

870117

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

162
Ejemp



TESIS CON
FALLA FE ORIGEN

"DISEÑO DE UN TRANSPORTADOR DE BOTELLAS"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

FERNANDO MAZARIEGOS SOLTERO

GUADALAJARA, JAL. JULIO DE 1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

DEDICATORIA

INTRODUCCION

CAPITULO I.-	Antecedentes de Diseño	4
CAPITULO II.-	Objetivos de los Transportadores de Botellas	15
CAPITULO III.-	Determinación del Transportador más adecuado ..	17
CAPITULO IV.-	Partes de un Transportador de Botellas	32
CAPITULO V.-	Aplicación a un problema de embotellado particular	47
CAPITULO VI.-	Conclusiones	71
BIBLIOGRAFIA	74

DEDICATORIA

A Dios, Nuestro Señor,
fuente de vida y de
todas las dones que
recibimos.

A mis padres, por su
ejemplo y sacrificios.
Gracias.

A mi familia especialmente
a mi esposa, por su apoyo,
Gracias.

A mis compañeros, maestros
y jefes, por su amistad
y consejos.
Gracias.

A nuestra Alma Mater,
por la formación recibida.
Gracias.

INTRODUCCION:

El objetivo de esta Tesis, es el diseño de los Transportadores de botellas para una línea de embotado de una planta que procesa aguas minerales, localizada en el Estado de Puebla en México.

Se hace un estudio de los elementos que integran la línea de embotellado, de su interrelación y su utilidad para el control de la producción dentro de la Planta Embotelladora.

Se describen las funciones y disposición de los transportadores de botellas, en relación con el equipo de embotellado que van a interconectar. También se exponen las bases para el dimensionamiento del transportador de acuerdo con su posición en la línea y las limitaciones o normas que debe satisfacer su funcionamiento.

En otra parte de este trabajo se muestran las diferentes partes del transportador, se indica su funcionamiento y se estudian las diversas opciones con la conveniencia de su aplicación.

Posteriormente se analiza una línea de embotellado real con base a las normas expuestas. Se hace el diseño de la línea con el objetivo fundamental de optimizarla, para lograr la máxima eficiencia en la distribución y operación de la línea de transportadores. Se calculan transiciones y partes mecánicas y se hará un estudio del costo de fabricación de esta maquinaria.

Finalmente se enumeran los beneficios económicos de la aplicación del estudio presentado, para el diseño de los transportadores de la línea de embotellado analizada.

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE DISEÑO

El estudio de las normas de diseño no solo implica la medición directa sino también el uso de nuestros descubrimientos para controlar la operación, encontrar un incentivo y dirección para mejorar y transformar los cálculos de rendimiento en la obtención de una ventaja económica.

¿Cómo transformar la eficiencia en algún tipo de perspectiva económica? bien, si un embotellador tiene una línea de 500 botellas por minuto (B.P.M.) que está operando al 50% de eficiencia, está quedando corto en su potencial productivo con 10 cajas por minuto. Si este embotellador opera una línea de 1000 B.P.M., pero conserva el mismo rango de eficiencia anterior, sus pérdidas de productividad se dobla rán - hasta 20 cajas por minuto. (Las cajas son de 25 botellas cada una).

Esto es intolerable. Para detener la aceptación histórica de la ineficiencia, posiblemente admisible en el pasado, debemos llegar a normas de diseño reales y bien definidas.

Estas normas se articulan en tres elementos entrelazados: Tipo de Equipo, Tamaño del Equipo y Eficiencia de Operación.

Los índices de rendimiento más usados por ahora en la mayoría de las Plantas Embotelladoras, son:

- 1.- Costo por caja: Usualmente un cálculo que incluye costo de materiales, costo de mano de obra directa e indirecto, parte de costos fijos y otros gravámenes (depreciación de instalaciones y equipos, etc.)
- 2.- Utilización de jarabe: El área más exactamente medida de la operación de embotellado, gracias al equipo proporcionador - dosificador usado en estos días, junto con un estricto control de calidad.
- 3.- Eficiencia de la línea: Un término impreciso usualmente utilizado para describir la operación de la maquinaria en relación con una velocidad fija (generalmente la velocidad de la máquina llenadora) en un período de tiempo predeterminado.

Actualmente, la utilidad de estos datos para controlar y reducir costos está limitada debido a la imprecisa y generalizada forma de definirlos. Exceptuando la utilización de jarabe, son índices totalmente inadecuados y no satisfacen los requerimientos de una industria movida hacia la obtención de ganancias. Estos datos no proveen medidas exactas de la operación ni dan incentivos convenientes para mejorar la operación.

No obstante, con incremento de costos, equipo de más alta velocidad, mayor demanda de operarios calificados, y el conflicto entre los intereses ecológicos y el empaque adecuado, el control de la producción constituye la única línea de control de costos para el embotellador, de aquí el énfasis en los índices de rendimiento.

¿Qué factores influyen en la eficiencia y cómo estos factores pueden traducirse en antecedentes de diseño?

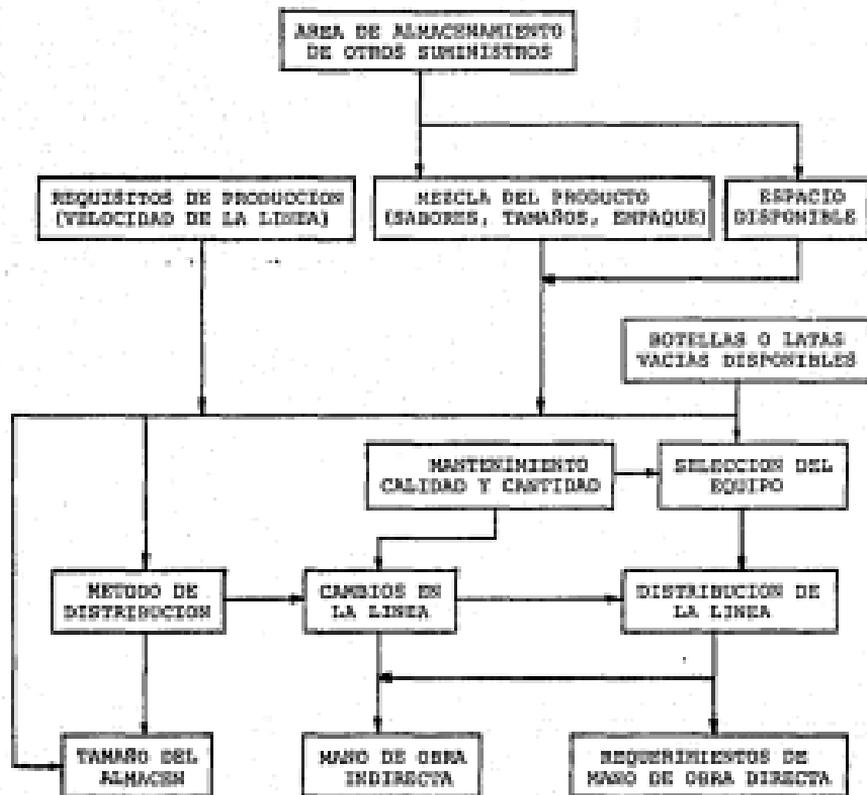


FIGURA 1-

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA Y SUS -
INTERRELACIONES.

Observando la Figura-1, la dificultad para descubrirlos es obvia. Por lo tanto, es necesario para el embotellador determinar lo fundamental en eficiencia y el mínimo de mano de obra contenidos en líneas de embotellado existentes y en nuevas líneas en planeación. El primer paso es determinar el tamaño del equipo.

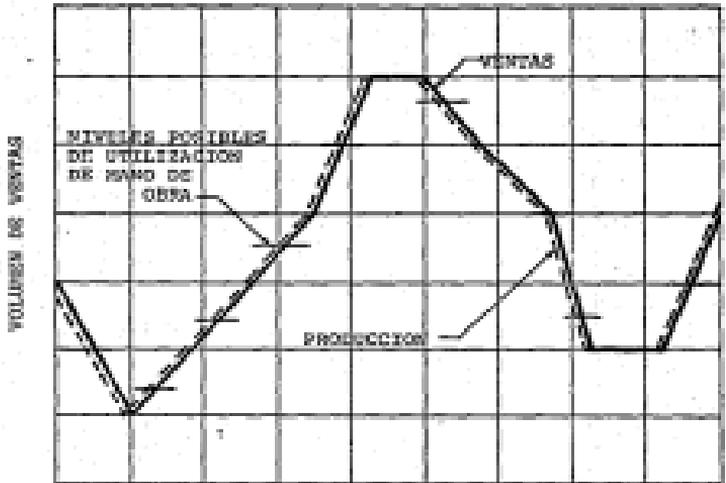
La cantidad de producto entregado del equipo de empaquetado - o "velocidad" que es el término común, está controlada por el mercado del lugar. Debe ser tomado en cuenta lo siguiente:

- 1.- Volumen total planeado en base anual para el período de depreciación del equipo.
- 2.- Estimaciones mensuales de ventas, que deben cubrir fluctuaciones de estación.
(En invierno se venden menos refrescos que en verano).
- 3.- El Mínimo y máximo inventario en bodega de almacenamiento de producto terminado (o la capacidad de circulación para compensar las demandas pico).
- 4.- Mezcla de productos o cantidad de producción perdida debido a los cambios en la línea para servir demandas y pedidos (de diferentes productos).
- 5.- Métodos de distribución.

En la Figura-2, se muestran dos sistemas de distribución comparados con niveles de producción y utilización de mano de obra.

Las ventas directas al menudeo requieren rápidos y numerosos cambios en la línea. La distribución a almacenes centrales permite largas y dedicadas corridas (perfiles de embotellado del mismo producto) y pocas variaciones en utilización de mano de obra.

Una vez que se ha decidido el tamaño de la línea de producción, hacemos la



DISTRIBUCION DIRECTA AL MENUDO

E F M A M J J A S O N D

DISTRIBUCION DIRECTA A ALMACENES CENTRALES

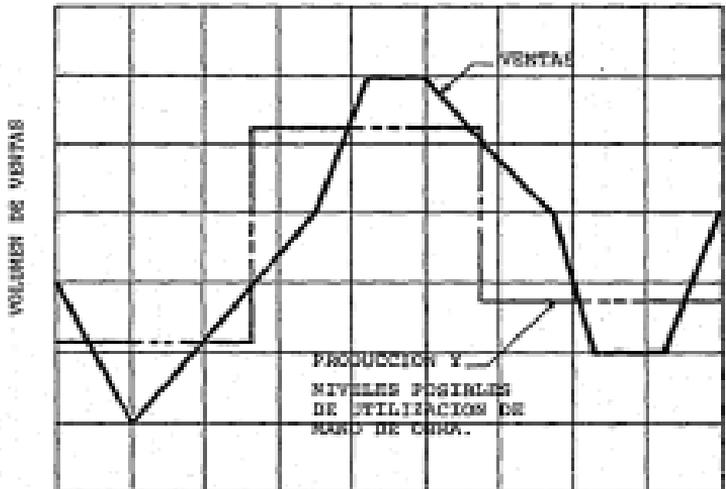
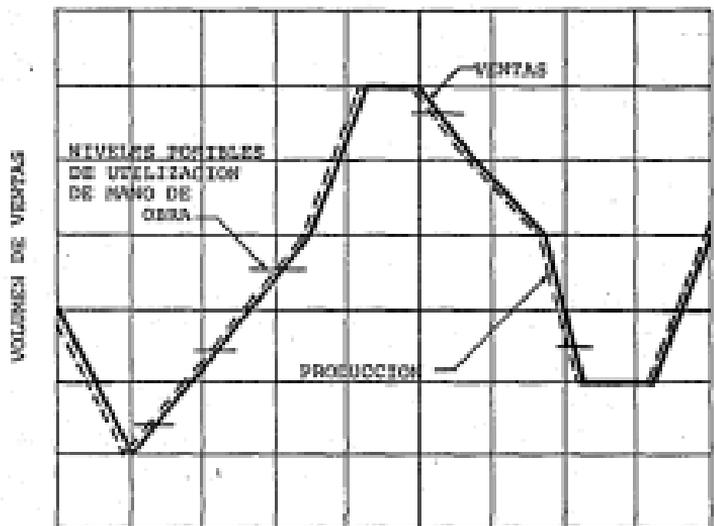


