



D-9273

T
666.13
M637

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica

" CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UNA LINEA TRANSPORTADORA DE
BOTELLAS "

INFORME TECNICO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

ROBERTO LEONARDO MILAN JARAMILLO

GUAYAQUIL - ECUADOR

1989



BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTO

AL ING. IGNACIO WIESNER F.
Director de Proyecto, por su
ayuda y colaboración para la
realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A MI PADRE: Maestro de Escuela, fallecido.

A MI MADRE: Quien siempre me ha dado su mejor esfuerzo, y ha hecho posible recorrer los difíciles senderos de la vida, mi eterna gratitud sea para ella.

A MI ESPOSA: Mil gracias por el apoyo que siempre encontré.

A MIS HIJOS: La razón por la cual existo.



BIBLIOTECA

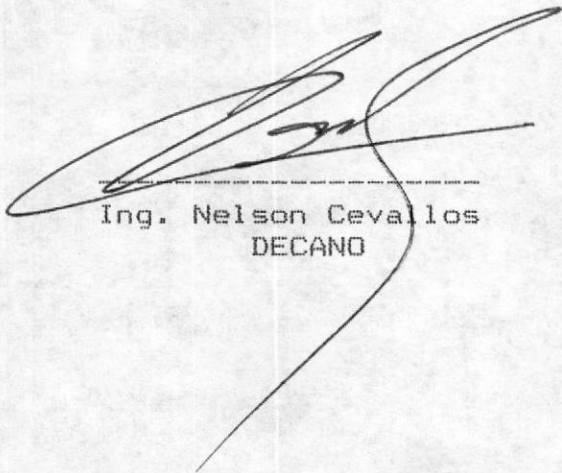
DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Proyecto, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ".

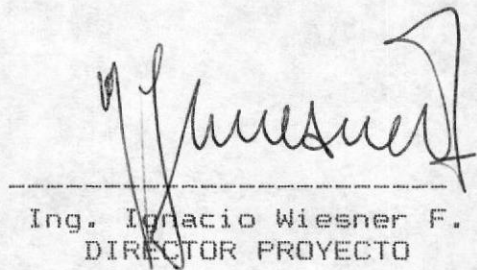
(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



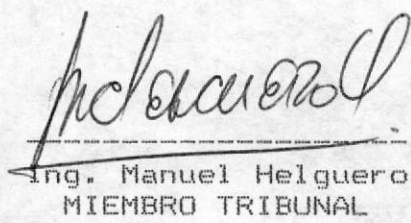
ROBERTO LEONARDO MOLAM JARAMILLO



Ing. Nelson Cevallos
DECANO



Ing. Ignacio Wiesner F.
DIRECTOR PROYECTO



Ing. Manuel Helguero
MIEMBRO TRIBUNAL



BIBLIOTECA

CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UN TRANSPORTADOR DE BOTELLAS

Resumen

En toda Planta Industrial el objetivo principal es obtener buenos márgenes de producción con altas eficiencias para de esta forma reducir el costo del producto; pero cuando en alguna parte del proceso existen interferencias o cuellos de botellas que obstaculizan la producción bajando la eficiencia de los equipos se produce un aumento de costo en el producto terminado.

Para resolver estos problemas existen medios mecánicos de solución dependiendo de las características que presenten. Este es un Informe Técnico orientado a resolver un problema específico en el transporte de envases entre el área de Formación y Decoración de botellas.



BIBLIOTECA

TITULO: Construcción y Montaje de una línea transportadora de botellas.

Descripción del Temario:

Capítulo I.- Antecedentes

1.1.- Descripción general de la planta.

Capítulo II.- Definición del problema

2.1.- Sistema existente.

2.2.- Causas que originaron el problema.

2.3.- Estudio del nuevo sistema.

2.4.- Utilización de transportadores.

Capítulo III.- Construcción y Montaje

3.1.- Materiales usados en la construcción.

3.2.- Cadena transportadora.

3.3.- Motorreductores usados.

3.4.- Ensamble de partes.

3.5.- Pruebas realizadas en el equipo construido.

Capítulo IV.- Resultados obtenidos

4.1.- Costo de la línea transportadora.

4.2.- Recuperación de la Inversión.

Capítulo V.- Conclusiones.

CAPITULO I.- Antecedentes

La planta que se trata en el presente Informe Técnico se dedica a la fabricación de envases de vidrio y para definir su proceso productivo se ha dividido en tres secciones que son:

- 1.- Zona de Recepción y Mezcla de materias primas.
- 2.- Area de Formación.
- 3.- Area de Decoración.

La Zona de Recepción recibe la materia prima que básicamente es arena silícea, a la cual se le extrae la humedad, pasando luego a un silo de almacenamiento, el cual está junto a una batería de silos que contiene cal, yeso, colorantes, etc., que son los elementos que conforman el vidrio, éstos son pesados individualmente pasando a un mezclador donde se homogeniza toda la mezcla y es transportada hasta el silo del horno y de aquí por gravedad se alimenta el mismo.

El gráfico #1 nos muestra un diagrama de bloques de esta sección de la planta.

La arena fundida es dosificada de acuerdo al envase que se va a fabricar, por medio de alimentadores hasta la máquina de Formación. El envase es transportado hacia un túnel de recocido el cual elimina las tensiones del vidrio pasando por un detector electrónico de fallas el cual expulsa las



BIBLIOTECA

botellas defectuosas,, las mismas que pasan hasta la Chancadora para ser procesadas nuevamente.

El gráfico #2 muestra el diagrama de bloques de esta sección.

Los envases seleccionados son llevados a las máquinas de Decoración donde se imprime el logotipo del fabricante pasando a través de un túnel de recocido que tiene por objeto darle brillo y fijar colores.

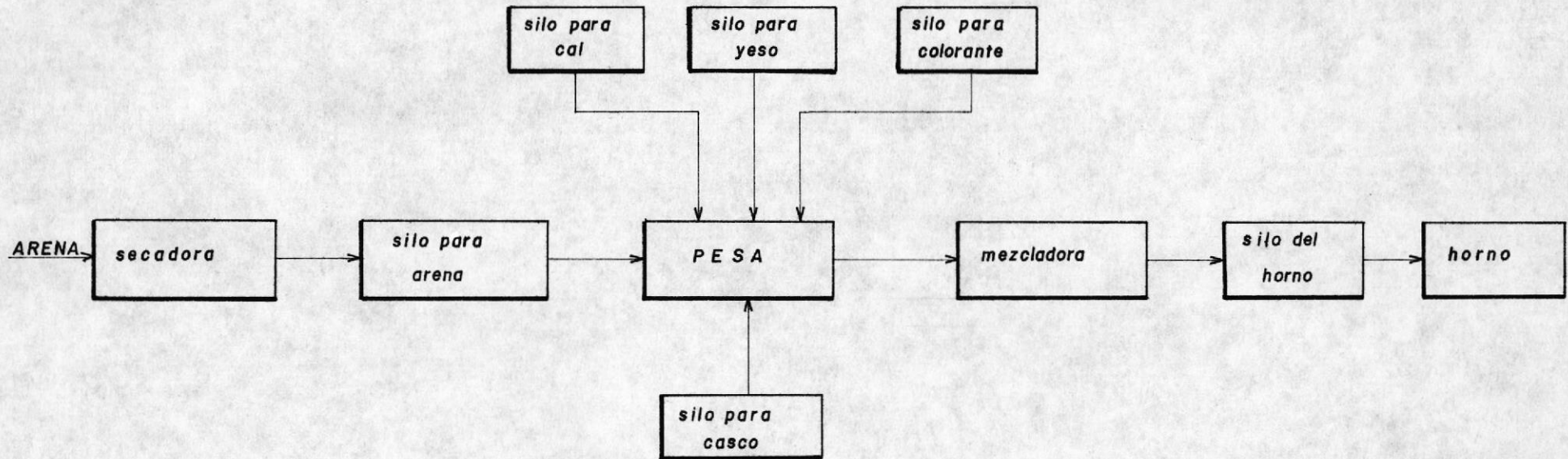
El producto terminado es paletizado y ubicado en sus respectivas bodegas.

El gráfico # 3 y 4 muestra el diagrama de bloques de la sección de Decoración y el ensamble de las tres áreas antes mencionadas.



BIBLIOTECA

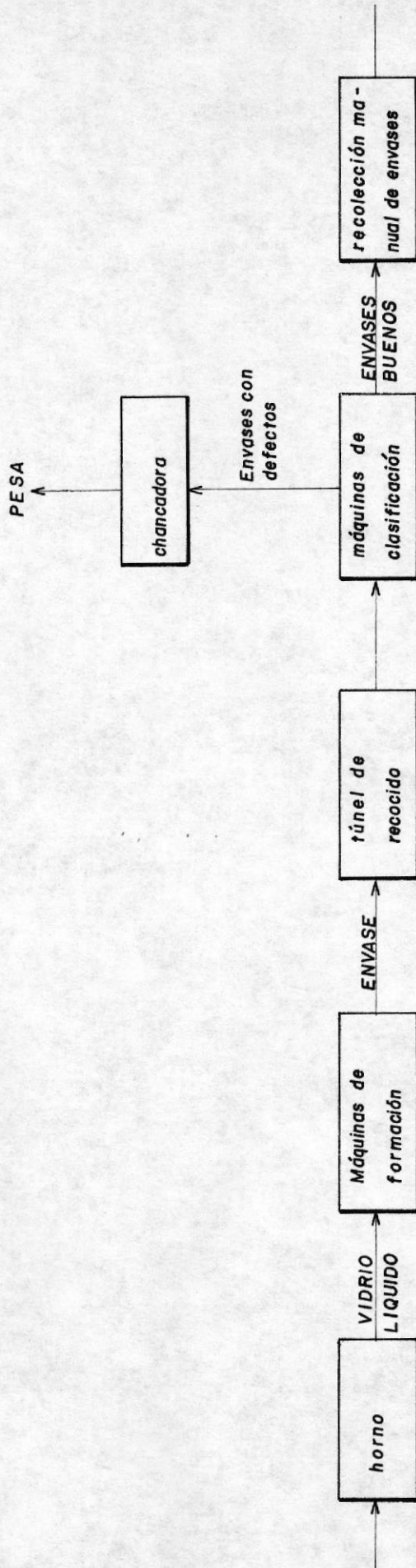
**DIAGRAMA DE BLOQUES DE RECEPCION Y
MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS .**



