puede lograr una reducción todavía más efectiva en el uso del agua, con un sistema de recirculación repetida y de aprovechamiento.

Los requisitos de calidad para uso general en la planta que no sean procesos, son que el agua debe tener un bajo contenido de sólidos suspendidos a fin de evitar la obstrucción, estar libre de materias orgánicas y color y libre de sales de hierro y manganeso.

El servicio para enfriamiento requiere que el agua no produzca obstrucciones ó taponamiento. La reducción de los sólidos suspendidos, se hace por sedimentación ó con el uso de un agente coagulante y después por sedimentación.

Para los sistemas de enfriamiento del tipo de recirculación se agregan inhibidores de corrosión; también se pueden agregar alguicidas y biocidas para controlar el crecimiento de microorganismos; la dureza del agua puede ocasionar incrustaciones del equipo y se debe reducir con el ablandamiento de agua.

Los requisitos de calidad en el agua para procesos suelen ser más estrictos que en las normas para el agua potable. La calidad requerida se puede satisfacer con el agua disponible para el uso general de la planta ó se deben suministrar por medio del tratamiento.

ABASTECIMIENTO DEL AGUA.

Uno de los factores más importantes para el proceso electrolítico ó de anodizado es el agua, ya que sin éste valioso fluido no se podría efectuar éste tipo de proceso.

Es de vital importancia tener almacenada una gran cantidad de agua y ésto se logra por medio de una cisterna que con ayuda de una bomba centrífuga va a empujar el agua hasta los tanques de almacenamiento, para después ser distribuida en las diferentes tinas de enjuague, anodizado, sellado, anilinas, sosa, abrillantador químico, etc.

Debido a que el agua potable de la toma se utiliza directamente en el proceso, y no se lleva ninguna otra solución, los tubos son de filtro galvanizado en forma aeras sin ocupar gran espacio en la planta.

Otra de las funciones en la que se utiliza el agua es para los servicios auxiliares y de seguridad. Para servicios auxiliares se utiliza en bañon, bebederos, etc.

Para servicios de seguridad, debido a que se utilizan productos altamente corrosivos, existe en el área de anodizado una zona donde se encuentran ubicadas regaderas con alta presión para el caso de algún accidente, además existen tomas especiales para que sean utilizadas por los bomberos para cualquier caso de incendio ó de derramamiento de cualquier fluido corrosivo.

El buen manejo y utilización del agua es un factor importantísimo para bajar los costos de la planta.

CONCLUSION

CONCLUSIONES:

Debido al estudio de Mercado realizado se notó que en el área de enseres domésticos de aluminio existe una gran demanda en el mercado. Éste producto va ha tener una presentación popular para que los consumidores de éstos artículos sean los de clase media y baja atacando así a los competidores por otro lado.

El estudio de Localización de Planta se tomó en cuenta el Estado de México ya que cuenta con todos los recursos y servicios que se pueden necesitar pero existen también estados en los que también se pueden establecer nuevas industrias como en estados ya antes mencionados.

La distribución de planta fue diseñada no unicamente para la anodización de nuestros productos sino que existió una proyección más afondo para poder tener maquilas de anodizado.

En la actualidad existen diversas plantas de anodizado pero casi todas son plantas de anodizado de perfiles de aluminio es decir, en las que anodizan piezas grandes y en las cuales su mercado está saturado. Éste diseño está enfocada principalmente en el anodizado de piezas pequeñas como son las jarras, las cucharas y las charolas.

no obstante se puede pensar que ésta planta tiene de sobra para anodizar únicamente nuestros productos, se podría maquilar a empresas en las que necesiten de nuestros servicios, es decir, que sus piezas requieran del anodizado y sean piezas pequeñas.

Se estuvo investigando a que empresas se les podría maquilar este tipo de proceso y se llegó con que existen varias empresas que necesitan de este tipo de proceso como son:

Hoover Mexicana	Anodizado de Disco para lavadora
Bendix Mexicana	Anodizado de Piston para balatas
Placas y Credenciales	Anodizado de Placas de Policías
Aquafil	Anodizado del filtro para agua
Quinzanos-ticino	Anodizado de Placa de Apagador
Amigos del Hogar	Anodizado de Artículos para hogar
BIMEX	Anodizado de Rines de bicicleta
RAYO-VAC	Anodizado de lámparas de mano
Lub. Lakenide	Anodizado de Tubos Medicinales
Lapicera Mexicana	Anodizado de Casquillo para lápiz
Mabe	Anodizado de Partes de refrigerador
Prinsel	Anodizado de Carreolas
Dycomet	Anodizado de Campanas encubadoras para la avicultura
Aluminio Azteca H.P.	Anodizado de juegos de té
Vicoden	Anodizado de Placas de Impresión Dental

Industrias Gar-vel

Anodizado de Equipo de Ventilación, Calefacción, Iluminación, Aire Acondicionado y Refrigeración.

Luministemas

Alumbrado Público

I.M.R.A.

Ahuja para tejer

La maquila de anodizado es muy importante para varias empresas que tienen lugares líderes en el mercado.

Este tipo de empresas son de las pocas que hacen falta para el desarrollo del país ya que existen muy pocas y para la gran demanda que existe para poder maquilarles a estas grandes empresas y más.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

ELWOOD S. BUFFA.

DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION.

EDITORIAL LINUSA.

MEXICO, D.F.

H.B. MAYNARD.

INDUSTRIAL HANDBOOK ENGINEERING.

EDITORIAL MC. GRAW HILL.

U.S.A.

SANDOZ COLORS & CHEMICALS.

ALUMINUM DYES.

SANDOZ EAST HANOVER, NEW JERSEY.

U.S.A.

VULCANIUM CORPORATION.

CORROSION-RESISTANT PRODUCTION EQUIPMENT FOR THE SURFACE
FINISHING INDUSTRY.

VULCANIUM NORTHBROOK, ILLINOIS.

U.S.A.

ALBRIGHT & WILSON INC.

BRIGHT DIPPING ALUMINUM.

ALBRIGHT & WILSON INC. RICHMOND, VIRGINIA.

U.S.A.

H. PARKER.

DISEÑO SIMPLIFICADO DE CONCRETO REFORZADO.

EDITORIAL LIMUSA.

MEXICO, D. F.

WESTING HOUSE.

MANUAL DE ILUMINACION.

CUTLER HAMMER.

CATALOGO INDUSTRIAL 1987.

FUNDIDORA DE MONTERREY.

MANUAL PARA CONSTRUCCIONES.

O.I.T.

MANUAL DE ESTUDIO DEL TRABAJO.