FIGURA 2 -



DISTRIBUCION DIRECTA AL MENUDO

E F M A M J J A S O N D

DISTRIBUCION DIRECTA A ALMACENES CENTRALES

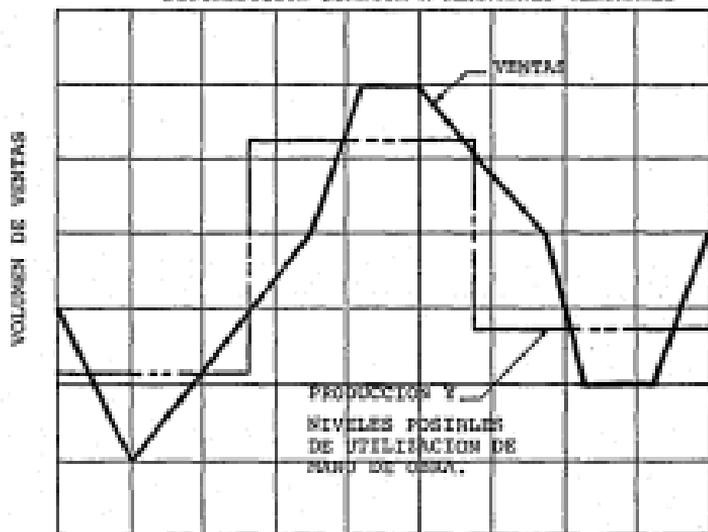


FIGURA 2 -

selección de la máquina principal y la relación de ésta con todo el equipo restante de la línea. En las Plantas Embotelladoras de Refrescos, la máquina que proporcionó el punto de referencia básico a la que es ajustado en tamaño o la velocidad deseada en la línea debe ser: (1) la máquina que los proveedores normalmente surten en condiciones óptimas, habiendo sido sometida al más estricto control de calidad; y (2) debe ofrecer fácil acceso y mantenimiento, de tal forma que el operador la pueda dar atención rápida y constante. Esta máquina ha sido tradicionalmente, y seguirá siendo, la llenadora. En la mayor parte de los casos, las altas eficiencias son realizables en esta pieza del equipo.

En seguida debemos elegir el tamaño del equipo situado antes y después de la llenadora en la línea de embotado. Debemos tener en cuenta, primero la clasificación del fabricante, que es simplemente una cifra de producto terminado obtenible en un gran porcentaje de operaciones, por lo tanto, debe exceder la velocidad de la línea deseada por el embotador, en compensación a ineficiencias de la línea. Como segundo paso, debemos considerar la eficiencia de operación, que incluye dos aspectos - la eficiencia mecánica de la máquina seleccionada, y la ineficiencia inherente en la operación de la línea.

Todas las máquinas tienen una eficiencia mecánica, que depende del mantenimiento, habilidad del operador y del diseño; y una ineficiencia inherente que depende de la programación de producción, supervisión y de las condiciones de los materiales manejados en la operación, lo último es particularmente cierto cuando dos o más materiales se combinan en alguna parte de la línea.

Por ejemplo, en una embotelladora donde las botellas de vidrio y los cartones se reúnen, generalmente la condición de los cartones o las cajas es más bien impredecible. Similamente en el palletizador, donde las cajas y las tarimas se reúnen, las dimensiones de algunas tarimas pueden quedar fuera de la capacidad de las unidades palletizadoras.

Aunque a menudo se pasa por alto en varios manejos de plantas, actualmente la importancia de la calidad de los materiales y el buen control de los mismos resulta evidente cuando se revisa esta eficiencia mecánica. Esto no significa esféricamente que el entrenamiento de los operadores, la planeación de programas de mantenimiento y la supervisión deben considerarse menos. De hecho, cuando las velocidades de la línea se incrementan, la necesidad de atención a todos estos detalles crece exponencialmente, no linealmente.

En la Figura-3, se muestra un estudio real de una operación en planta correspondiente a una empaquetadora doble (dual), los resultados que indican que la máquina opera en una eficiencia total del 70%. Los paros se clasifican en 13 grupos principales. Cada categoría se subdivide en paros debidos a la empaquetadora (eficiencia mecánica) y paros debidos a otros factores (ineficiencias inherentes). Esto da como resultado los paros totales. Luego, el tiempo total de observación y la velocidad de operación son registrados. La eficiencia mecánica para cada cabeza de empaquetadora es calculada en 84.2% y 72.0%, y la eficiencia de operación tiene un promedio de 70%.

El ejemplo de la elección del tamaño dado en la figura-4, está tomado de un estudio real en planta, basado en una velocidad deseada de 953 B.P.M. (Esto, a propósito, es una operación con dos llenadoras). Para una velocidad de línea de 953 B.P.M.,

VELOCIDAD SUGERIDA POR EL FABRICANTE - VARIABLE HASTA 30 CAJAS POR MINUTO (CPM), POR CABEZA DE EMPACADO O 60 CPM EN TOTAL, DEPENDIENDO DEL TIPO DE BOTELLAS Y CAJAS.

RESUMEN DE LA OBSERVACION

CAUSA DEL PARO:	<u>CABEZA IZQUIERDA</u>		<u>CABEZA DERECHA</u>	
	EMPACADORA:	OTROS:	EMPACADORA:	OTROS:
*MANTENIMIENTO	7.6		10.00	
CICLO INCOMPLETO				
O PERDIDO	3.36		4.71	
BOTELLA ROTA	5.21		3.75	
HALA ALIMENTACION				
DE CANTON	1.75		7.42	
FALTA DE CANTONES		27.30		21.77
FALTA DE BOTELLAS		22.47		16.25
BOTELLAS CAIDAS	3.0		4.33	
PARO DEL PALETISADOR				
O DE LA SELLADORA		6.55		22.82
ESPERA POR OPERADOR				
O MECANICO		7.17		2.00
FALTA DE ENERGIA		3.00		
ATASCAMIENTO DE				
BOTELLAS	0.7		1.43	
CICLO MAL HECHO			3.60	
CANTONES EN MAL				
ESTADO				0.77
TOTAL	21.62	75.49	35.24	63.62

PERIODOS DE OBSERVACION

VELOCIDADES (CICLOS POR MINUTO)

FECHA	IZQUIERDA - MIN.	DERECHA - MIN.	IZQUIERDA	DERECHA
6/17/78	76	24	24	18
6/17/78		44		18
6/18/78	28	27	18	18
6/19/78	64	62	24	24
6/20/78	36	31	23	23
TOTAL	198	190	89	101

*El mantenimiento se incluye en el tiempo de la Máquina, debido a que la operación normal requiere pequeños ajustes periódicos que implican paros.

TIEMPO REALES DE OPERACION DE LA EMPACADORA NO INCLUYENDO PAROS POR OTRAS CAUSAS ANTES O DESPUES DE LA EMPACADORA, EN LA LINEA.

IZQUIERDA: 198 = 75.49 = 227.5 MINUTOS
DERECHA: 190 = 63.62 = 194.4 MINUTOS
TOTAL: 248.9 MINUTOS

ANALISIS TIPICO DE EFICIENCIA DE UNA EMPACADORA DOBLE (INCLUYE CABEZA DERECHA E IZQUIERDA).

PARA EFICIENCIA MECANICA

$$100 \% = \frac{\text{TIEMPO MUERTO DEBIDO A LA MAQUINA}}{\text{PERIODO TOTAL DE OBSERVACION - TIEMPO MUERTO POR OTRAS CAUSAS}}$$

$$\text{CABEZA IZQUIERDA: } 100\% = \frac{21.62}{198 - 75.49} = 82.4 \%$$

$$\text{CABEZA DERECHA: } 100\% = \frac{15.24}{190 - 63.62} = 73.2 \%$$

PARA EFICIENCIA DE OPERACION

$$100 \% = \frac{\text{TIEMPO MUERTO DEBIDO A LA MAQUINA + TIEMPO MUERTO DEBIDO A OTRAS CAUSAS - TIEMPO MUERTO DEBIDO A LA FALTA DE BOTELLAS Y CARTONES (FALTA DE ACUMULACION)}}{\text{TIEMPO TOTAL DE OBSERVACION - TIEMPO MUERTO DEBIDO A LA FALTA DE BOTELLAS Y CARTONES (O FALTA DE ACUMULACION)}}$$

$$\text{CABEZA IZQUIERDA: } 100 \% = \frac{21.62 + 75.49 - (11.47 + 27.30)}{198 - (11.47 + 27.30)} = 73.5 \%$$

$$\text{CABEZA DERECHA: } 100 \% = \frac{15.24 + 63.62 - (21.77 + 16.25)}{190 - (21.77 + 16.25)} = 60.0 \%$$

FIGURA 3

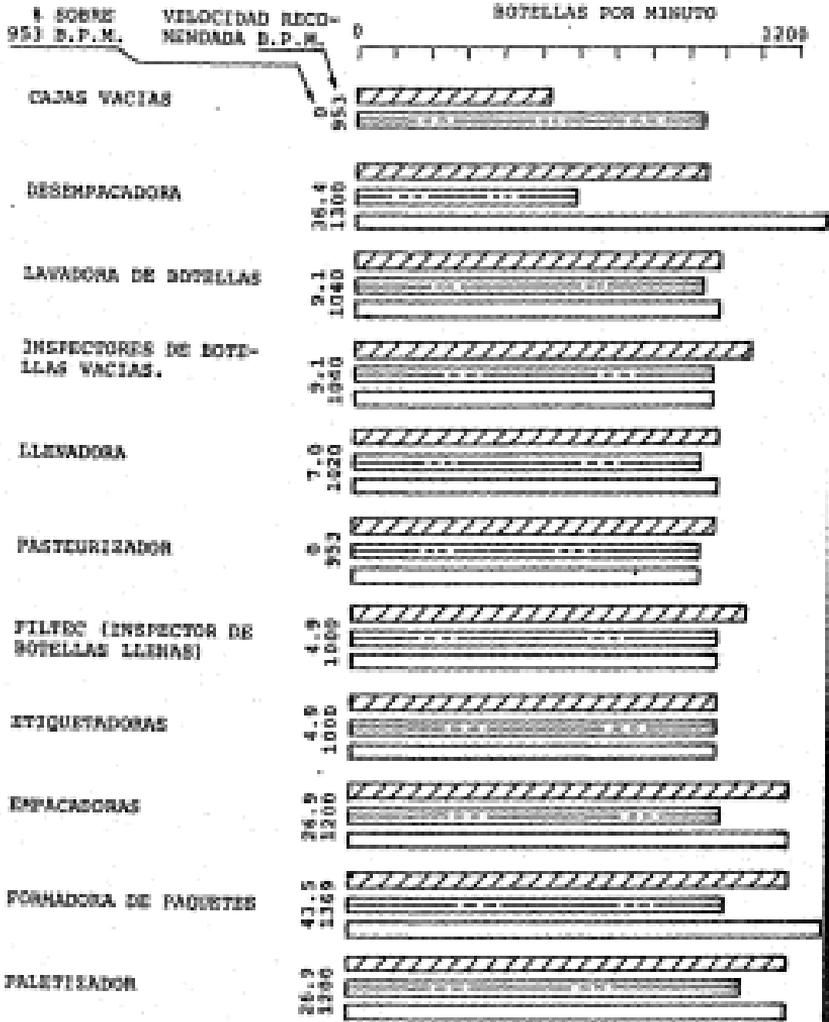
ANALISIS TIPICO DE EFICIENCIA EN LA OPERACION DE UNA DESEMPACADORA DOBLE.

la desempacadora debe ser operada, a 1300 B.P.M. (en este caso, debido a que las cajas de cartón son eliminadas fuera); la lavadora de botellas, a 1040 B.P.M., el inspeccionador de botellas a 1040 B.P.M. y la empacadora doble, a 1300 B.P.M.