GRAFICA N° 1

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL AREA DE

FORMACION



BIBLIOTECA

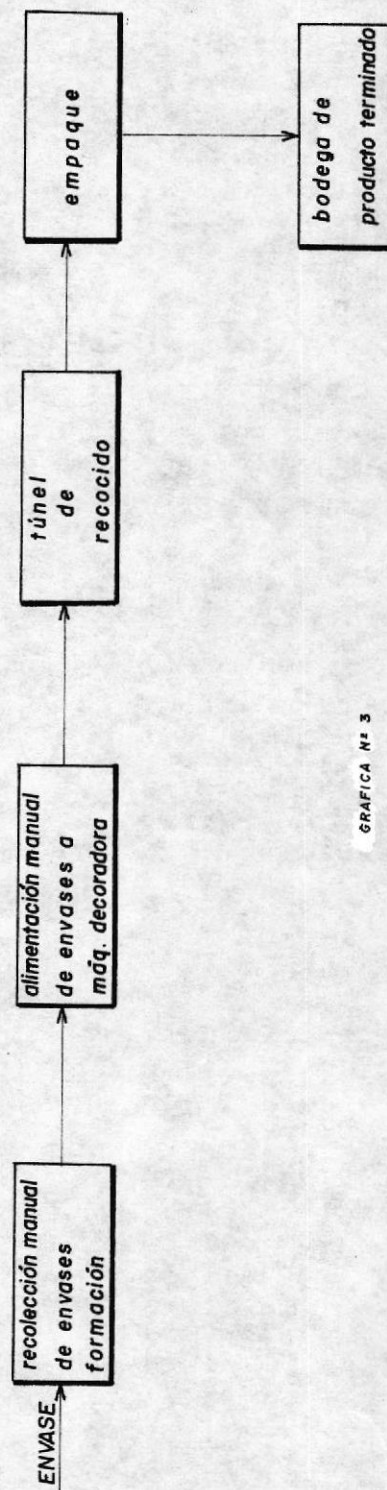
GRAFICA N° 2



BIBLIOTECA

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL AREA DE

DECORACION



GRAFICA Nº 3

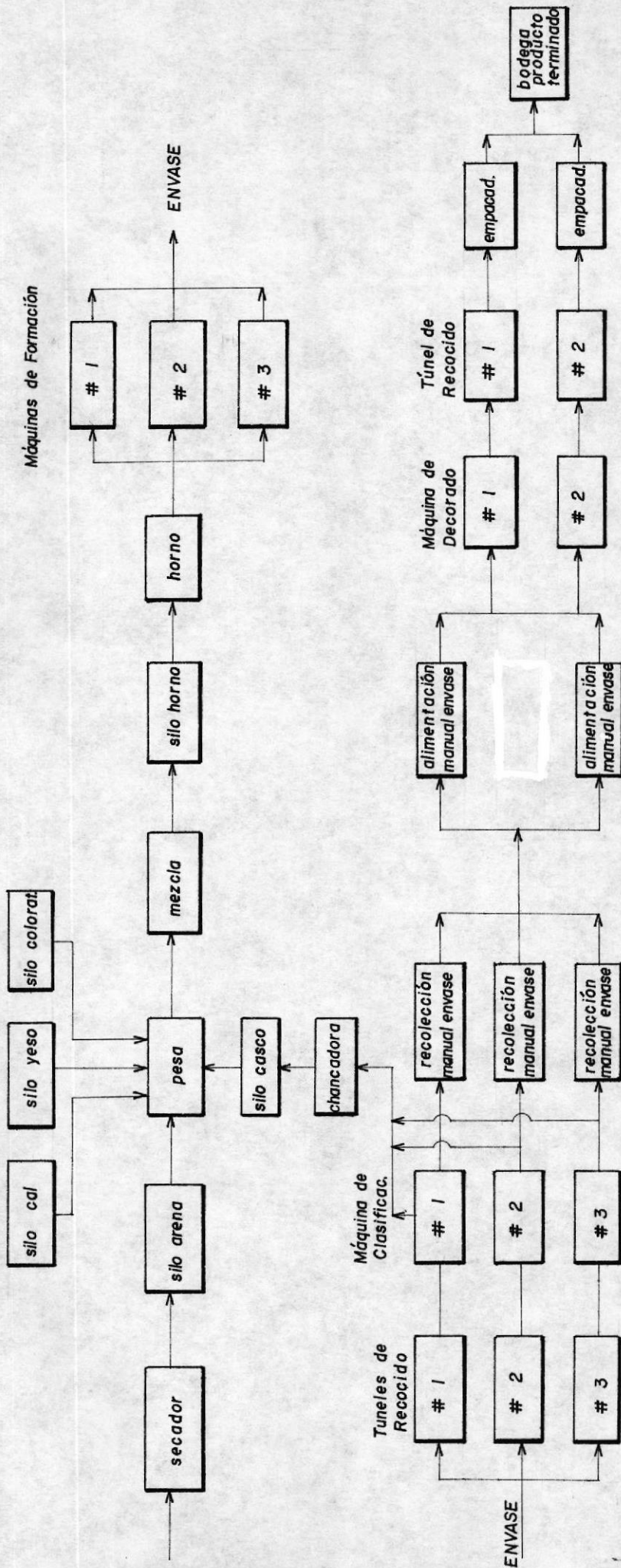


DIAGRAMA DE BLOQUES TOTAL DE LA PLANTA



CAPITULO II.- Definición del Problema

2.1.- Sistema existente

La transportación de envases entre el área de Formación y Decoración se realizaba manualmente. En esta operación intervenían 33 personas que se encargaban de enjabar y paletizar los envases que salían de las máquinas de Formación, para ser luego transportadas por montacargas hasta el área de Decoración donde también éstas eran alimentadas de forma manual, produciendo como problema central la disminución de la Producción y elevado costo del producto terminado.

El dibujo #1 es una vista de planta y cómo estaban distribuidas las Areas de Formación y Decoración.

2.2.- Causas que originaron el problema

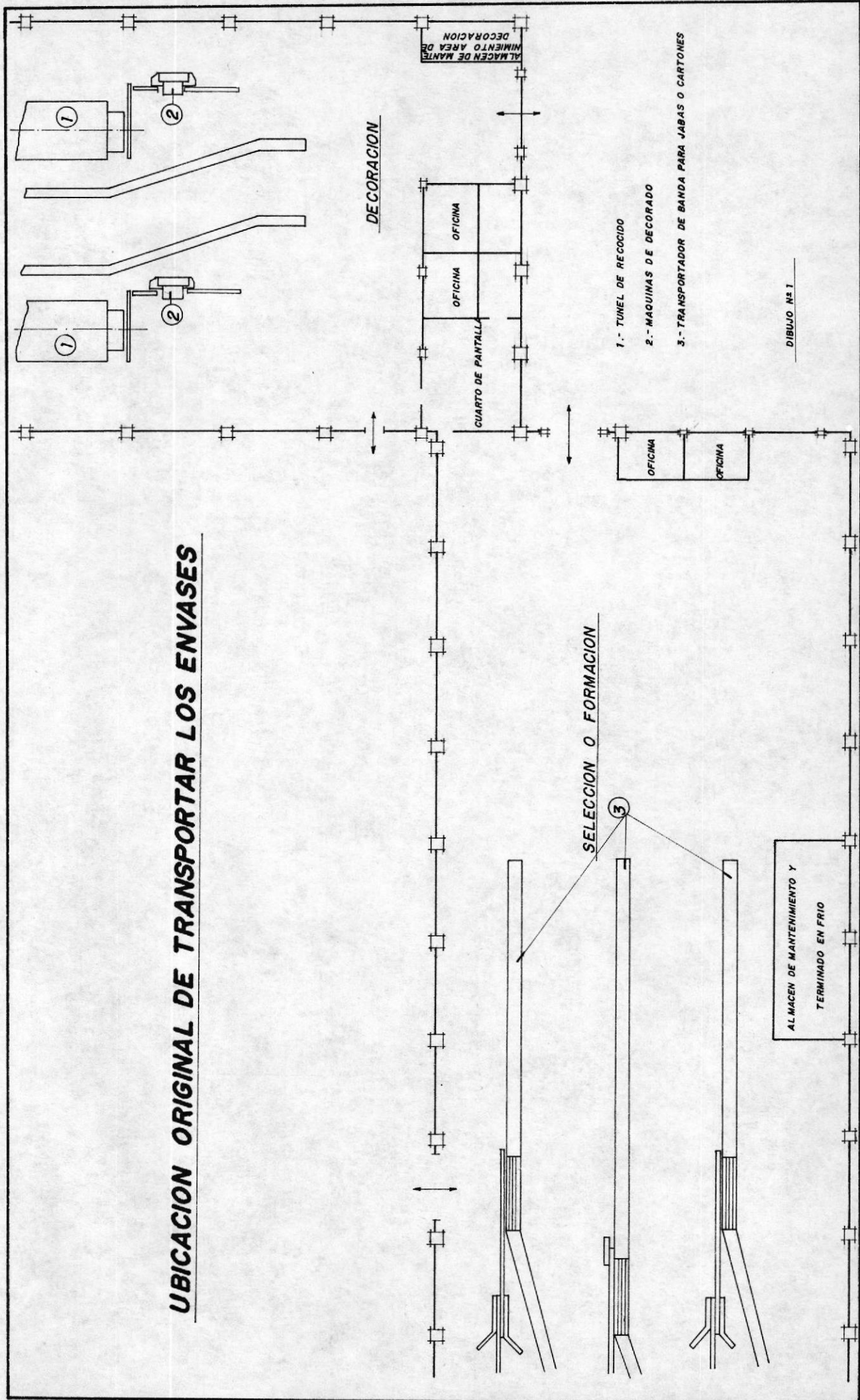
Las causas que determinaron la disminución de Producción y alto costo del producto terminado fueron:

- a) Espacio físico.
- b) Mano de obra.
- c) Desperdicios elevados.
- d) Paradas de producción.

a) La falta de espacio físico principalmente en el Área de Decoración era de tal magnitud que impedía la libre circulación del personal que laboraba en esta sección y para solucionarlo se construyó una pasarela metálica.