Con objeto de mantener este rendimiento de 950 B.P.M., el rango del fabricante del equipo, debe tomarse en cuenta, excede los márgenes de velocidad proyectados para todas las máquinas. La única excepción es la formadora de cajas y, en este caso, representa un problema. El embotellador se enfrenta aquí ya sea con una baja de eficiencia, o con la necesidad de suplementar su operación con mano de obra adicional. La elección lógica, debido a que es una línea existente, es utilizar más mano de obra. Esto, evidentemente, incrementa el total de mano de obra existente en su planta de embotellado.

La gráfica nos da una relación de velocidades basadas en la velocidad de la lavadora para una eficiencia alta. De acuerdo al tipo de productos que vamos a embotellar y a las condiciones de nuestros materiales, que conocemos a través de la experiencia, estamos capacitados para elegir el tamaño de cada parte individual del equipo.

El próximo paso es conectar todas las partes del equipo por medio de un sistema transportador de botellas.



SIGNIFICADO

-  RANGO DEL FABRICANTE.
-  VELOCIDAD OBTENIDA.
-  VELOCIDAD SUGERIDA.

FIGURA 4-

REPRESENTACION GRAFICA DE LA INTERRELACION DE VELOCIDADES DE MAQUINARIA.

CAPITULO II

OBJETIVO DE LOS TRANSPORTADORES DE BOTELLAS.

En los tiempos de llenadoras de 50 válvulas, 40 válvulas y más pequeñas, el propósito de los transportadores de botellas era meramente transferir botellas de una máquina a otra, sin considerar la eficiencia del acomeo de las botellas, la mano de obra, etc., principalmente porque mejoras de este tipo no eran de importancia primordial para la obtención de utilidades.

En la actualidad "transportador" ha adquirido un significado en las líneas de alta velocidad que va mas allá de su aplicación original. Los requisitos actuales del sistema transportador de botellas comprenden tres funciones básicas.

La principal función es todavía, evidentemente, mover botellas desde una máquina hasta otra.- Sin embargo, hecho de tal forma que las botellas son gradualmente adaptadas al cambio de condiciones en que están de una máquina y entran a otra. Esto debe incluir cosas como cambiar la velocidad de la botella, cambios de espacio entre las botellas, cambiar de botellas que van en línea a las que van aglomeradas y viceversa.

La segunda función de un sistema transportador es proveer acumulación; por ejemplo, proveer espacio extra en el transportador. Es muy importante que el término sea bien entendido - "acumulación" implica no solamente espacio de almacenamiento de botellas, sino también la capacidad, durante el curso normal de la operación, de hacer que las botellas circulen y dejar el espacio libre tan pronto como sea posible.

para botellas edulcoradas. En esta forma, se logra una compensación para los continuos ineficiencias de las máquinas y deficiencias operacionales.

La tercera función de un sistema transportador de botellas es llevar un conjunto de botellas a una velocidad alta, manteniendo el transportador lleno. Esta función a veces es confundida con la de acumulación. Sin embargo, el transporte masivo de botellas a una alta velocidad se aplica en áreas en las que la operación intermitente de una máquina puede afectar la eficiencia de toda la línea - como en las áreas que preceden la llenadora y la lavadora - por lo general la acumulación se aplica en áreas localizadas después de la llenadora. Con el transporte masivo de botellas a una alta velocidad, el objetivo principal es que la llenadora opere con botellas todo el tiempo posible. Por todo esto, la llenadora ahora se ha convertido realmente en el foco de operación y la máquina alrededor de la que se diseña el sistema transportador de botellas.

De ninguna forma una operación de embotellado eficiente puede ser realizada en una planta de embotellado típica, sin un transporte masivo de botellas a una velocidad alta precediendo a la llenadora de botellas y a la lavadora y suficiente acumulación después de que las botellas sean cerradas y tapadas (después de la llenadora).

CAPITULO III

DETERMINACIÓN DEL TRANSPORTADOR MAS ADECUADO.

En el plano de distribución de líneas de embotellado de refrescos, hacemos una división natural en tres partes del sistema de transportadores: (1) A la alimentación de la lavadora; (2) Entre la lavadora y la llenadora; y (3) Entre la llenadora y la empacadora.

1.- Transportador a la alimentación de la lavadora: El desempeño es probablemente la operación mas deficiente en una planta de embotellado - tanto para botellas retornables como no retornables en diferentes tipos de cajas. Esto sucede porque es imposible predecir exactamente la condición, tamaño y grado de limpiabilidad de las botellas y cajas. En consecuencia, la desempaadora esta generalmente calculada en exceso, aproximadamente cerca de 30% a 30%, con respecto a la velocidad de la llenadora. (En la planta embotelladora representada en la Figura-4, la desempaadora está seleccionada en tamaño aproximadamente 37% sobre la velocidad requerida en la línea debido a que se almacenan - en el exterior las cajas retornables de cartón en un clima caliente).

El criterio y diseño del sistema transportador de botellas entre la desempaadora y la lavadora está detallado en la Figura-5. Esta línea es puramente considerada de transporte activo a una velocidad alta y está diseñado básicamente para que todas las celdillas de la lavadora sean llenadas con botellas. La lavadora debe operar a una capacidad de 10% a 20% arriba del rango de velocidad de la línea (velocidad

de la llenadora) para asegurar suficientes botellas que compensen sus deficiencias y la cantidad de botellas que no es posible limpiar, y todavía llegar a la velocidad deseada en la llenadora. Es imperativo que las botellas estén en la lavadora en cantidad suficiente todo el tiempo. Lo principal que un embotellador no desea es causar deficiencia en la línea por falta de botellas vacías.

También en esta parte del sistema, la velocidad del transportador debe estar ajustada de tal forma que la diferencia de velocidad entre la desempacadora y su transportador de descarga en el momento de la transferencia sea cero. Con desempacadoras de descarga intermitente, implica un movimiento también intermitente del transportador, de tal forma que en el momento de la transferencia, cuando las botellas son bajadas a las cadenas de empuje, el transportador se para. En las desempacadoras de movimiento continuo, la velocidad del transportador y la velocidad de la botella en la misma dirección es la misma, produciéndose el efecto buscado de cero diferencia de velocidad. La velocidad del transportador y la descarga de la desempacadora se determinan en la velocidad de la llenadora más 20% a 30% para darles el mejor manejo de botellas y habilitarnos para lograr la transferencia sin caídas de envases.

Finalmente, en el caso de pocas en la desempacadora, nuestro transportador debe proveer un tiempo razonable para que las botellas sean transferidas, para evitar espacios vacíos o pocas en la lavadora. El cálculo del transportador se basa en tres o cuatro hileras de botellas, dependiendo de la configuración de la caja. Debido a que la disposición de las guías (abertura) generalmente es para un patrón de seis hileras de botellas, las dos hileras extra nos habilitan con un sobrante de capacidad en

VELOCIDADES DEL TRANSPORTADOR

DESEMPACADORA DE MEDIO FONDO.-

TRANSPORTADOR DE DESCARGA:

$$24 \text{ BOTELLAS/CAJA} = 3.5 \text{ Pulg./BOT} \div 4 \times 120 \text{ R} \times \text{RPM} = \text{Pulg./min}$$

$$12 \text{ BOTELLAS/CAJA} = 3.5 \text{ Pulg./BOT} \div 3 \times 120 \text{ R} \times \text{RPM} = \text{Pulg./min}$$

TRANSPORTADOR TRANSVERSAL:

$$3.5 \text{ Pulg./BOT} \div 4 \times \text{RPM} = \text{Pulg./minuto}$$

- - - - -

DESEMPACADORA UNIVERSAL (FONDO COMPLETO).-

TRANSPORTADOR DE DESCARGA:

ESTA DESEMPACADORA TIENE UN SISTEMA MOTRIZ DE VELOCIDAD CONSTANTE. LA VELOCIDAD DEL TRANSPORTADOR DE DESCARGA SE FIJA UN 10 % (1.1 VECES) MAYOR QUE LA VELOCIDAD DE LA CADENA DE LAS CARRERAS DE PIMIAS DE DESEMPACADO, LA QUE SE DETERMINA POR EL NUMERO DE CARRERAS Y LA CANTIDAD DE CAJAS POR MINUTO QUE SE MANEJAN.

TRANSPORTADOR TRANSVERSAL:

IGUAL QUE EN EL TRANSPORTADOR TRANSVERSAL DE LA DESEMPACADORA DE MEDIO FONDO.

FIGURA 5.-

CALCULO TIPICO DE VELOCIDADES EN EL TRANSPORTADOR DE LAS DESEMPACADORAS.

una velocidad de transportador que es suficiente para un buen manejo de botellas.

2.- Transportador de la descarga de la lavadora a la alimentación de la

llenadora: Esta área del sistema tipifica la función de transporte masivo a una velocidad alta mencionada antes. Debido a esto, pesos menores en la llenadora pueden ocurrir sin causar una operación intermitente indeseable de la lavadora de botellas.

Muy pertinente resulta para este planteamiento de transporte masivo a velocidad alta, V_1 , acumulación, la inconveniencia de exponer botellas que han sido limpiadas a una posible contaminación por conservarla por un largo período de tiempo como podría ser el caso con una zona de acumulación. Hay distintas limitaciones pero el número deseable de botellas en el transportador entre la lavadora y la llenadora, que son determinadas principalmente por la velocidad de la lavadora y el tamaño de la botella.

Esta área ha sido complicada recientemente más todavía, por el conflicto de objetivos que representan por un lado niveles de ruido mas bajos, y la higienización de las líneas de embotellado por el otro.

En esta parte del sistema también debemos considerar los inspectores automáticos de botella vacía o la inspección visual de las botellas, ambas requieren que las botellas sean alineadas en una sola hilera, lo que implica divisores, cambiadoras, etc.

La última consideración en esta sección es que todas las botellas deben llegar a la llenadora tan rápido como sea posible, manteniendo un manejo óptimo de las bo-

TRANSPORTADOR DE DESCARGA DE LA LAVADORA:

MAQUINA TAMAÑO "QUART" CON DESCARGA ROTATORIA	5.1 Pulg./BOT.
MAQUINA TAMAÑO "PINT" CON DESCARGA ROTATORIA	4.1 Pulg./BOT.
MAQUINA TAMAÑO "QUART" CON DESCARGA POR GRAVEDAD	4.3 Pulg./BOT.

ESTOS CALCULOS DE "PULGADAS/BOTELLA" SON CONSTANTES, Y NO SON AFECTADOS POR EL ANCHO DE LA MAQUINA LAVADORA. PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE LA CADENA TRANSPORTADORA, MULTIPLIQUE LAS "PULGADAS/BOTELLA" POR LAS BOTELLAS POR MINUTO (B.P.M.) DESEADAS. SI EL RESULTADO EXCEDE LAS - - 1600 PULGADAS/MINUTO, ES NECESARIO USAR UNA DESCARGA PASIVA O UNA DESCARGA DE HILERAS MÚLTIPLES. ESTO OCURRIRIA APROXIMADAMENTE A 315 B.P.M. EN UNA MAQUINA TAMAÑO "QUART" Y A 390 B.P.M. EN UNA MAQUINA TAMAÑO "PINT", SIENDO LAS DOS CON DESCARGA ROTATORIA. UNA MAQUINA TAMAÑO "QUART" CON DESCARGA POR GRAVEDAD PUEDE FUNCIONAR HASTA APROXIMADAMENTE 375 B.P.M. EN UNA HILERA DE BOTELLAS.

- - - - -

TRANSPORTADOR DE ALIMENTACION A LA MAQUINA LLENADORA:

TIPO DE LLENADORA: (El primer número indica la cantidad de Válvulas de llenado y el segundo indica el número de coronadores).

34 - 8	4.58 Pulg./BOT.
34 - 8	4.35 Pulg./BOT.
50 - 10 Y	4.00 Pulg./BOT.
60 - 10	
60 - 12 Y	3.34 Pulg./BOT.
72 - 12	3.50 Pulg./BOT.
84 - 14	4.08 Pulg./BOT.
72 - 12 (QUART)	

NOTA:

UNA TOLERANCIA DE + 6 - 0.2 Pulg./BOT. ES USADA EN LA SELECCION DE LA CANTIDAD MOTRIZ QUE MUEVE EL TRANSPORTADOR.

ESTAS VELOCIDADES SON LAS RECOMENDADAS Y CORRESPONDEN CON GRAN ACERCAMIENTO A LOS CENTROS DE PASO DE LAS VALVULAS DE LLENADO.

FIGURA 6-

CALCULO TIPICO DE VELOCIDADES DEL TRANSPORTADOR DE DESCARGA DE LA LAVADORA Y DEL DE ALIMENTACION A LLENADORA.

tellas, para permitir la máxima estabilidad de las botellas y la máxima eficiencia de la llenadora.

3.- Transportador de la llenadora a la empacadora. En la mayoría de las

instalaciones la determinación del tamaño de las empacadoras, como se explica previamente, se debe tomar en cuenta la ineficiencia de la operación debido a la mezcla de materiales nuevos y viejos (cajas) de calidad impredecible que vienen a reunirse con las botellas. El tamaño debe estar en un rango del 10% al 30% arriba de la capacidad de la llenadora, dependiendo del grado de ineficiencia y del tipo de máquina. Como un ejemplo, tomemos empacadoras del tipo de demanda, que son ampliamente usadas. El "tipo de demanda" implica que la operación del empacado ocurrirá inmediatamente después de la presencia de una caja y de los envases que forman la carga de una caja. El rango de la operación actual es independiente del rango de flujo de botellas y es generalmente 10% a 30% más rápido que la velocidad de la llenadora.

El propósito de la acumulación antes de la empacadora es para habilitar a la llenadora para que opere el mayor tiempo posible bajo condiciones tales como fallas en la empacadora, falta de cajas, y fallas del polimerizador.

Una de las preguntas más frecuentes del embotellador es "¿Qué cantidad de acumulación debe tener para un tamaño determinado de máquina?"

Esto es una evaluación puramente económica y debe incluir (1) la velocidad de la llenadora; (2) la ineficiencia básica de la operación; y (3) por cuánto tiempo el embotellador debe tolerar paros de la línea causados por operación deficiente y/o

por fallas de las máquinas.

Estos puntos deben ser comparados con (1) el costo de cemento en tamaño de la empacadora y el pelletizador; (2) el costo de la acumulación de botellas y (3) el costo del transportador de cajas adicionales.

No debe ser necesario mano de obra adicional para la operación de acumulación si el sistema está adecuadamente diseñado en tamaño y la interrelación de los tres elementos mencionados es correcta.

La regla básica para un uso apropiado de la acumulación consiste en que el área de acumulación debe ser desplazada y habilitada para acumular otra vez en un tiempo que no exceda a dos veces el monto del tiempo de acumulación real. Un ejemplo está dado en la figura-7. Para 30 pies de transportador, la cantidad normal de botellas transportadas es de 585; la población total es de 1,653 botellas; y la acumulación es de 1,068 botellas, que toma 1.70 minutos para hacerse efectiva. Por nuestra regla, los 1,068 botellas deben ser desplazadas en no más de 3.50 minutos.

Raramente, desde el punto de vista del vendedor de maquinaria, existe el total ideal de espacio disponible en el plano de proyecto para una línea. Tomando el método práctico, el proyecto usualmente se hace para llenar el espacio existente. El total de acumulación se calcula en segundos, y si este proporciona de uno a cuatro minutos, dependiendo de la velocidad de la línea, este tiempo se considerará satisfactorio generalmente.

Si es necesaria una acumulación mayor, elementos tales como mesas de acumulación se insertan dentro del sistema de transportadores, y la mesa en sí es un ele-

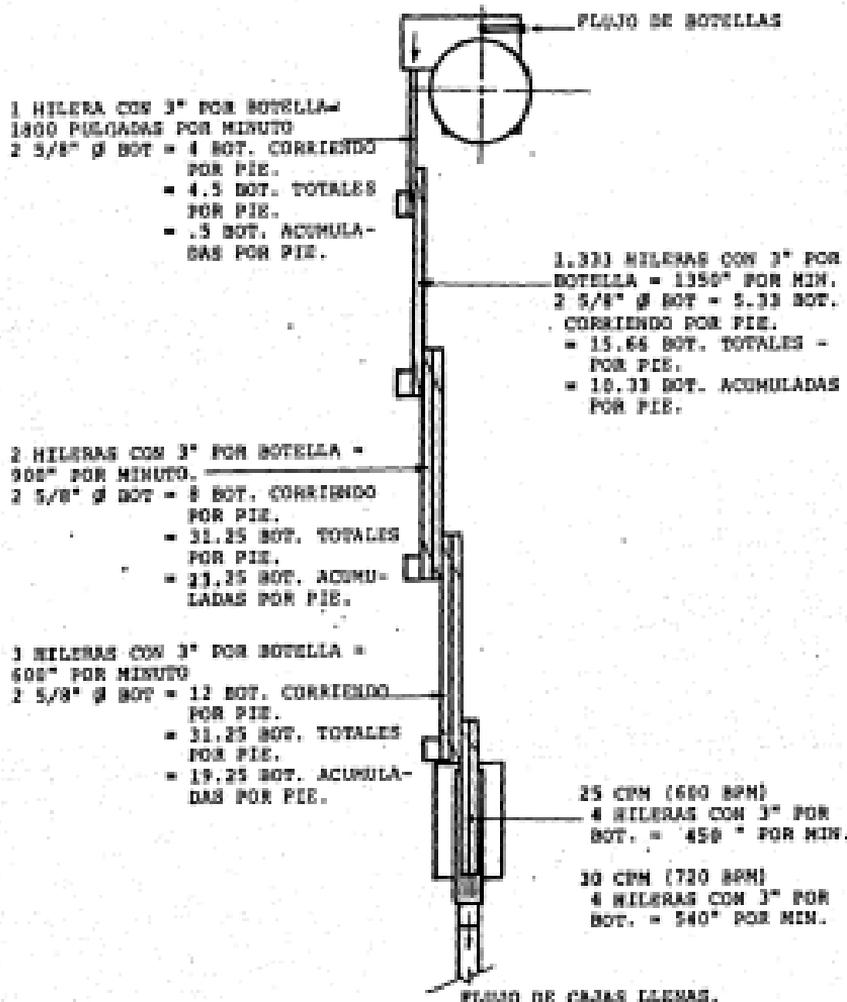


FIGURA 7 -

EJEMPLO DE ACUMULACIÓN A 600 R.P.M.

mento adicional de acumulación, que funciona de acuerdo a la definición de acumulación. Esto es, debe ser desatado en no más de dos veces el tiempo que se toma acumular las botellas en la mesa.

Por lo tanto, ahora tenemos el tiempo de acumulación conveniente.

Para el cálculo del tiempo de acumulación, se sugiere el siguiente procedimiento:

- 1.- Del plano de distribución, sumamos el área (pies cuadrados) disponible de transportador.
- 2.- Usando la figura-10, podemos llegar al porcentaje de espacio dedicado para acumulación únicamente, para cualquier tamaño de botellas y ancho de transportador dados.
- 3.- Para cualquier diámetro de botella dada podemos estimar el número de botellas acumuladas y,
- 4.- Por el uso simple de la gráfica, conociendo la velocidad de la llenadora, transformamos este cálculo en minutos (Fig.-8).

Refiriéndonos a la figura-7, donde se muestra la cantidad de botellas existentes normalmente en la línea, se observa que este cálculo satisface la condición de transportar botellas de la descarga de la llenadora a un espacio entre botellas dado y rango de descarga, con un cambio gradual que tiene por objeto igualar o llegar a una condición similar a la existente en la alimentación de la empaquetadora. El espacio vacío en el sistema de transportadores, incluyendo todos los espacios entre las botellas, representa la acumulación.

10	10,000	1000
9	8,100	900
8	6,300	630
7	4,600	460
6	3,000	300
5	2,500	250
4	2,000	200
3	1,500	150
2	1,000	100
1	800	80
	750	75
	600	60
	500	50
0	400	40
	300	30
	225	22.5
	150	15
1.0	100	10

TIEMPO DE ACUMULACIÓN (MINUTOS)

BOTELLAS ACUMULADAS

VELOCIDAD DE LA LLENADORA [B.P.M.]

FIGURA B -

BOTELLAS ACUMULADAS EN FUNCION DEL TIEMPO Y DE LA VELOCIDAD DE LA MAQUINA LLENADORA.

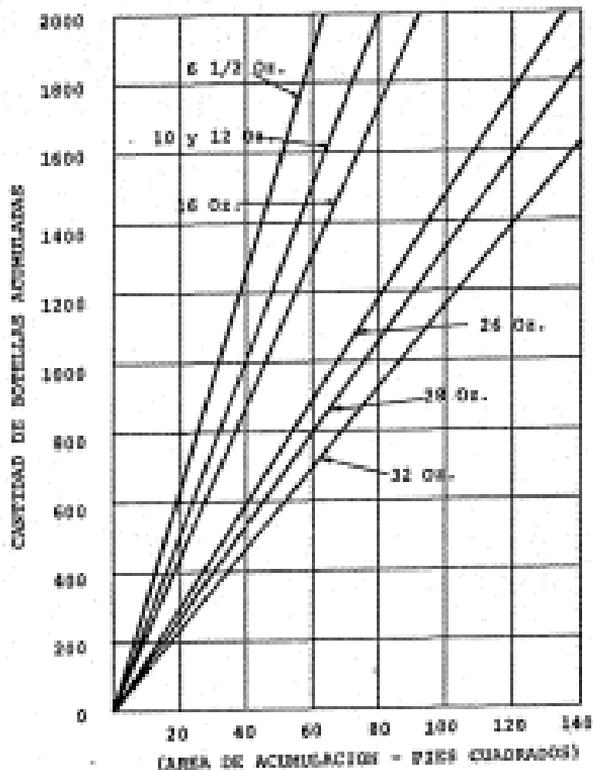


FIGURA 9-

CANTIDAD DE BOTELLAS DE DIFERENTES DIÁMETROS VS. ACUMULACION EN TRANSPORTADOR.