UBICACION ORIGINAL DE TRANSPORTAR LOS ENVASES



DECORACION

SELECCION O FORMACION

- 1.- TUNEL DE RECOCIDO
- 2.- MAQUINAS DE DECORADO
- 3.- TRANSPORTADOR DE BANDA PARA JABAS O CARTONES

DIBUJO Nº 1

ALMACEN DE MANTENIMIENTO Y
TERMINADO EN FRIO

MINI AREA DE
MANTENIMIENTO DE
DECORACION

CUARTO DE PANTALLA

OFICINA

OFICINA

OFICINA

OFICINA

b) Las personas que laboraban en la operación manual de los envases representaba para la Empresa un rubro bastante elevado en lo que a salario se refiere, por lo cual se hacía urgente el estudio de un nuevo Sistema.

c) La cantidad de envases rotos que había en estas áreas de producción era muy elevada, lo cual incidía en el costo del producto terminado.

d) Las paradas en las líneas se manifestaban por congestionamientos de las cadenas transportadoras de formación, lo cual tenía un costo.

2.3.- Estudio del nuevo sistema

Por las causas antes mencionadas se decidió realizar el estudio de un nuevo sistema que optimizaran las condiciones existentes.

Los primeros pasos que se dieron a este respecto estuvieron dirigidos a construir un disco de recolección de envases tanto en la salida de Formación como en la entrada de Decoración, el cual facilitaría la carga y descarga de jabs en sus respectivas áreas.

Los resultados que se obtuvieron con este nuevo sistema no fueron halagadores por cuanto siguieron suscitándose congestionamientos de palets y envases, por lo cual se decidió utilizar un sistema mecánico que satisfaga los requerimientos de la forma más óptima posible, eligiéndose

el uso de transportadores.

La foto #1 nos muestra la forma en que se utilizó el disco de recolección.

2.4.- Utilización de transportadores

Para seleccionar el transportador que cumpliera con los requerimientos de la Planta se hizo un estudio encaminado a encontrar aquel que nos proporcionara una alta eficiencia, poco mantenimiento y bajo costo inicial de operación.

El siguiente cuadro nos muestra los 3 tipos básicos de transportadores que se analizaron y sus diferentes comportamientos:

Sistema	Mantenimiento	Duración	Costo
Cadena Metálica	B	E	R
Cadena Termoplástica	E	E	B
Con Banda	B	B	E

E= Excelente

B= Bueno

R= Regular

De los tres sistemas propuestos se desechó el #3 por no cumplir con los requerimientos que el transportador exigía, esto es:

a) Según las normas del fabricante las bandas solamente pueden operar con un ángulo de inclinación de 20 grados como máximo para materiales al granel, si dicha inclinación se excede habría desperdicios y caída del material transportado.

Para materiales que no son al granel este ángulo de inclinación se reduce a 10 o 12 grados como máximo, pero por diseño del transportador este tiene en sus dos secciones una inclinación de 13 grados por lo cual la banda no podría realizar esta labor.

b) Los envases no solamente viajaban en línea recta, sino que en varios puntos de su recorrido tenían que hacer ciertos giros que en algunos casos llegaban a 90 grados, lo cual es imposible que una banda lo realice.

De los sistemas 1 y 2 se escogió el #2 que usaba la cadena termoplástica, por ofrecer mayores ventajas como:

- a) Mantenimiento casi nulo.
- b) Duración igual a la metálica.
- c) Costo más reducido que la cadena metálica.

Para el sistema de transmisión se escogió el uso de cadenas por su:

- a) Tiempo de duración.
- b) Ningún resbalamiento que variara la velocidad del

transportador.

c) Facilidad de cambio en caso necesario.

Después de este análisis la Empresa decidió construir localmente el transportador.

El trabajo fue encomendado a una empresa local, imponiéndole restricciones de tiempo de montaje por circunstancia propia de la producción. El autor de este informe le tocó desarrollar este trabajo y por la situación crítica de tiempo disponible tuvo que hacer uso de métodos de administración de proyectos para cumplir a cabalidad con la contratación de la empresa CRIDESA. El tiempo para realizar el trabajo fue impuesto por la planta en 20 días. Para la realización de este proyecto se escogió el método de camino crítico o ruta crítica para planificar los trabajos de construcción y montaje que básicamente es una técnica para dirección y ejecución de proyectos y está encaminado hacia la realización de las actividades que la componen, por tanto es un método útil en cualquier situación en la que se tenga que llevar a cabo una serie de actividades o tareas relacionadas entre sí para alcanzar un objetivo determinado.

El método empleado es útil por:

- a) Constituye una base para la planeación del proyecto.
- b) Proporciona una visión clara y gráfica del proyecto que

puede ser comprendida en todos los niveles.

c) Previene la omisión de algunas de las actividades que componen el proyecto.

d) Muestra el área de responsabilidad de cada uno de los grupos que participan en la ejecución del proyecto.

e) Es un buen medio para mejorar la ejecución del proyecto y evaluar los caminos alternativos.

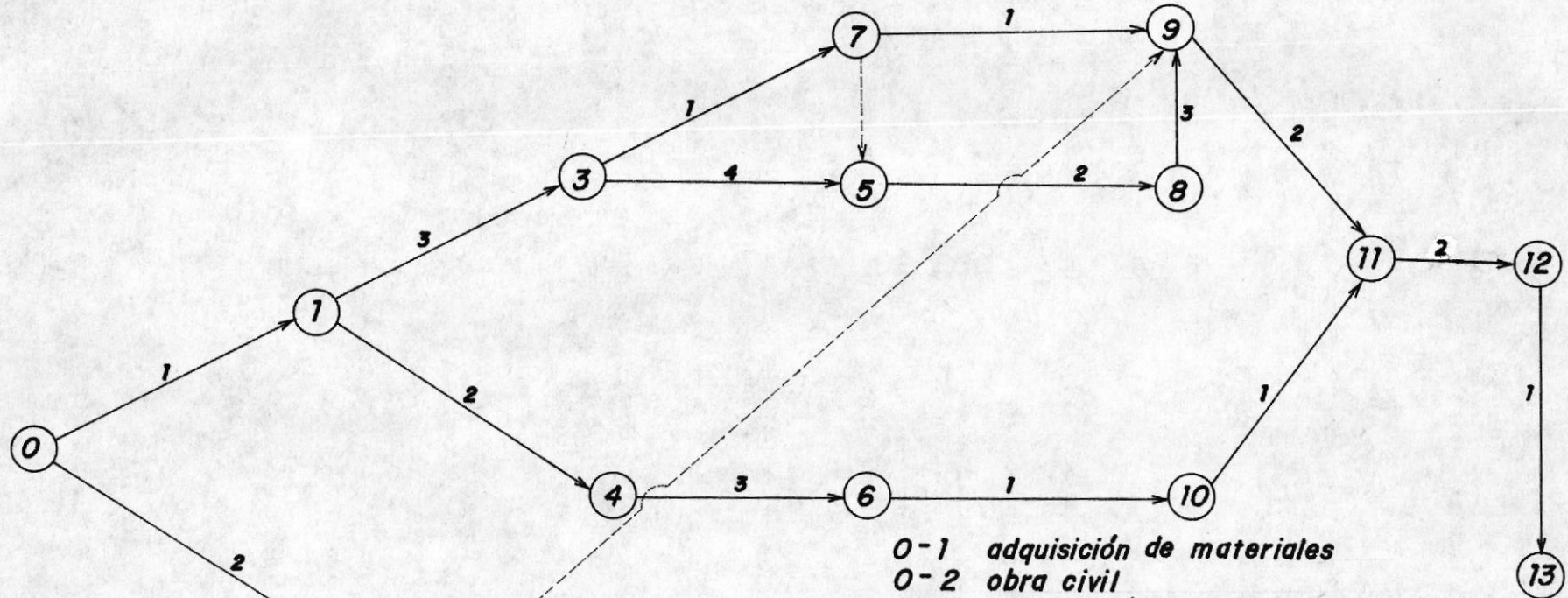
La ruta crítica parte de la experiencia de cada uno para elaborar lógicamente un plan; esto es enumerar y ordenar todas las actividades más significativas y estimar un tiempo de duración para cada una de ellas.

Una vez que hemos estimado la duración de todas las actividades del proyecto, se puede proceder al cálculo de la duración total del mismo.

De lo anteriormente expuesto podemos decir que una vez estimadas las actividades a seguir y sus tiempos de duración obtenemos el diagrama de PERT, y con estos datos se establece en una matriz el camino crítico para finalmente obtener un diagrama de barras o de Gant para el control de las actividades.

Los gráficos #5, 6 y 7 muestran en detalle el método del camino crítico.

DIAGRAMA PERT, PARA ESTABLECIMIENTO DE LA RUTA CRITICA.