UNA CADENA DE 7 1/2"

GR.	DIR.	BOTELLA	"/BOT.	(2 HILERA)		BOT./PIE ² X 1.619	BOTELLAS EN TRANSPORTE %	BOTELLAS ACUMULADAS %
				BOT./PIE LINEAL				
6 1/2	2	1/4"	3	6		19.52	41	59
10 - 12	2	1/2"	3	6		15.42	52	48
16	2	5/8"	3	6		13.59	59	41
24	3	1/4"	3.5	6.8		9.14	74	26
28	3	1/2"	3.63	6.62		8.44	78	22
32	3	5/8"	3.88	6.18		7.23	83	17

UNA CADENA DE 7 1/2"

GR.	DIR.	BOTELLA	"/BOT.	(1 HILERA)		BOT./PIE ² X 1.619	BOTELLAS EN TRANSPORTE %	BOTELLAS ACUMULADAS %
				BOT./PIE LINEAL				
6 1/2	3	1/4"	3	4		19.52	38	62
10 - 12	3	1/2"	3	4		15.42	38	62
16	3	5/8"	3	4		13.59	38	62
24	3	1/4"	3.5	3.4		9.14	37	63
28	3	1/2"	3.63	3.31		8.44	38	62
32	3	5/8"	3.88	3.09		7.23	43	57

DOS CADENAS DE 7 1/2"

GR.	DIR.	BOTELLA	"/BOT.	(2 HILERA)		BOT./PIE ² X 1.25	BOTELLAS EN TRANSPORTE %	BOTELLAS ACUMULADAS %
				BOT./PIE LINEAL				
6 1/2	2	1/4"	3	12		19.52	31	69
10 - 12	2	1/2"	3	12		15.42	39	61
16	2	5/8"	3	12		13.59	44	56
24	3	1/4"	3.5	10.2		10.20	36	64
28	3	1/2"	3.63	9.92		10.00	38	62
32	3	5/8"	3.88	9.37		14.50	44	56

DOS CADENAS DE 7 1/2"

GR.	DIR.	BOTELLA	"/BOT.	(2 HILERA)		BOT./PIE ² X 1.25	BOTELLAS EN TRANSPORTE %	BOTELLAS ACUMULADAS %
				BOT./PIE LINEAL				
6 1/2	2	1/4"	3	8		19.52	31	70
10 - 12	2	1/2"	3	8		15.42	36	74
16	2	5/8"	3	8		13.59	39	61
24	3	1/4"	3.5	6.8		10.20	37	63
28	3	1/2"	3.63	6.62		10.00	38	62
32	3	5/8"	3.88	6.18		14.50	43	57

FIGURA 107

TABLA DE BOTELLAS EN TRANSPORTE MARCO
A VELOCIDAD ALTA VE. BOTELLAS ACUMULADAS.

Ahora surge la pregunta, ¿qué tanto transportador de cajas debe ser instalado en la línea con objeto de minimizar o eliminar la mano de obra requerida para mover cajas dentro o fuera de la línea durante los pases? Este es un simple cálculo matemático. Debemos determinar:

1.- Si el total del transportador de cajas aumentada es suficiente para cumplir con nuestra regla básica de desplazar la acumulación en menos que el doble de tiempo que tomó en acumularse. Para lograr esto, dividimos la acumulación (botellas) entre el monto en que la empacadora está sobrada de capacidad sobre la velocidad de la llenadora. (Botellas/Minuto).

ACUMULACION (En Botellas)

Rango de las Empacadoras (Botellas/Minuto)- Velocidad de la Llenadora (Botellas/Minuto)
2 x Acumulación (Minuto)

Si el rango de capacidad de la empacadora no cumple con este requisito, este debe ser re-estimado en término.

2.- La velocidad promedio de la desempacadora (igual a la velocidad de la llenadora, que es el monto de cajas que son depositadas en el transportador de cajas).

3.- El rango de capacidad máxima de la empacadora (10% a 30% más que la velocidad de la llenadora), o la cantidad de cajas que son removidas del transportador de cajas.

4.- El tiempo de acumulación en el transportador de botellas.

La diferencia entre la velocidad de la empacadora y la velocidad promedio

de la desempaquetadora, multiplicado por dos veces el tiempo de acumulación, nos da el número mínimo de cajas y en consecuencia el largo requerido del transportador de cajas. El mismo número de cajas en el transportador de banda requerido, debe incluir el número total de cajas necesario para remover la acumulación más el contenido normal de envases en la línea, como se muestra en la figura-7.

Si tenemos una línea dando combinaciones envases retornables y no retornables, la sección de envases retornables toma precedencia. Si se trata de una línea exclusivamente de envases no retornables, el planteamiento debe ser completamente diferente. Debido a que un equipo de empacado especial adicional debe ser usado, y el tamaño del equipo dependerá de la deficiencia operacional que origina, la planeación del transportador de cajas será similar que la del transportador de botellas, incluyendo acumulación, etc.

Debemos llegar a una línea de embotellado diseñada de tal forma que la línea se mantenga en operación todo el tiempo posible; con la línea completa arreglada para el tipo de distribución y almacenaje requerido para servir al mercado, y con la cantidad mínima de mano de obra en la línea. De nuestro plano de distribución podemos determinar la cantidad de personal necesario para procesar cada envase y podemos establecer objetivos realistas de eficiencia.

Con el estudio de nuestra línea de embotellado, podemos crear un cuadro de asignación de mano de obra, como se muestra en la figura-11. Comparando la operación real de la línea, con el cuadro de asignación de mano de obra, tenemos un medio para controlar este renglón, y planear inmediata y directamente como mejorar estos áreas.

PRODUCTO	"A"	"B"	"C"	"D"
TAMAÑO (oz.)	6 1/2	16	24	32
TIPO DE BOTELLA	RETORNABLE	NO-RET.	RETORNABLE	NO-RET.
VELOCIDAD (RPM)	1000	750	600	500
EFICIENCIA	90 %	85 %	80 %	90 %

TIPO DE ENPAQUE	6-PACK	NO RETOR- NABLE.	6-PACK	NO RETOR- NABLE.
SUPERVISION	1	1	1	1
MANO DE OBRA				
DIRECTA:				
DEPALETIZADORA	1	1	1	1
DESEMPACADORA	1/2	1/2	1/2	1/2
DESTAPADORA	0	0	2	1
CARGA DE LAVADORA	1	1	1	1
DESCARGA DE LAVADORA	1	1	1	1
INSPECCION AUTOMATICA	0	0	0	0
LEENADORA	1/2	1/2	1/2	1/2
TAPADORA-CORONADORA	1/2	1/2	1/2	1/2
ETIQUETADORA	0	0	2	1
EMPACADORA	1	1	1	1
PALETIZADORA	1	1	1	1
SUMINISTRO DE CAJAS	1	1	1	1
ALMACENAMIENTO DE CAJAS	0.125	0.125	0.125	0.125
MANO DE OBRA				
INDIRECTA:				
DOSEIFICADORA	1/2	1/2	1/2	1/2
CONTROL DE CALIDAD	1	1	1	1
MANTENIMIENTO	3	3	3	3
INSPECCION DE CAJAS	1/2	1/2	1/2	1/2
TOTAL	12.625	13.625	16.625	14.625
HORAS HOMBRE POR CADA CAJA	0.0051	0.0047	0.0049	0.0059

NOTAS:

- 1.- EN EL CASO DE LA LEENADORA Y LA TAPADORA-CORONADORA, SE UTILIZA UN SOLO HOMBRE PARA LAS DOS SECCIONES DEBIDO A QUE EN LA MISMA UNIDAD ESTAN INTEGRADAS LAS DOS MAQUINAS.
- 2.- Una Oz. (ONZA) líquida equivale a 29.58 mililitros (ml.)

FIGURA 11-

CUADRO DE APLICACION DE
MANO DE OBRA.

CAPITULO IV

PARTES DE UN TRANSPORTADOR DE BOTELLAS

En este capítulo, se hará una descripción ilustrada de los componentes de un transportador, auxiliándonos de la figura-12, indicando sus funciones, presentando opciones de sustitución posibles dentro de sus partes y la conveniencia de las diferentes alternativas. La sección que se ilustra es típica, correspondiendo a un transportador para 2 cadenas de $7\frac{1}{2}$ ".

1.- CUERPO DEL TRANSPORTADOR: (incluye las partes numeradas de la 2 a la 34).

2.- CABEZAL MOTRIZ: (incluye las partes numeradas de la 3 a la 13).

La función del cabezal motriz es transmitir el movimiento que viene del motor, a las cadenas transportadoras.

3.- ENSAMBLE DEL EMBRAGUE DE FRICCIÓN: (incluye las partes numeradas de la 4 a la 7). La función del clutch es transmitir la potencia del motor a la flecha del cabezal motriz. También es un dispositivo de seguridad, ya que si existe una obstrucción en las cadenas transportadoras que ocasione su paro, el clutch patina sobre la masa de la carcasa de tal forma que no se frena el motor evitando sobrecalentamientos y/o excesivos consumos de corriente.

4.- YUGO DE FIJACION: Su objetivo es proporcionar soporte a las piezas que forman el conjunto del clutch, además está acotado a la flecha -

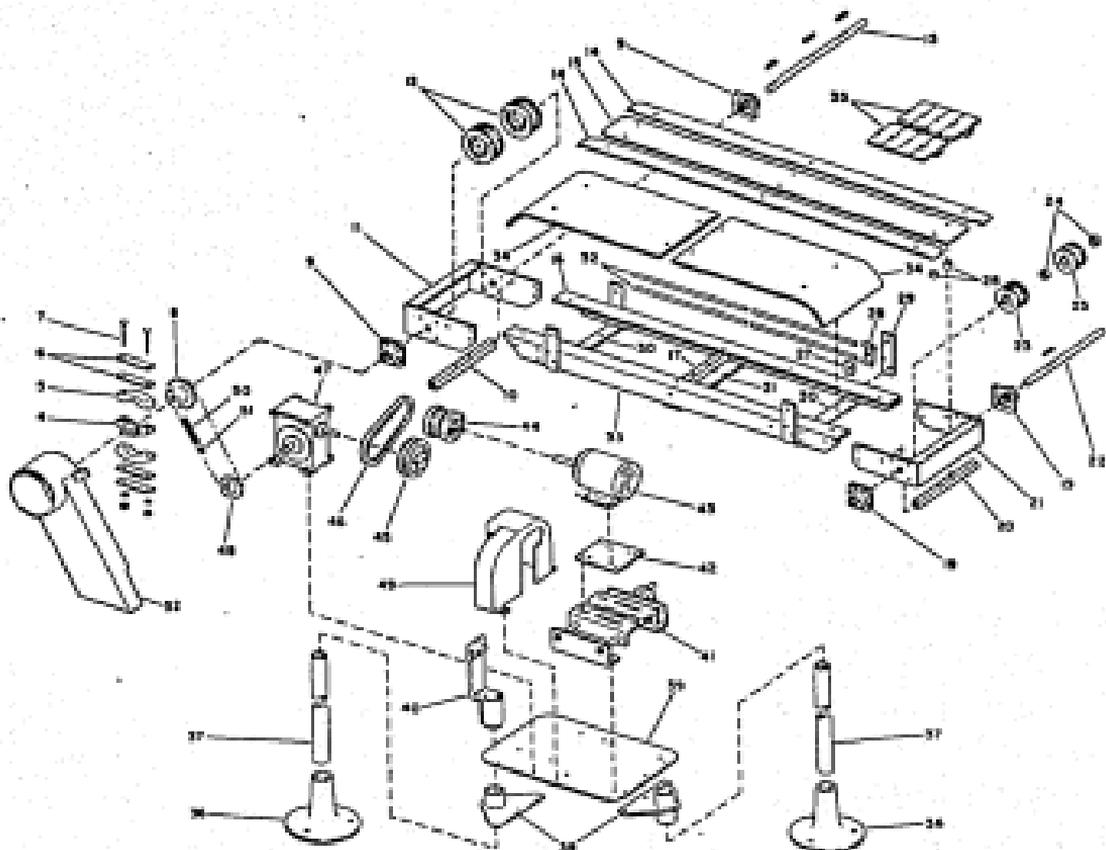


FIGURA 12 -

Núm. 13, originando su rotación.

- 5.- BLOQUE DE FRICCIÓN. Este elemento, al ser presionado contra la masa de la catenina, arrastra al yugo de fijación debido a la fuerza de fricción existente, provocando a su vez el giro de la flecha que mueve a las cateninas de las cadenas transportadoras.
- 6.- MUELLE DEL CLUTCH: la función de estos muelles es cargar los bloques de fricción (Núm.5), contra la masa de la catenina (Núm.8).
- 7.- TORNILLOS DE ARMADO: Además de sujetar el conjunto del clutch, por medio de estos tornillos se flexionan los muelles (Núm. 4) contra los bloques de fricción (Núm.5), ajustándose a la tensión adecuada con el giro de los tuercas. Según el apriete de estas tornillos es el torque transmitido del motor a las cadenas transportadoras.
- 8.- CATENINA: Recibe la transmisión por medio de cadena de rodillos de la catenina Núm(48) situada en la flecha de salida del reductor --- (Núm.47). Esta catenina lleva unas bujas de bronce en su colina interior, que van ajustadas al diámetro de la flecha (Núm. 13), de tal forma que no está firmemente sujeta a la misma, sino que la transmisión es por fricción de la masa al clutch y del yugo de fijación del clutch a la flecha, por medio de la cufa.

Dependiendo del ancho y el largo del transportador es la potencia necesaria para moverlo y de acuerdo al rango de potencia se seleccionan los

dimensiones de catorinas y esterinas, como otra opción en la elección de las catorinas está el número de dientes (que es función del diámetro) y nos sirve para ajustar mejor la velocidad del transportador (esto se verá detalladamente en el Capítulo -V).

- 9.- CHUMACERA DE PARED: Se utiliza como soporte de los baleros que sirven de apoyo a la flecha (Núm.13). Existen en el mercado chumaceras de este tipo con cuatro o dos barrenos para las tornillos de sujeción. Dependiendo del número de barrenos para fijación, es la utilización de mano de obra para su instalación en la etapa de fabricación del transportador de botellas. En los dos casos se deben calcular los tornillos de tal forma que resistan las fuerzas a que serán sometidos. También se pueden elegir baleros fijos o autoalineables, prefiriéndose estos últimos, porque absorben las pequeñas diferencias resultantes del ensamble del transportador durante su fabricación y también se adaptan a las deformaciones que recibe la flecha (Núm.13) durante su accionamiento.

Las dimensiones del balero que va en las chumaceras, dependen de el diámetro de la flecha.

- 10.- SEPARADOR: Sirve para amarrar el cuerpo del transportador, separando los carriles de angulo (Núm.16 y 33) y proporcionando una cara plana que se utiliza para fijar la tira de roce (Núm.15).

Le proporciona rigidez al cabezal y el cuerpo del transportador. Según el ancho del transportador, los separadores pueden ser de $3/4"$ ó $1"$ entre

caras. Se fijan al cuerpo del transportador por medio de tornillos de cabeza hexagonal con rosca de presión.

- 11.- CUERPO DE CABEZAL MOTRIZ: Es un conjunto de placas de acero soldadas. Su utilidad es dar superficies de apoyo adecuadas para los chumbreros de pinas y formar una caja cerrada para el retorno de las cadenas transportadoras. En ocasiones sobre este cuerpo se adaptan unas cajas para jabón, que sirve para lubricar las cadenas transportadoras. - - (Núm. 35).

- 12.- CATARINAS PARA CADENA TRANSPORTADORA: Transmitten la potencia y el movimiento de la flecha (Núm. 13) a las cadenas transportadoras (Núm. 35). Se debe notar que estas catarinas siempre tienen un número impar de dientes, ya que la cadena engrana en los dientes de la catarina cada tercer diente (un diente sí, uno no y otro sí). Se han normalizado tamaños de 17, 19, 21 y 23 dientes en este tipo de catarinas. Las catarinas llevan unos arillos de guía en sus costados, que se usan para alinear al estabón de la cadena, evitando que este salga del carril al mismo tiempo que se tira de ella.

Generalmente son hechas de fundición gris, los arillos guía son de leño de acero al carbón maquinado o troquelado y están sujetados al cuerpo de hierro gris de la catarina, por medio de tornillos de cabeza plana o con ranchas.

- 13.- FLECHA MOTRIZ: Sirve para accionar por medio de cuñas las catarinas

(Núm. 12) con el yugo de fijación del clutch de fricción (Núm.4).

Dependiendo del esfuerzo de trabajo, que es función del tamaño (largo y ancho) del transportador, es el diámetro que se elige para las flechas.

(En el Capítulo-V se calculan flechas de este tipo).

14 y 15.- TIRAS DE DESGASTE O DE ROCE: Su función principal es la de crear una superficie para el deslizamiento de las cadenas accionadoras (Núm. 35). Ven sujetas a los carriles (Núm. 16 y 33) y a los separadores (Núm.16,17 y 20) por medio de tornillos de cabeza plana.

16.- CARRIL DE ANGULO DERECHO: Es usado para formar junto con el otro carril de ángulo y con los separadores (Núm. 10,17 y 20) el chasis del cuerpo del transportador, también soporta la tira de desgaste exterior (Núm. 14). Además en los carriles se colocan los apoyos (Núm.31) para la chaveta de retorno de cadena (Núm.24) y para los barandales (Núm. 37, 38 y 39).

17.- SEPARADOR DEL CHASIS: Similar al Núm. 10.

18.- CABEZAL IMPULSADO: (Incluye las partes numeradas de la 19 a la 25) Funcionalmente provee un apoyo para el eje (Núm.22) de retorno de las cadenas transportadoras.

19.- CHUMACERA DE PARED: Soporta la flecha (Núm.22), su funcionamiento es similar al Núm. 9.

20.- SEPARADOR: Similar al Núm. 10.

- 21.- CUERPO DEL CAJEZAL IMPULSADO: Es igual al Núm. 11.
- 22.- FLECHA DEL CAJEZAL IMPULSADO: Sirve para sujetar a las catarinas (Núm. 23 y 25). Va acuada a la catarina (Núm. 23) para que gire y trabaje sobre los chumaceros de pared (Núm. 19), y va libre en la catarina (Núm.25). Respecto a su dimensionamiento es similar la flecha matriz (Núm.13). Esta flecha lleva un bornero central comunicada con la sección de la catarina (Núm. 25) que sirve para lubricación.
- 23.- CATARINA IMPULSADA: Sirve como rueda loco para la banda de cadena transportadora (Núm.35) que da vuelta y se dirige hacia el cabezal matriz. Está acuada a la flecha (Núm.22) para hacerle trabajar en los chumaceros. Como las catarinas matrices (Núm.12) y la otra catarina impulsada, lleve unas enllas para guiar la cadena sobre el carril formado por las tiras de roce (Núm. 14 y 15).
- 24.- COLABINÉS: Sirven para alinear sobre la flecha a la catarina impulsada (Núm. 25), evitando que se desplace lateralmente.
- 25.- CATARINA IMPULSADA: Esta catarina no va acuada, sino que lleva unas bujes de bronce en su calibre interior. Por lo demás es similar a la Núm. 23.
- 26.- SEPARADOR DE TUBO: Sirve de apoyo entre la tira de roce central (Núm. 15) y los separadores (Núm. 10, 17 y 20) que forman el chasis del transportador.

27, 28 y 29.- SOPORTES PARA BARANDAL: Sirven para sujetar los guías de barandal

(Núm.32). Estos pueden ser fijos (como los mostrados en la figura) o se pueden ajustar en cuanto a su altura, debiendo tener bridas alargadas en forma de ojal para estar o en cuanto a su abertura. Cuando se da este caso la parte (Núm. 29) es sustituida por dos cantabones con escuadras a 90°, de tal forma que deslizándolos sobre sus lados adyacentes, una escuadra sobre la otra, se logra el efecto deseado de modificar la abertura de los barandales.

30 y 31.- SOPORTES PARA CHAOLA DE RETORNO: Su función es fijar en el chasis del transportador las chaolas de retorno para cadena (Núm.34).

32.- BARANDALES: Son unos perfiles de acero inoxidable duro (tipo 304) con forma semicircular, de tal modo que la sección circular ofrece poca superficie de rozamiento a las botellas que son transportadas, y la sección plana del perfil se apoya bastante bien en las placas del soporte del barandal (Núm. 28). Los barandales evitan la caída de botellas del transportador.

33.- CARRIL DE ANGULO (IZQUIERDO): Similar en funcionamiento al Núm.16.

34.- CHAOLA DE RETORNO: Sirve para soportar la cadena recorridora que va de regreso al cabezal matriz. Además recolecta el agua (abonca) para lubricación y los vidrios rotos y desperdicio, como etiquetas, pintura, etc., que lleven las cadenas transportadoras (Núm.35). Están sujetos al chasis del transportador por medio de los soportes (Núm.30 y 31) a los que se unen con tornillos de cabeza plana.

- 35.- CÁDENA TRANSPORTADORA: Este cadena está formada con eslabones en forma de tablillo, los que en su parte inferior con el auxilio de la cadena se alinea en los carriles formados con los tiras de desgaste (Núm. 14 y 15) y también se apoya en los dientes de las catarinas (Núm. 12) para ser movidas. En la parte superior las tablillas forman una mesa móvil donde se apoyan las botellas y son movidas o transportadas de una máquina a otra en el proceso de embotellado.
- Dependiendo de la superficie (área) requerida para transportar las botellas, se pueden elegir cadenas de 3½" ó de 7½" de ancho o combinaciones de estos anchos.
- 36.- BASE PARA PEDESTAL: Este elemento se usa para dar estabilidad al pedestal que soporte al transportador. El tubo (Núm. 37) se fija a la base por medio de apresiones tipo allen. Además la base está provista con 3 barrenos para fijar el transportador al piso, con tornillos alojados en tarquetas de expansión colocados en el piso.
- 37.- TUBO DEL PEDESTAL: Se usa como unión entre el cuerpo del transportador (Núm. 1) y la base del pedestal (Núm. 36). Cuando se requiere ajustar la altura del transportador, únicamente se cambia el largo de este tubo, sin mayores complicaciones.
- 38.- SOPORTE PARA LA PLACA DEL MOTOR: Sirve para sostener la placa donde se armó el sistema motor del transportador. Se puede ajustar su altura, ya que para fijarse al tubo (Núm. 37) lleva dos barrenos resaca-dos para apresiones.