- 0-1 adquisición de materiales
- 0-2 obra civil
- 1-3 preparación de materiales multiflex
- 1-4 " de materiales mesa acumuladora
- 3-5 construcción de transp. multiflex
- 4-6 " de mesa de acumulación
- 3-7 " de soportes para multiflex
- 7-9 montaje de soportes multiflex
- 5-8 ensamble de los transp. multiflex
- 6-10 " de mesa acumuladora
- 8-9 montaje de transp. multiflex
- 10-11 " de mesa acumuladora
- 9-11 acople de partes de sistema
- 11-12 prueba y limpieza del área
- 12-13 entrega - recepción

ESTABLECIMIENTO

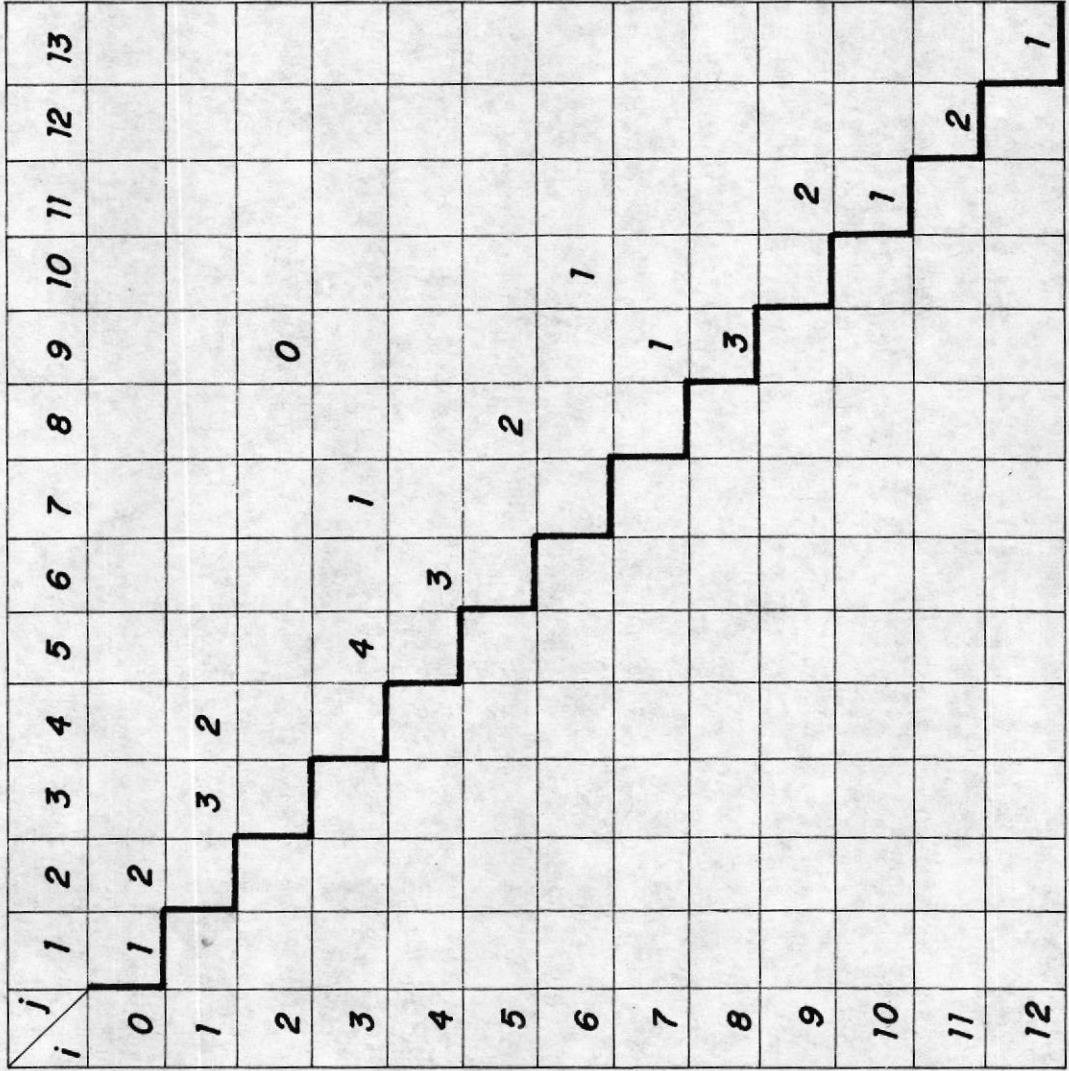
DE LA

RUTA CRITICA

TPI.- tiempo próximo de iniciación

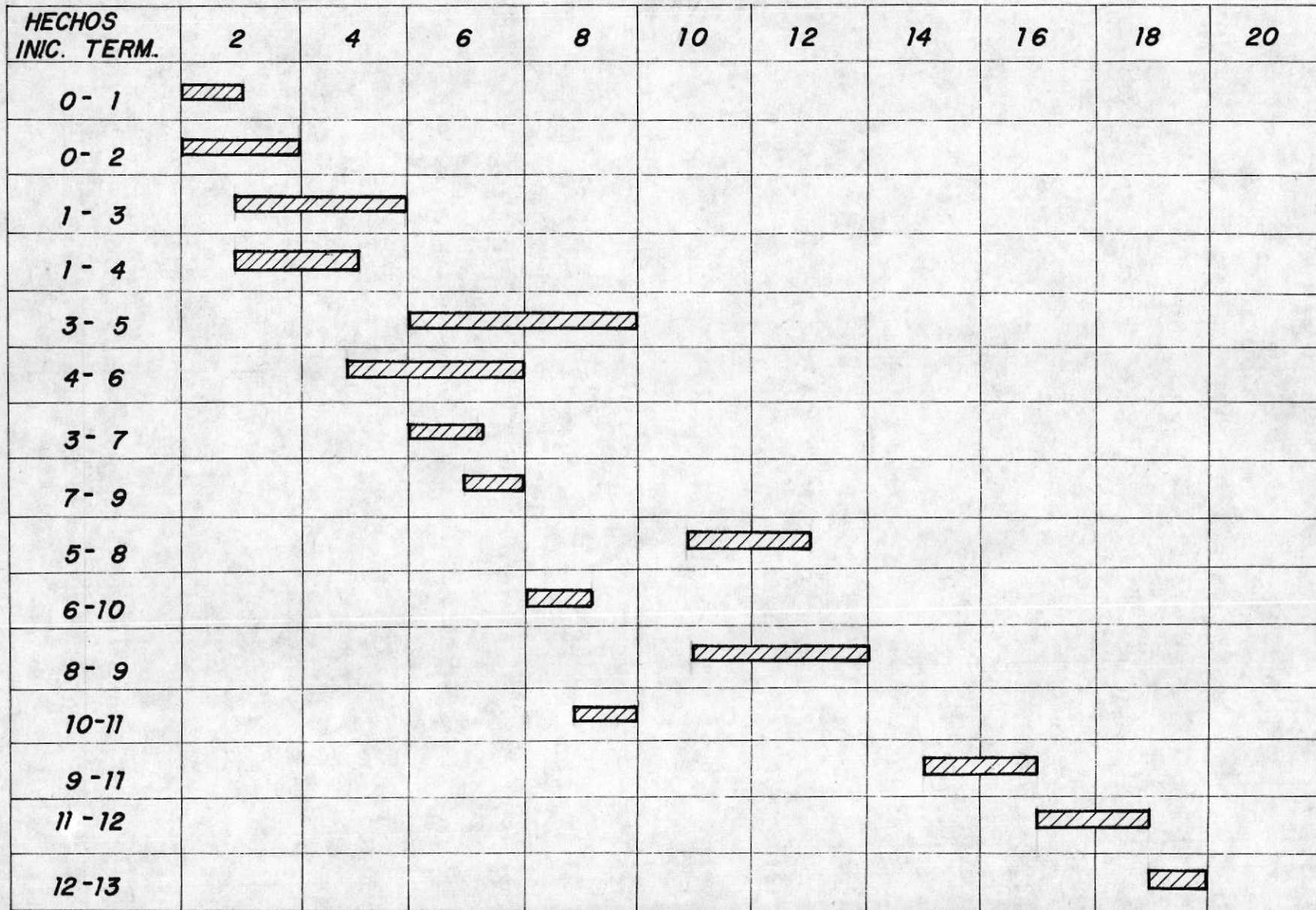
i.- hechos de iniciación

j.- hechos de terminación



TPI.	0	1	2	4	3	8	6	5	10	13	7	15	17	18
------	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	---	----	----	----

DIAGRAMA DE GANTT - UNIDADES DE TIEMPO



GRAFICA N°7

CAPITULO III. - Construcción y Montaje

3.1. - Materiales usados en la construcción

La preparación del material es una de las cosas en que hay que poner mayor atención, pues depende de esto que el trabajo ya ensamblado nos quede de acuerdo a lo especificado en los planos.

El transportador en su totalidad fue construido en hierro y dividido en módulos de 3 metros de longitud para facilitar su construcción y eventual montaje.

La mesa acumuladora y módulos de acople fueron contruidos en planchas de hierro faltando solamente decidir el material a emplearse en las guías de deslizamiento de la cadena (de la mesa acumuladora) ya que el fabricante recomendaba un material antifricción de alto peso específico que evitaria el desgaste prematuro de la misma. El costo de este material era sumamente oneroso por lo que se decidió usar madera dura (guayacán) embebida en aceite, con lo cual el costo se redujo.

Los discos (corner disk) que se usaron para que la cadena cambie de dirección fueron contruidos en aluminio. Los ejes utilizados en el sistema fueron fabricados en su totalidad de acero de transmisión.

En la actualidad el transportador va a cumplir 2 años de servicio y no se ha tenido que reemplazar ninguna de sus

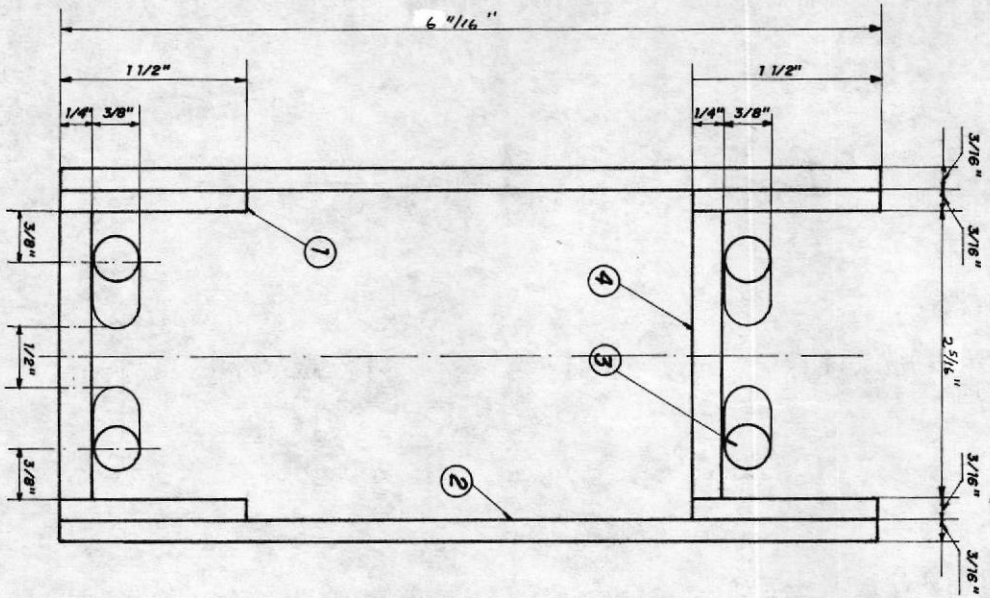
partes, lo que nos indica que a pesar de operar 24 horas al día, el desgaste de sus elementos es bastante reducido. El siguiente set de planos muestra en detalle las partes y cantidad de materiales que se usaron en la construcción del transportador. (Dibujos #2 al #10)

3.2.- Cadena Transportadora

Para obtener más cadena por costo, la cadena tiene que ser usada para la aplicación correcta y adecuada, mantenimiento y un manejo práctico deben ser seguidos. Además debe ser seleccionada para prevenir fallas inesperadas y desgaste prematuro.