- 39.- PLACA DEL MOTOR: Su función es soportar los elementos que forman el sistema motor del transportador. En esta placa se distribuyen adecuadamente el motor (Núm. 43), el reductor (Núm. 47) y la guarda de protección de la transmisión por bandas (Núm. 49).
- 40.- SOPORTE DEL PEDESTAL: Se usa para acoplar el cuerpo del transportador en los cabezales (Núm. 2 y 18) con el tubo del pedestal (Núm.37). Es necesario aclarar que en secciones más largas de transportador, se usan también soportes y pedestales tipo intermedio, y no únicamente en los cabezales.
- 41.- BASE AJUSTABLE PARA EL MOTOR: Esta base va sujeta a la placa del motor (Núm. 39). En la parte superior se coloca el motor. Por medio de un volante se acciona un tornillo que mueve la parte superior donde va el motor, de tal forma que se desplaza en un eje localizado a 90° del eje del rotor. El motor (Núm. 43) lleva montado en su flecha una polea de peso variable que aumenta o disminuye el peso según se sija o des- que a la otra polea con el movimiento de la base ajustable.
- 42.- PLACA PARA BASE AJUSTABLE: En esta placa se atornilla la base del motor, y el ensemble motor - placa se atornilla también a la base ajustable para el motor.
- 43.- MOTOR ELECTRICICO: Se encarga de mover el transportador de botellas, su tamaño está seleccionado conforme a las dimensiones del transportador

que va a hacer accionar. En el Capítulo-V hay varios ejemplos de cálculos de motores.

- 44.- POLEA DE PASO VARIABLE: Se utiliza para cambiar la velocidad del transportador, al ser cambiado el paso de la polea por medio del movimiento de la base ajustable del motor (Núm. 41).
- 45.- POLEA EN "V": Su objetivo es recibir el movimiento de la polea variable (Núm. 44) por medio de la banda tipo "V" (Núm. 46), y transmitirlo al reductor de velocidad (Núm. 47).
- 46.- BANDA TIPO "V": Esta banda transmite la potencia y el movimiento de la polea de paso variable (Núm. 44) a la polea en "V" que es fija (Núm. 45).
- 47.- REDUCTOR DE VELOCIDAD: En esta parte del sistema motor se bajan las revoluciones que vienen del motor y se comunican al eje de salida del reductor. Pueden ser del tipo de tornillo sin fin y corona, o con escalonamientos de engranes rectos o helicoidales. (Ejemplos de cálculos en el Capítulo-V).
- 48.- CATARINA: Esta va colocada acuada en el eje de salida del reductor de velocidad (Núm. 47). Transmite el movimiento a la catarina (Núm.8) por medio de la cadena de rodillos (Núm. 50) dependiendo de las velocidades necesarias y de la potencia a transmitir se seleccionan el paso y el diámetro (Núm. de dientes) de estas catarinas.

- 49.- GUARDA DE LA TRANSMISION DE BANDAS: Es una caja de lamina o fibra de vidrio que se ocupa para proteger la transmisión por bandas e impedir el acceso a ésta, como prevención de accidentes.
- 50.- CADENA DE RODILLOS: Se emplea para transmitir el movimiento de la catrina (Núm. 48) colocado en la salida del reductor de velocidad, a la catrina (Núm. 8) que por el embrague de fricción conecta a la flecha matriz (Núm. 13) la que lleva acopladas las catarinas (Núm. 12) dando movimiento a las cadenas transportadoras (Núm. 35).
- 51.- ESLABON CANDADO: Se usa para unir los dos extremos de la cadena de rodillos.
- 52.- GUARDA DE CADENA: Como la guarda (Núm. 49) puede estar hecha de fibra de vidrio o de lamina metálica. Protege la transmisión por cadena de rodillos y protege a los operadores contra posibles accidentes.

Respecto a las posibles opciones de sustitución, las principales serían:

- (a) Hacer las partes estructurales tales como los carriles, los separadores, las cabezales, etc., de lamina y perfiles de acero al carbón.
- (b) Hacer las partes señaladas en el inciso (a) de acero inoxidable.
- (c) Hacer las flechas matrices e impulsadas de acero rodado en frío (cold rolled C-1018), o hacerlas de acero inoxidable.

- (d) Poner un sistema matriz como el ilustrado en la figura-12 que conste de partes separadas, o sustituirlo con una unidad compacta, como puede ser un motorreductor o un motorvariador.
- (e) Colocar guías de desgaste de plástico resistente a la fricción entre los tiras de roca (Núm.14 y 15 de la figura-12) y las cadenas transportadoras, y también en los perfiles del barandil (Núm.32 de la figura-12).
- (f) Elegir entre cadenas transportadoras de tablillas de acero al carbón o de acero inoxidable.
- (g) Cambiar los perfiles de los barandales, poniendo angulares o soleras en lugar del perfil semicircular.
- (h) Sustituir el sistema matriz eléctrico, por un sistema de motores hidráulicos.

Haciendo un análisis de las diferentes alternativas, podemos llegar a las siguientes ventajas de la aplicación de una opción u otra:

- (1) El acero inoxidable se utiliza donde existen problemas graves de corrosión, pero es más costoso que el acero al carbón, es más difícil de mantener necesitándose mayor habilidad y tiempo para hacer el mismo trabajo en acero inoxidable que en acero al carbón. Por otro lado el acero inoxidable simplifica y facilita el mantenimiento y la limpieza.
- (2) Hablando de los sistemas matrices el sistema hidráulico requiere mayor

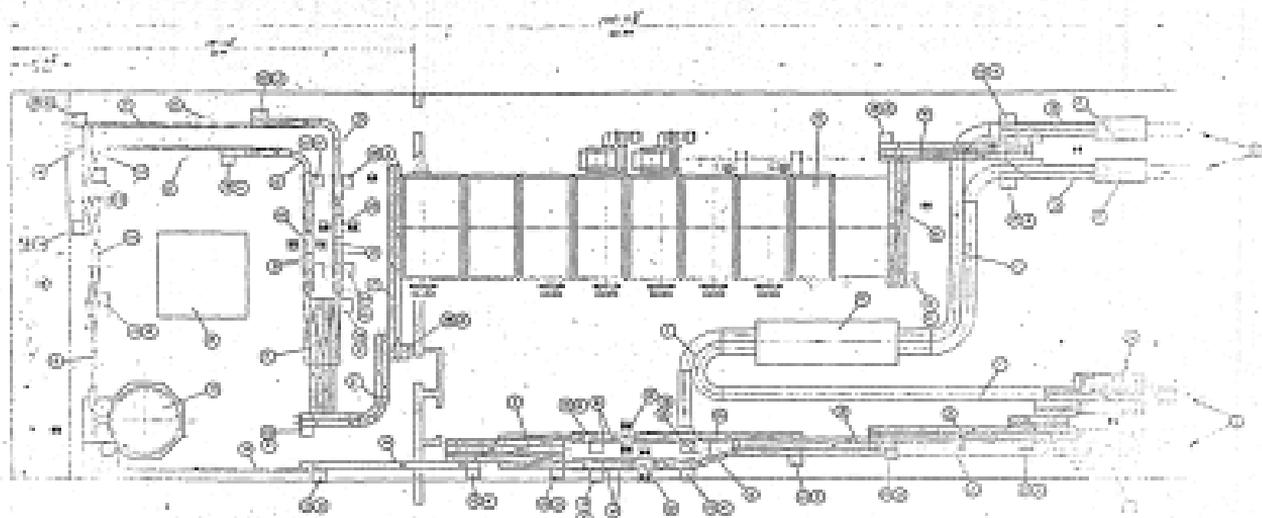
inversión inicial, no hay fácil acceso a los distribuidores de partes de repuesto (generalmente deben importarse), pero su costo de operación es bastante menor que el de un sistema eléctrico.

Las unidades eléctricas-mecánicas integradas como los motorreductores se utilizan cuando se requieren ajustes periódicos en la velocidad de la línea (debidas a cambios en el producto y tamaño de botella que se trabaja), siendo mas costosas que las unidades separadas como la mostrada en la figura-12. Estas unidades separadas son las mas económicas dentro de las cuatro opciones posibles. Se utilizan cuando la velocidad de la línea es fija por periodos largos de tiempo; también en estos casos se puede utilizar el motorreductor compacto, pero este es más costoso que el conjunto de unidades separadas.

- (3) Las ventajas que da el colocar guías de plástico a las tiras de roba, es que la marcha de las cadenas transportadoras es mas suave. Sus desventajas son que aumentan el costo del transportador y en plantas donde hay excesiva rotura de envases y falta de limpieza y mantenimiento, se forma una capa de vidrio molido semejante a una lija que va desgastando prematuramente a la cadena de rebollas.

Si ponemos una cubierta de plástico al bándol, este se conserva en mejor estado, y las botellas no se rayan al rozar contra la protección del bándol. Únicamente necesitamos hacer una erogación económica mayor cuando instalamos estas cubiertas de protección, tanto al comprar el transportador como al cambiar estas guías al darle mantenimiento preventivo.

Como se puede ver, donde existen problemas de corrosión se debe utilizar acero inoxidable. También mediante un gasto mayor se pueden implementar mejoras en los transportadores de una línea de embotellado.



1. Outer casing
 2. Inlet guide vanes
 3. Compressor inlet
 4. Compressor casing
 5. Compressor blades
 6. Compressor hub
 7. Compressor tip clearance
 8. Compressor tip seal
 9. Compressor tip seal lip
 10. Compressor tip seal lip seal
 11. Compressor tip seal lip seal lip
 12. Compressor tip seal lip seal lip seal
 13. Compressor tip seal lip seal lip seal lip
 14. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal
 15. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal lip
 16. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal lip seal
 17. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal lip seal lip
 18. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal lip seal lip seal
 19. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal lip seal lip seal lip
 20. Compressor tip seal lip seal lip seal lip seal lip seal lip seal lip seal
 21. Compressor tip seal lip
 22. Compressor tip seal lip seal
 23. Compressor tip seal lip
 24. Compressor tip seal lip seal
 25. Compressor tip seal lip
 26. Compressor tip seal lip seal
 27. Compressor tip seal lip
 28. Compressor tip seal lip seal
 29. Compressor tip seal lip seal
 30. Compressor tip seal lip seal

FIG. 1
 SECTION 1-1
 SCALE 1/2" = 1"

CAPITULO V

APLICACION A UN PROBLEMA DE EMBOTELLADO PARTICULAR

Este diseño se muestra en la figura 13.-

1.- Estudio de la capacidad del transportador

Tiempo de acumulación en la línea.

Velocidad: 12 enras = 700 BPM

Area disponible $fr^2 = 343.7 \text{ fr}^2$, de figura 13.

Parámetro optimizado de botellas acumuladas, de figura 10.

Parámetro optimizado de botellas acumuladas = 58.4%.

Area de acumulación = 200.7 fr^2 .

De gráfica en figura 9.- Para 40 fr^2 en 12 OZ = 1000 botellas acumuladas,
 $\times 5 = 5000$ botellas acumuladas.

De gráfica en figura 8.- para 700 BPM, 5000 botellas acumuladas nos dan un tiempo de acumulación de 7.14 minutos.

2.- Cálculo de mandos (Motores y Transmisiones) y partes mecánicas, edición de la velocidad lineal de las cadenas en los diferentes mandos del transportador (Fig.13).