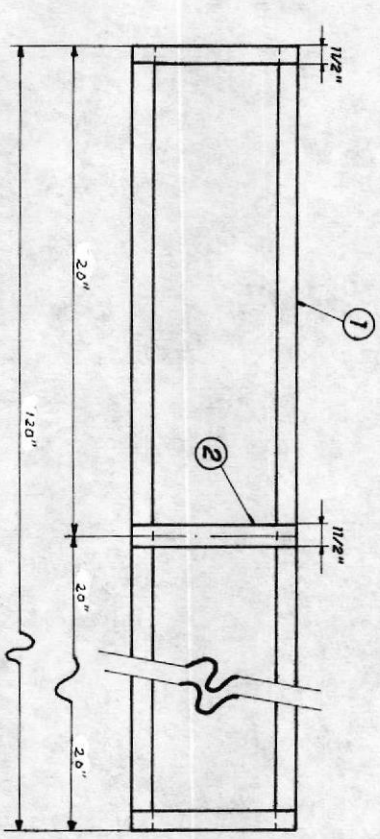
En cualquier tiempo una falla en las cadenas y una paralización en el periodo de trabajo resultará en pérdidas de producción y es siempre más costoso que su reemplazo en el tiempo apropiado de recambio. El desgaste prematuro de la cadena significa un reemplazo más rápido de lo previsto, lo cual aumentará el presupuesto de mantenimiento.

La capacidad de las cadenas se sobreponen y por lo tanto, más de una puede ser usada en una aplicación dada. Una cadena que se selecciona debe tener una capacidad de trabajo por lo menos igual a la carga máxima, incluyendo impactos y sobrecargas a los que pueda ser sometida durante su trabajo normal.

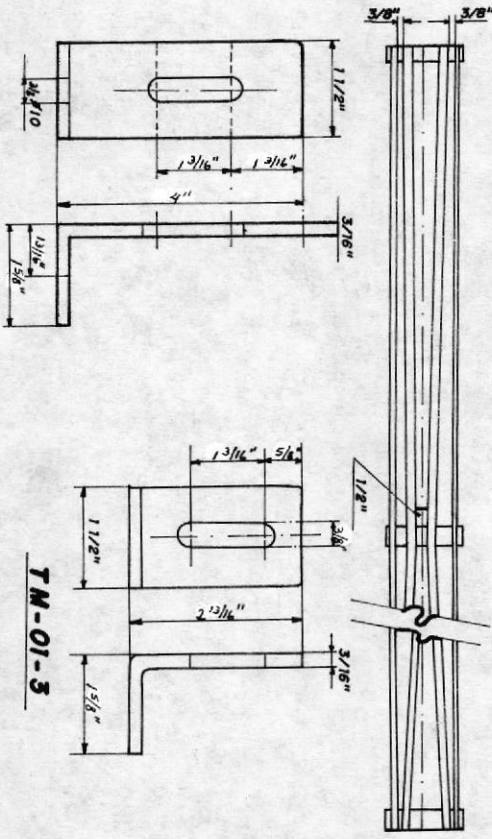


DETALLE A

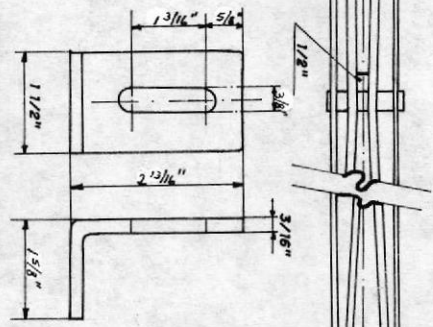
DIBUJO N.º 2



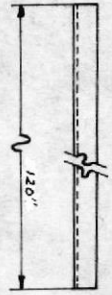
TN-01-1



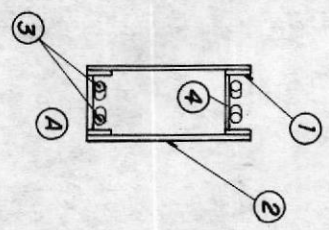
TM-01-2



TM-01-3



TM-01-4

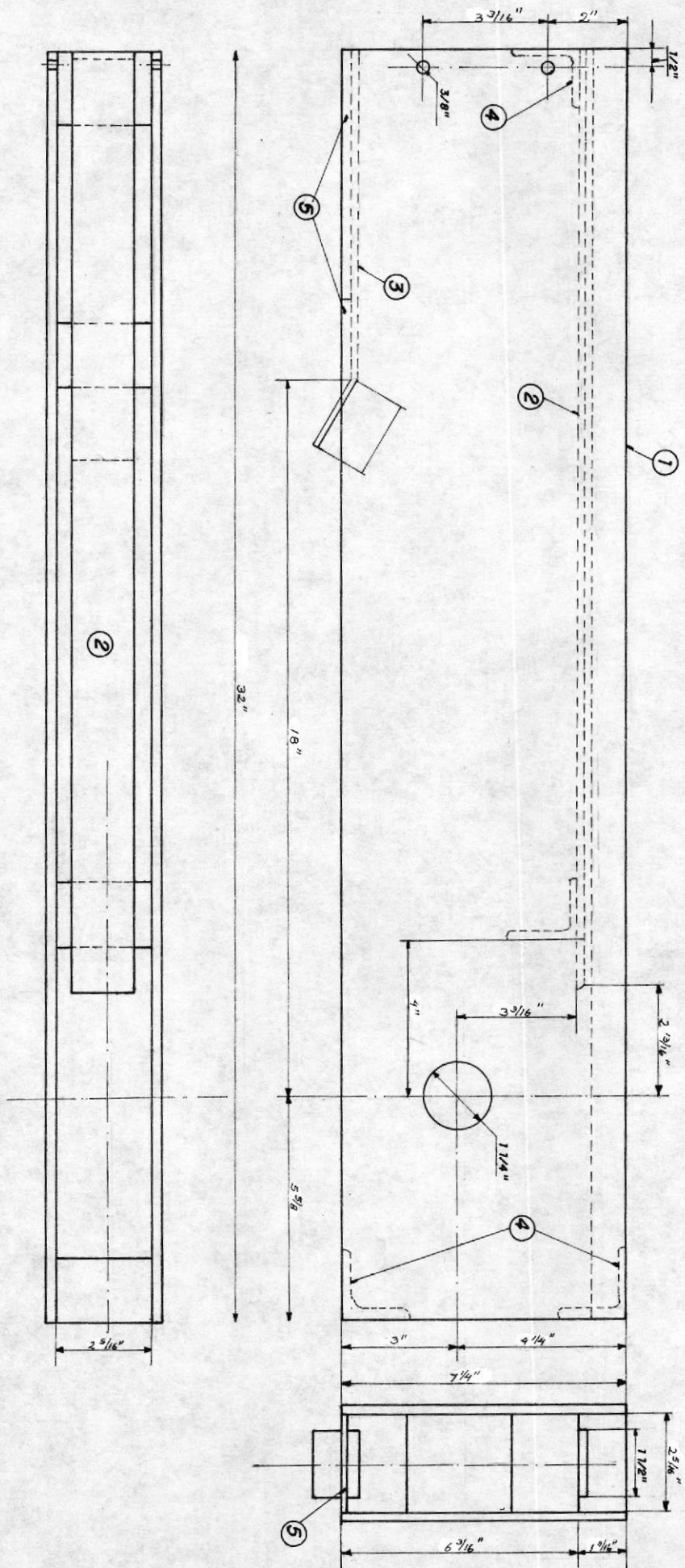


ITEM	CANT	MATERIAL	DIAGRAMA
4	14	PLATINA 3/16" x 1 1/2" x 2 5/16"	TM-01-4
5	6M	VARILLA # 3/8"	TM-01-3
2	14	PLATINA 3/16" x 1 1/2" x 6 1/16"	TM-01-2
1	4	3/16" x 1 1/2" x 120"	TM-01-1

ITEM CANT MATERIAL: HIERRO.

MODULO P/ TRANSPORTADOR CON CADENA MULTIFLEX.

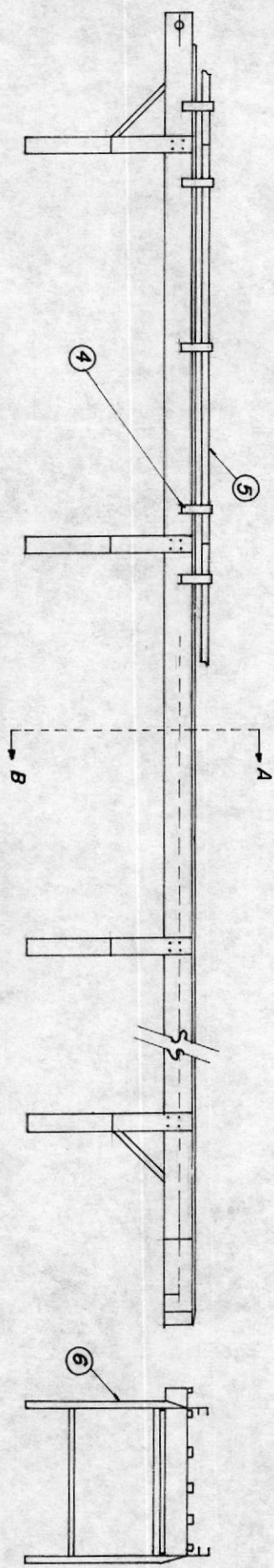




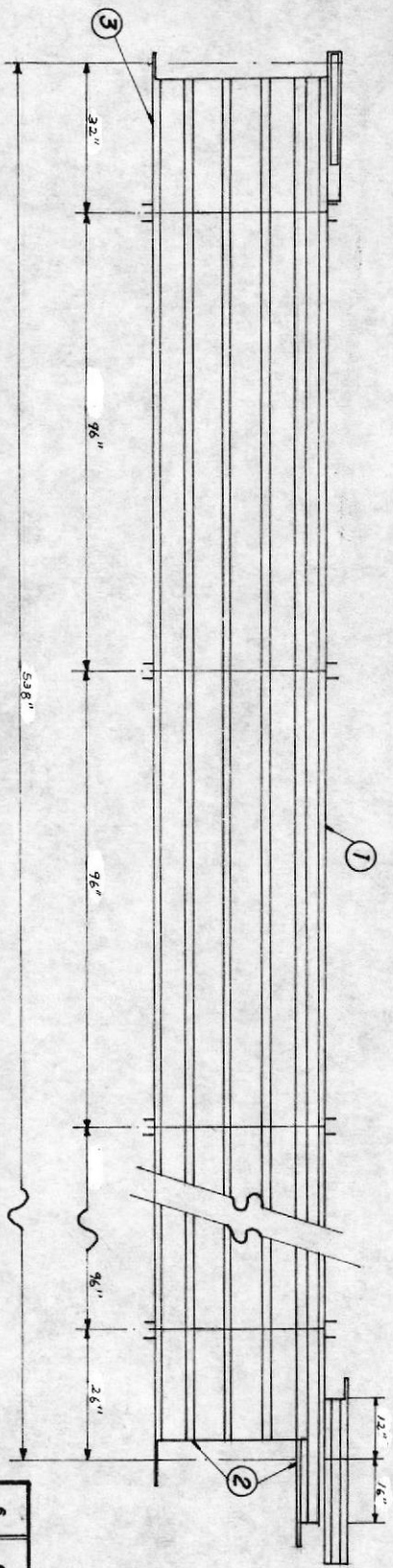
DIBUJO N.º 5

ITEM	CANT.	MATERIAL	HIERRO.
5	2	PLATINA 3/16" X 1 1/2" X 2 5/16"	
4	4	PERFIL "L" 1 1/2 X 3/16" X 2 5/16"	
3	1	PLATINA 3/16" X 1 1/2" X 10 7/16"	
2	1	" 3/16" X 1 1/2" X 23 5/8"	
1	2	PLANCHAS 3/16" X 7 1/4" X 32"	

TRANSPORTADOR CADENA NUL-
TIFLEX REX 1700.



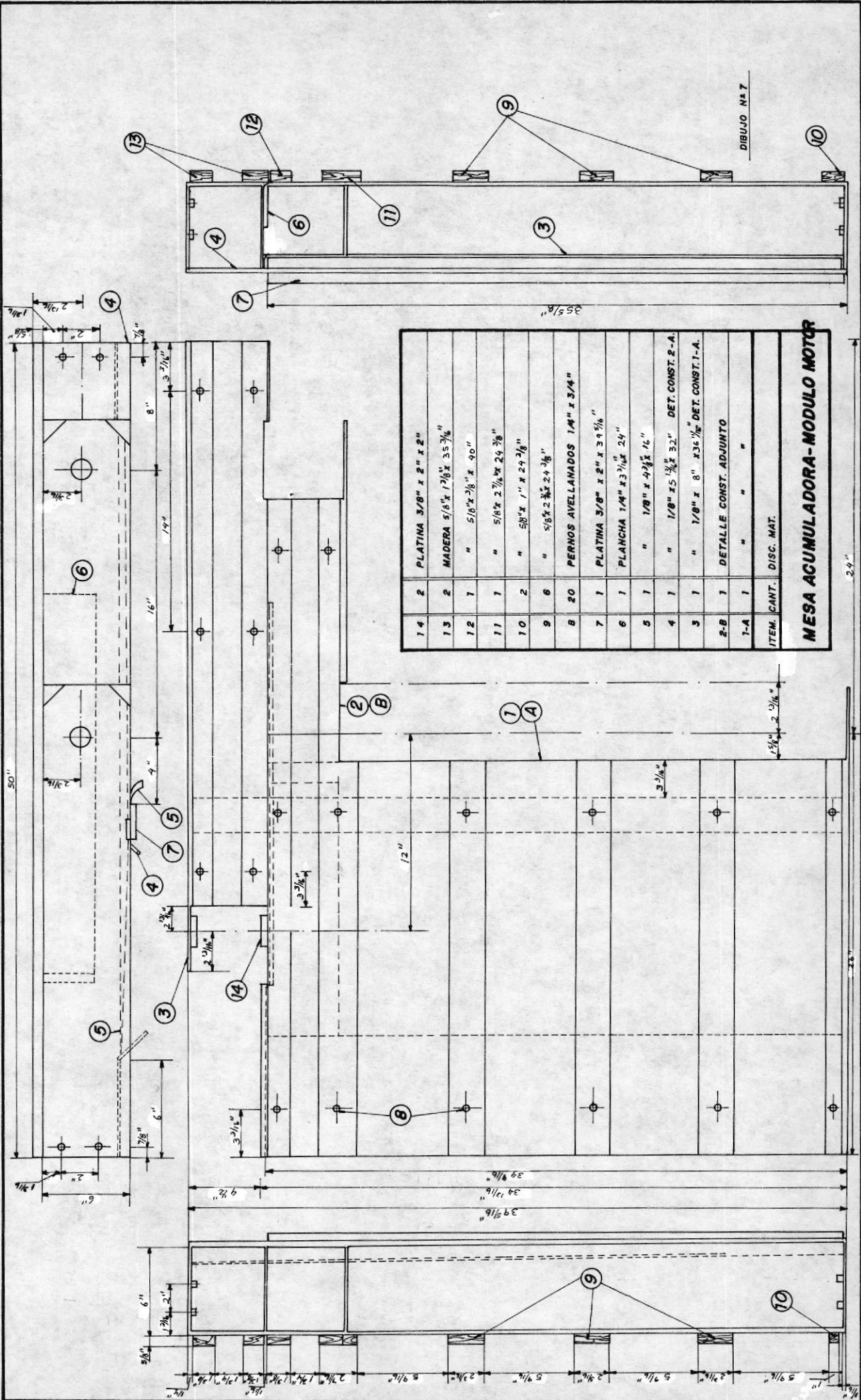
CORTE A-B



DIBUJO N.º 6

ITEM.	CANT.	DISC.
6	6	PATAS
5	12	GUIAS LATERALES
4	35	SOPORTE GUIAS LATERALES
3	1	MODULO DE RETORNO
2	1	MODULO MOTOR
1	5	MODULO

MESA ACUMULADORA.



14	2	PLATINA 3/8" x 2" x 2"
13	2	MADERA 5/8" x 1 7/8" x 35 3/4"
12	1	" 5/8" x 3/8" x 40"
11	1	" 5/8" x 2 7/8" x 24 3/8"
10	2	" 5/8" x 1" x 24 7/8"
9	6	" 5/8" x 2 3/8" x 24 3/8"
8	20	PERNOS AVELLAMADOS 1/4" x 3/4"
7	1	PLATINA 3/8" x 2" x 34 5/8"
6	1	PLANCHAS 1/4" x 3 1/2" x 24"
5	1	" 1/8" x 4 1/2" x 16"
4	1	" 1/8" x 5 1/2" x 32" DET. CONST. 2-A.
3	1	" 1/8" x 8" x 36 1/8" DET. CONST. 1-A.
2-B	1	DETALLE CONST. ADJUNTO
1-A	1	" " " "
ITEM.	CANT.	DISC. MAT.

MESA ACUMULADORA-MODULO MOTOR

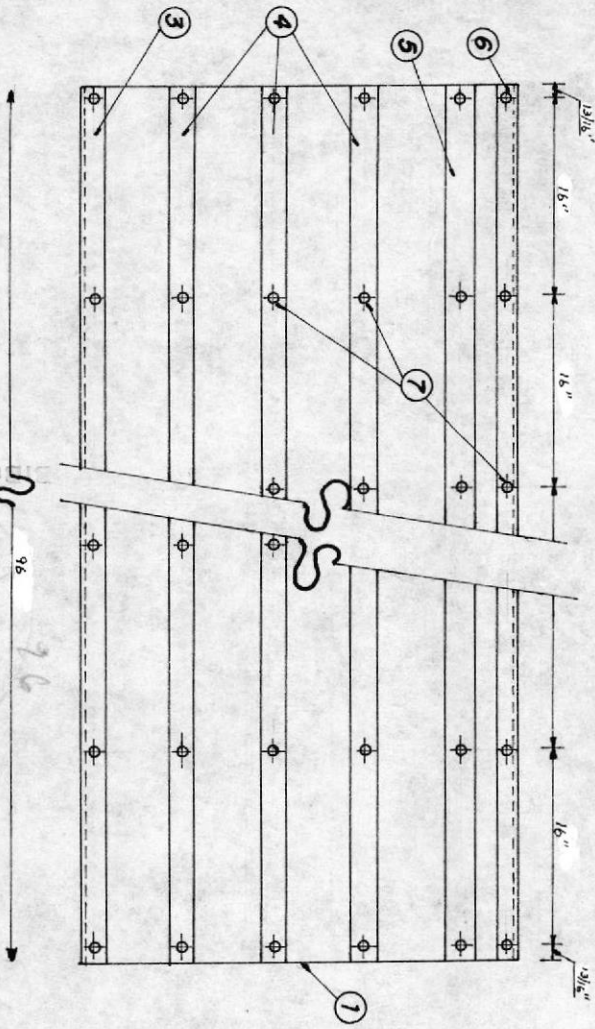
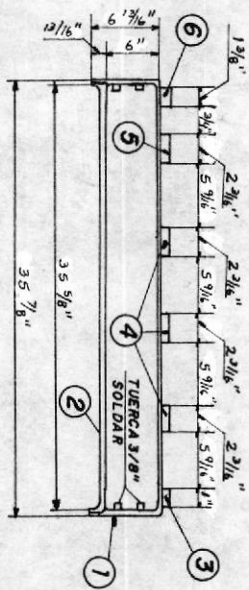
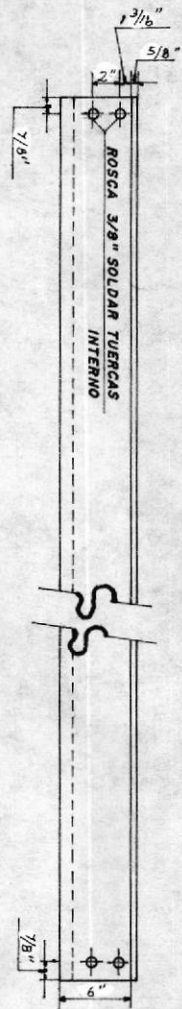
DIBUJO N.º 7

24"

24"

24"

24"

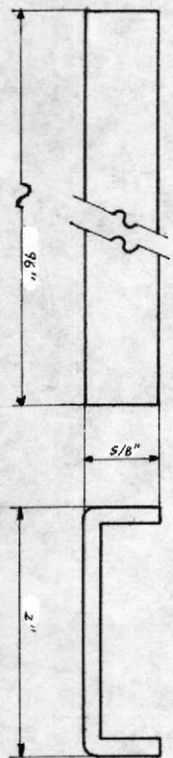
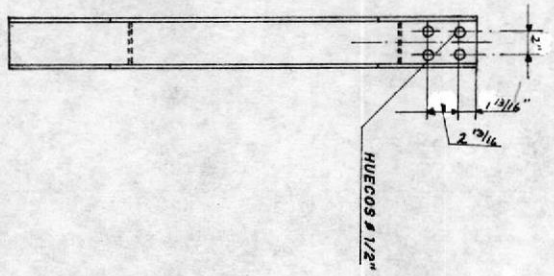
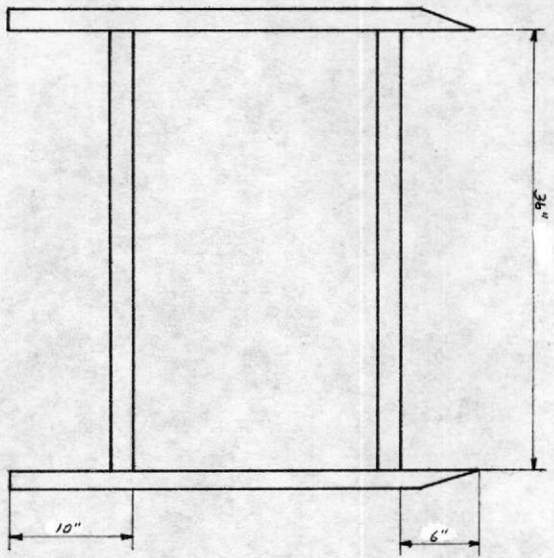


DIBUJO N: 9

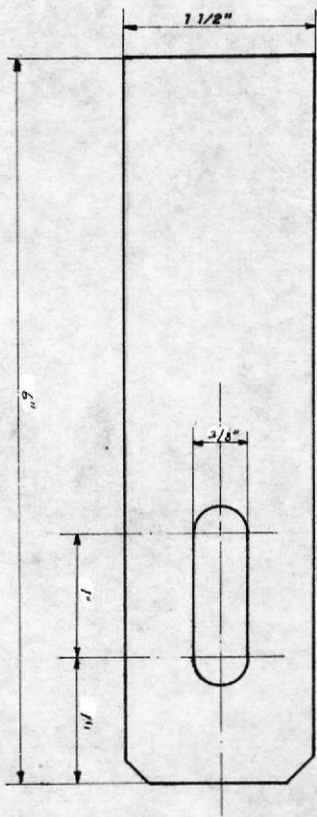


7	42	TORNILLO AVELLANADO 1/4" x 1"
6	1	MADERA 5/8" x 1 3/8" x 96"
5	1	MADERA 5/8" x 2 3/8" x 96"
4	3	MADERA 5/8" x 2 3/8" x 96"
3	1	MADERA 5/8" x 1" x 96"
2	1	PLANCHA DE HIERRO 7/8" x 3 5/8" x 96"
1	1	PLANCHA DE HIERRO 1/8" x 47 3/8" x 96"
ITEM CANT. MATERIAL : —		

MESA ACUMULADORA - MODULO 2440 MM.



②



③



①

BIBLIOTECA



DIBUJO N.º 10

BIBLIOTECA



35	SOPORTES	PLATINA 1/4" x 1 1/2"
12	GUÍAS LATERALES	"U" DOBLADO - PLANCHA 1/8"
6	PATAS	PERFIL "U" 4"
ITEM CANT. DESCRIPCION.		MATERIAL : HIERRO.

MESA ACUMULADORA - PATAS - SOPORTES - GUÍAS.

Por lo general las cadenas no fallan, pero se desgastan debido a remoción de material, esto sin embargo es un problema de uso.

Tomando en consideración todos los criterios expuestos y por comparación, vamos a establecer que clase de cadena debe usarse en la construcción del transportador.

Termoplástica	Metálica
- Gran radio de giro	- Poco radio de giro
- Poca fricción	- Mayor fricción
- Menor peso, menos HP y consumo	- Mayor peso, mayor HP y consumo
- Ningún mantenimiento	- Lubricación semanal
- Menor costo	- Mayor costo
- Se parte al impacto	- No se parte al impacto
- Duración excelente	- Duración excelente

De los resultados obtenidos en el cuadro comparativo lógicamente tenemos que seleccionar la cadena termoplástica como la más aconsejable para el sistema que se va a implementar.

3.3.- Motorreductores usados

Se hizo el cálculo de los motorreductores a partir de 120 botellas minuto que debían ser desplazadas inicialmente, para lo que se consideró el envase de mayor peso y

volumen; cada botella tenía un diámetro aproximado de 4 pulgadas lo cual en el total de envases daba:

$$120 \times 4" \times 1 \text{ pie} / 12 = 40 \text{ pies.}$$

Esto quiere decir que la cadena deberá tener una velocidad de 40 pies / min. Si asumimos que usamos un piñón de 30 dientes (T) y 5" de diámetro primitivo (DP), que se los encuentra en el comercio, tendríamos que el paso diametral (PD) será:

$$PD = \# T / DP = 28 / 5 = 5,6"$$

En el manual de MORSE en la pág. E-223 en su acápite de fórmulas tenemos que:

$$FPM = 0,2618 \times PD \times RPM$$

De donde:

$$RPM = FPM / 0,2618 PD = 40 / 1,2618 \times 5,6 = 27,3 \text{ RPM}$$

La carga de trabajo (WL) que es el peso total de las botellas más la cadena fue de 342 lb.

En la misma página del manual de MORSE encontramos:

$$WL = \text{Torque} \times 24 / PD$$

Luego:

$$\text{Torque} = WL \times PD / 24 = 79,8 \text{ lb} - \text{ft}$$

De las misma página obtenemos las siguientes fórmulas:

$$HP = WL \times FPM / 33.000 = 342 \times 40 / 24 = 0,4145$$

$$\begin{aligned} HP &= \text{Torque (lb.in)} \times RPM / 63.025 \\ &= 79,8 \times 12 \times 27,3 / 63.025 = 0,4147 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HP} &= \text{Torque (lb-ft)} \times \text{RPM} / 5252 \\ &= 79,8 \times 27,3 / 5252 = 0,4148 \end{aligned}$$

Como hemos podido comprobar por las diferentes fórmulas los motorreductores deben tener una potencia de 0.5 HP - 80 lb-pie y 28 RPM a la salida del eje.

Para la mesa acumuladora en la cual la velocidad de la cadena debe ser variable se utilizaron dos motovariadores que fueron proporcionados por la Empresa.

En el sistema de transmisión pueden ocurrir ciertos problemas, trataremos de analizar los más frecuentes:

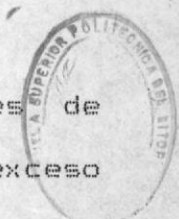
a) Si la cadena salta del piñón, podría ser causado porque el piñón probablemente esté mal tallado o ajustado.

Generalmente el ajuste se puede comprobar enrollando la cadena alrededor del piñón y debe acoplar sin trabarse.

Si la cadena no gira en el piñón, puede causar problemas en su normal funcionamiento.

b) Una cadena usada por mucho tiempo puede funcionar mal en el piñón, como una medida práctica, los piñones de una cadena de transmisión acomodarán un 3% de elongación de la cadena.

c) Exceso de material en las cavidades de los dientes de los piñones puede ser causa del salto y se debe al exceso del material en el diámetro inferior del piñón, ó mala talla del mismo.



BIBLIOTECA



d) Rotura de los dientes del piñón, esto puede ser causado por excesiva carga, los objetos acufados entre la cadena y el piñon y el trepamiento de la cadena en los dientes del piñón.

La mayoría de los piñones acomodarán algunos excesos de material, lo cual puede ser fácilmente corregido con un cepillo de alambre.

e) La cadena se adhiere a los piñones. Esto puede ser el resultado de piñones incorrectos o mal usados, o posible exceso de material acumulado.

Si los dientes del piñón se tuercen este debe ser reemplazado. Nunca opere una cadena nueva sobre piñones usados o con los dientes torcidos ya que ellos rápidamente dañarán o romperán la cadena.

3.4.- Ensamble de partes

El sistema que se utilizó para construir el transportador fue modular y se utilizó como utilaje para soldar una pequeña mesa de trabajo la cual se la acondicionó para ensamblar los módulos del multiflex que eran los de mayor número, además se utilizó patrones que comprobaran la abertura del mismo en el momento de soldar.

Los módulos ya armados fueron acoplados y marcados en el taller para evitar pérdidas de tiempo que fueran a retrasar el programa que por montaje había sido

establecido con anterioridad.

En lo referente a la mesa acumuladora, una vez que el material fue cortado y doblado se procedió a ensamblarla de la forma anterior, esto es, acoplando y marcando cada una de sus partes.

Debido a que todo el material había sido previamente armado y marcado, el montaje en la fábrica resultó bastante fácil y rápido.

3.5.- Pruebas realizadas

Antes de realizar pruebas en el equipo ya armado en su totalidad, se procedió a hacer un chequeo de sus partes:

Chumaceras: Engrase.

Piñones: Alineamiento y chaveta.

Cadena de transmisión: Tensión y lubricación.

Reductor: Nivel de aceite en cajas reductoras.

Cadenas transportadoras y piñones: Limpieza general.

Pernos de sujeción y Anclaje: Ajuste.

Guardas de seguridad: En sus respectivos lugares.

Realizado el chequeo, se energizó el sistema al cual se lo tuvo operando en vacío por espacio de 1 hora con el objeto de observar anomalías y hacer las debidas correcciones, en estas condiciones el transportador operó sin ningún contratiempo.

Posteriormente se procedió a trabajarlo a plena carga,

esto es con los envases más pesados y de mayor volumen, con lo cual se observaron ciertos inconvenientes al paso del envase que hacían que estos se traben ó volteen. Esto ocurrió por falta de información ya que la calibración de las guías deben ser siempre 1,5 veces el diámetro del envase transportado.

Con otros pequeños detalles que se corrigieron sobre la marcha, el equipo quedó trabajando en condiciones normales y lo ha venido haciendo por un tiempo aproximado a 2 años. El dibujo #11 y las fotos #2 al #11 muestran el transportador en su sitio de trabajo.

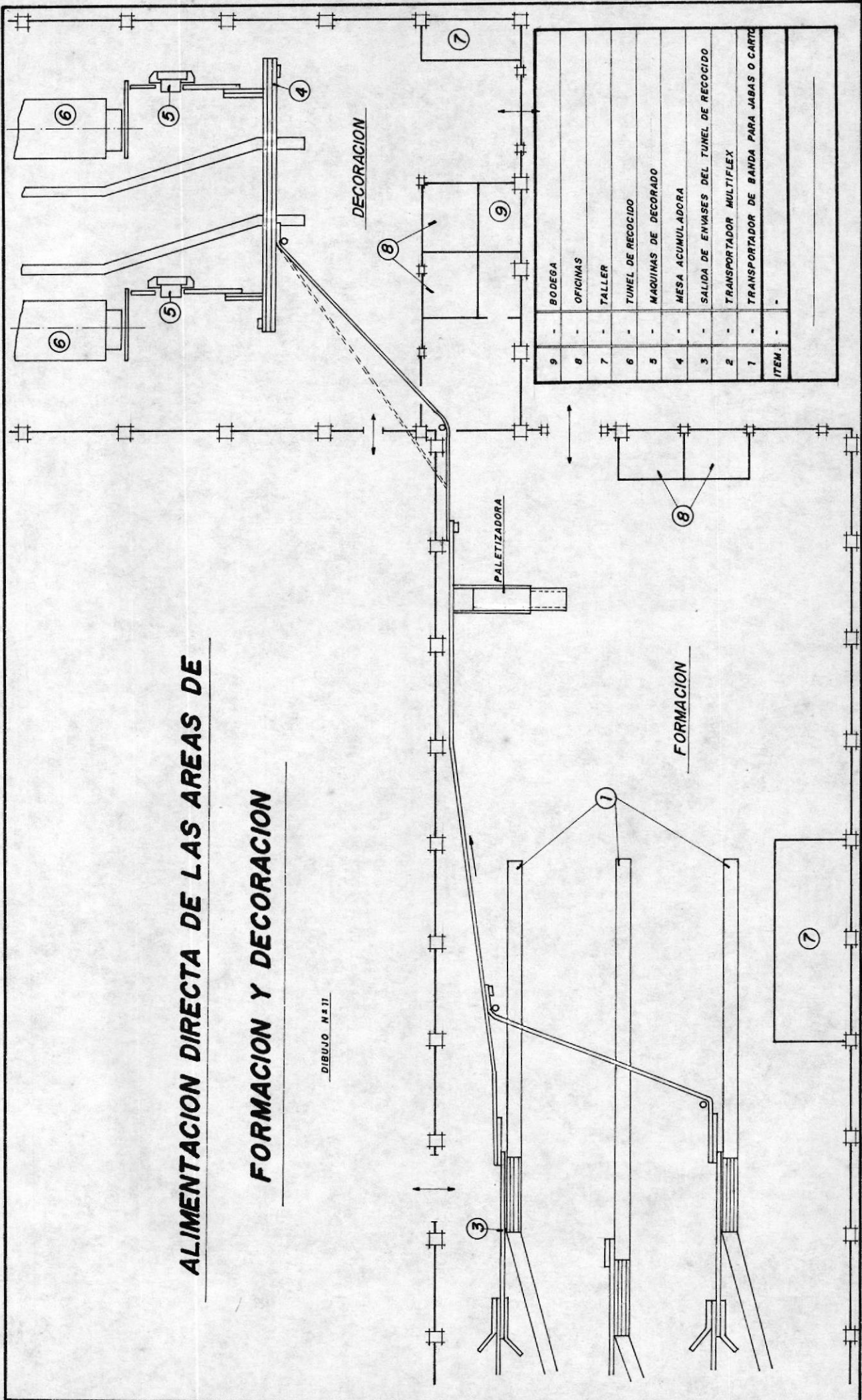


BIP...TICA

ALIMENTACION DIRECTA DE LAS AREAS DE

FORMACION Y DECORACION

DIBUJO N° 11



9	-	BODEGA
8	-	OFICINAS
7	-	TALLER
6	-	TUNEL DE RECOCIDO
5	-	MAQUINAS DE DECORADO
4	-	MESA ACUMULADORA
3	-	SALIDA DE ENVASES DEL TUNEL DE RECOCIDO
2	-	TRANSPORTADOR MULTIFLEX
1	-	TRANSPORTADOR DE BANDA PARA JABAS O CARTON
ITEM:	-	-

CAPITULO IV.- Resultados obtenidos

4.1.- Costo de la línea transportadora

Originalmente la línea transportadora fue cotizada en los Estados Unidos, teniendo un costo de:

Transportador completo:	US \$48.000
Flete 15%	7.200
Seguro 1%	480
GASTOS DE NACIONALIZACION	
Tasas de Servicios (Banco Central 1%)	480
Tasas Portuarias 2%	960
Despacho de Aduana 2%	960
Arancel 5%	2.400
Flete interno 2%	960
Imprevistos 3%	1.440
Costo del transportador en la Planta	US \$ 62.880
Gastos de Montaje 20%	12.576
Costo total del transportador operando	US \$ 75.456

Esta cotización fue realizada en el mes de Abril de 1.987, cuando el dólar tenía un precio oficial de S/ 300 (sucres), por lo que el costo total estimado del equipo era de:

$$75.456 \times 300 = S/ 22'636.800$$



FE. 1987

Vale la pena mencionar que el fabricante se comprometía a entregar el equipo en su fábrica en 2 meses, pero a esto se le suma el tiempo de embarque y transporte desde su lugar de origen a nuestra Patria, más el tiempo que demora en desaduanizarse, chequear el equipo y montarlo en su sitio de trabajo; teniendo un estimado de 4 a 5 meses hasta su funcionamiento.

En lo referente al transportador construido localmente y montado, los rubros son los siguientes:

Estudio del sistema y planos (EEUU)	S/ 1'500.000
Construcción y Montaje	2'178.000
Instalación eléctrica	483.300
Motorreductores (5)	750.000
Motovariadores (2)	2'320.000
Cadena Termoplástica	1'800.000
Piñones, Chumaceras, discos, ejes, etc.	1'650.000
Costo local del transportador operando	S/ 10'681.300

Por lo expuesto anteriormente, la Empresa decidió construirlo localmente ya que a más del ahorro en lo referente a construcción y montaje (S/ 22'636.800 - S/ 10'681.300 = S/ 11'955.500) se obtenía a su vez una disminución de gastos debido a que el transportador local estaba programado para empezar a trabajar en 1 mes, lo que daba una diferencia de 4 meses con respecto al construido

en EEUU y consecuentemente un ahorro de salarios de 33 personas durante los 4 meses.

4.2.- Recuperación de la Inversión

Para poder estimar en que tiempo se recuperaba la inversión que se pensaba realizar, se tomó un promedio de salario considerando beneficios legales, extrasalariales, recargos por tiempos nocturnos, etc. Considerando todos estos rubros daba un salario promedio de S/ 35.000 mensuales por cada trabajador.

Por tanto el costo mensual que por salarios se paga era de:

$$S/ 35.000 \times 33 = S/ 1'155.000$$

La recuperación de la inversión se establece dividiendo el valor total del transportador para el total de salarios por mes, lo cual nos da la cantidad de meses en que se pagaría la inversión.

$$S/ 10'681.300 / S/ 1'155.000 \text{ por mes} = 9,25 \text{ meses}$$

CAPITULO V.- Conclusiones

Los resultados obtenidos en relación a construcción y montaje de equipos en general por parte de la ingeniería nacional está probando a la industria que tiene un apoyo formidable de mejoramiento de instalaciones de desarrollo y construcción de equipos.

El presente informe justifica plenamente lo aseverado ya que el sistema instalado es tá cumpliendo a cabalidad con su cometido, más aún, tiene otras ventajas que se destacan a continuación:

- Costo menor al cotizado para importar.
- Adaptaciones sobre elementos mecánicos con materiales nacionales con excelentes resultados.
- Menor tiempo para implantar el sistema de producción.
- Garantía de funcionamiento local que asegura al industrial una respuesta rápida y confiable a problemas operacionales y fallas en servicio.

Por todas estas ventajas se puede concluir que la industria nacional debe tomar en consideración a fin de que tome una orientación definida y usar más extensivamente la capacidad de las empresas de ingeniería dedicadas a la consultoría, diseño, construcción y montaje.

B I B L I O G R A F I A

1. BAUMEISTER y MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico de Marks, México, 1.967.
2. MORSE, Power Transmission Products, 1971.
3. CATALYTIC CONSTRUCTION COMPANY, Método del camino crítico, México, 1.978.
4. SHIGLEY J., Diseño en Ingeniería Mecánica, México, 1.979.



BIBLIOTECA