De desempaquetadora a Lavadora (figura 5.-)

= Desempaquetadora de medio fondo.

Mandos $3.5 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Seg.}} \div 4 \times 120\% \times 350 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 368 \text{ Pulg./min.}$; tramos 3-7 $1/2$

$$\text{Mando: } 35 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 6 \times 120\% \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 490 \text{ Pulg./min.} \text{ Tramos 3-7 } 1/2''$$

19 ByC

De Lavadora a Llenadora = (Figura 6.-)

= Lavadora "H&P", con descarga rotatoria.

$$\text{Mando: } 4.1 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 4 \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 717 \text{ Pulg./min.} \text{ Tramos 2-7 } 1/2''$$

19 D, E, F, H

$$\text{Mando: } 4.1 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 0 \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 258-8 \text{ Pulg./min.} \text{ Tramo 4-7 } 1/2''$$

19 F

$$\text{Mando: } 4.1 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 2 \times 350 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 717 \text{ Pulg./min.} \text{ Tramos 1-7 } 1/2'' \text{ y 2-3 } 1/4''$$

19 G, H, I, J, K

$$\text{Mando: } 4.1 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \times 350 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 1435 \text{ Pulg./min.} \text{ Tramos 1-31 } 1/4''$$

19 L-1
L-2 y 20 A

De Llenadora a Empacadoras:

= Empacadora del tipo de demanda.

$$\text{Mando: } 3.5 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \times 125\% \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 3,062-5 \text{ Pulg./min.} \text{ Tramos 1-3 } 1/4''$$

20 B.

$$\text{Mando: } 3.5 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 2 \times 125\% \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 1531 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Min.}} \text{ Tramo 1-7 } 1/2''$$

19 N

$$\text{Mando: } 3.5 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 8 \times 125\% \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 380 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Min.}} \text{ Tramo 4-7 } 1/2''$$

19 O

$$\text{Mando: } 3.5 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 2 \times 125\% \times 350 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 766 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Min.}} \text{ Tramos 1-7 } 1/2'' \text{ y 2-3 } 1/4''$$

19 P, Q
R y S

$$\text{Mando: } 3.5 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Bot.}} \div 4 \times 125\% \times 700 \frac{\text{Bot.}}{\text{Min.}} = 766 \frac{\text{Pulg.}}{\text{Min.}} \text{ Tramos 2-7 } 1/2''$$

19 T, U
y V

Cálculo de la relación de transmisión para los mandos del Transportador:

+ Motor = 1,750 RPM

+ Reductores de velocidad/Relaciones de reducción o elevación de 10:1, 15:1, 20:1, 25:1, 30:1 y 40:1.

+ Sprockets para cadena de robillitas

El No. de dientes es variable, a elección para ajustar el cálculo de la transmisión.

*Sprocket para cadena de teblillos, de 23 dientes.

Diámetro de paso = 5.560". Círculo de paso = $\pi (5.560") = 17.47"$

Cálculo de Transmisión:

$$A \div B \times C \div D \times K = \text{Pulg/Min.}$$

A = RPM del motor 1,750 RPM (Constante)
B = Relación de reducción del reductor
C = No. de dientes del Sprocket motor
D = No. de dientes del Sprocket impulsado
K = Círculo de paso del Sprocket para cadena de robillitas = 17.47" (constante)

- Mando 19 A; Velocidad requerida = 368 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 40 \times 13 \div 27 \times 17.47 = 368 \text{ Pulg/Min.}$
- Mando 19 B y C; Velocidad requerida = 490 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 40 \times 14 \div 22 \times 17.47 = 490 \text{ Pulg/Min.}$
- Mando 19 D, E y M; Velocidad requerida = 717 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 30 \times 14 \div 20 \times 17.47 = 714 \text{ Pulg/Min.}$
- Mando 19 F; Velocidad requerida = 358.8 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 40 \times 14 \div 29 \times 17.47 = 357 \text{ Pulg/Min.}$
- Mandos 19 G, H, I, J y 19 K; Velocidad requerida = 717 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 30 \times 14 \div 20 \times 17.47 = 714 \text{ Pulg/Min.}$
- Mandos 19 L-1 y L-2 y 20 A; Velocidad requerida = 1425 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 15 \times 14 \div 20 \times 17.47 = 1427 \text{ Pulg/Min.}$
- Mando 20 B; Velocidad requerida = 3,062.5 Pulg/Min.
Velocidad = $1750 \div 10 \times 15 \div 15 \times 17.47 = 3,057.3 \text{ Pulg/Min.}$

* Mando 19 N; Velocidad requerida = 1,531.0 Pulg/Min.

$$\text{Velocidad} = 1750 \div 25 \times 19 \div 8 = 15 \times 17.47 = 1,549.5 \text{ Pulg/Min.}$$

* Mando 19 O; Velocidad requerida = 330 Pulg/Min.

$$\text{Velocidad} = 1750 \div 40 \times 15 \div 30 \times 17.47 = 302.2 \text{ Pulg/Min.}$$

* Mandos 19 P, Q, R y S; Velocidad requerida = 766 Pulg/Min.

$$\text{Velocidad} = 1,750 \div 30 \times 15 \div 20 \times 17.47 = 784.3 \text{ Pulg/Min.}$$

* Mandos 19 T, U y V; Velocidad requerida = 766 Pulg/Min.

$$\text{Velocidad} = 1,750 \div 30 \times 15 \div 20 \times 17.47 = 784.3 \text{ Pulg/Min.}$$

Datos para el cálculo de la potencia de los mandos.

1.- Peso botella vacía = 0.465 Kg. = 1.024 Lb.

2.- Peso botella llena = 0.815 Kg. = 1.795 Lb.

3.- Peso cadena de 16 eslabos $3 \frac{1}{4}'' = 1.84 \text{ Lb/Ft} = W1$

4.- Peso cadena de 16 eslabos $7 \frac{1}{2}'' = 3.54 \text{ Lb/Ft} = W2$

5.- Coeficiente de fricción entre cadena y transportador = $fW = 0.20$

6.- Coeficiente de fricción entre cadena y botella = $fM = 0.15$

Nota: Para fW y fM Las cadenas están lubricadas con una solución de agua y jabón.

$$HP = \frac{\text{Tensión ajustada de la cadena} \times FPM \times SF}{33,000 \times EF} \quad SF = HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33,000 \times EF}$$

SF = Factor de servicio = 2.50

EF = Eficiencia de la transmisión = 0.80

TA = (TR + TC + TS)

TD = L x W x fW

$$TC = L \times (M+W) \times FW = [(L \times W) + B] \times FW$$

$$TS = LS \times M \times F^M \times FWL = C \times f^M \times FWL$$

L = Largo del transportador, pies.

W = Peso de la cadena, libras por cada pie.

M = Paso del producto por cada pie de largo del transportador.

LS = Largo del transportador donde pueda ocurrir deslizamiento.

FWL = Factor de deslizamiento = 10% = 0,1

B = Peso total del producto sobre el transportador.

C = Peso del producto concentrado en el área de deslizamiento.

Carga en las Mandas.

<u>Manda No.</u>	<u>Largo/Transp.</u>	<u>Botella Vacia/Llevo</u>	<u>Area / Botellas</u>	<u>Area Deslizamiento/Bot.</u>	<u>Velocidad</u>
19 A (2)	12'-2x7 1/2" + 3'-1x7 1/2"	Vacfa	16 Ft ² / 405		30,7 FPM
19 B	17'-3x7 1/2"	Vacfa	30 Ft ² / 810	20 Ft ² / 540	40,6 FPM
19 C	15' - 3x7 1/2"	Vacfa	30 Ft ² / 540	20 Ft ² / 540	40,6 FPM
19 D	23'-3x7 1/2"	Vacfa	27,5 Ft ² / 742		39,5 FPM
19 E	20'-3x7 1/2"	Vacfa	20 Ft ² / 540		39,5 FPM
19 F	14'-4x7 1/2"	Vacfa	31,3 Ft ² / 845	12 Ft ² / 324	39,75 FPM
19 G (2)	12'-1x7 1/2"	Vacfa	3,75 Ft ² / 108		39,5 FPM
19 H,I	14'-3x3 1/4"	Vacfa	4,8 Ft ² / 130		39,5 FPM
19 J	20'4x7 1/2"	Vacfa	11,25 Ft ² / 304		39,5 FPM
19 K	16'-1x7 1/2"	Vacfa	9 Ft ² / 243		39,5 FPM
19 L-2	26'-1x3 1/4"	Vacfa	4,5 Ft ² / 121		119 FPM

<u>Módulo No.</u>	<u>Largo/Transp.</u>	<u>Botella Vacía/Llena</u>	<u>Area/ Botellas</u>	<u>Area Dis/Componente/Bot.</u>	<u>Velocidad</u>
19 L-I	28'-1x3 1/4"	Vacía	6,9 Ft ² / 188		119 FPM
19 M	13'-2x7 1/2"	Vacía	9,75 Ft ² / 263		59,5 FPM
20 A	13'-1x7 1/2"	Vacía	4 Ft ² / 103	2 Ft ² / 54	119 FPM
20 B	26'- 1x3 1/4"	Llena	6 Ft ² / 162		258 FPM
19 N	21' 1x7 1/2"	Llena	7 Ft ² / 189		129 FPM
19 O	13,344x7 1/2"	Llena	28,5 Ft ² / 770	12 Ft ² / 324	31,9 FPM
19 P, Q	12'-1x7 1/2"	Llena	3 Ft ² / 81		63,7 FPM
19 R, S	14'-2x3 1/4"	Llena	7,5 Ft ² / 202		63,7 FPM
19 T	16'-2x7 1/2"	Llena	10 Ft ² / 270		63,7 FPM
19 U	19'-2x7 1/2"	Llena	22 Ft ² / 594		63,7 FPM
19 V	19'-2x7 1/2"	Llena	22 Ft ² / 594		63,7 FPM

Fuerza de tracción y potencia requerida en los mandos:

Mando 19 A.-

$$TR = L \times W \times FW = \left[12 \text{ Ft} \times \frac{7.00 \text{ Lb}}{\text{Ft}} + 5 \text{ Ft} \times \frac{3.54 \text{ Lb}}{\text{Ft}} \right] \times 0.20 = 20.532 \text{ Lb}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = \left[(12 \text{ Ft} \times \frac{7.00 \text{ Lb}}{\text{Ft}} + 5 \text{ Ft} \times \frac{3.54 \text{ Lb}}{\text{Ft}}) + 400 \times 1.024 \right] \times 0.20 = 103.48 \text{ Lb}$$

$$TS = 0$$

$$TA = 20.532 + 103.48 = 124.012 \text{ Lb}$$

$$HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33,000 \times EF} = \frac{124.012 \times 30.7 \times 2.90}{33,000 \times 0.60} = 0.48 \text{ HP (Usar 0.5 HP)}$$

Mando 19 B.-

$$TR = L \times W \times FW = 17 \text{ Ft} \times \frac{10.62 \text{ Lb}}{\text{Ft}} \times 0.20 = 36.108 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = [(17 \times 10.62) + 800 \times 1.024] \times 0.20 = 202 \text{ Lb.}$$

$$TS = C \times fm \times FML = 540 \times 1.024 \times 0.15 \times 0.1 = 8.3 \text{ Lb.}$$

$$TA = 36.108 + 202 + 8.3 = 246.41 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33,000 \times EF} = \frac{246.41 \times 40.6 \times 4.17}{33,000} = 1.27 \text{ HP (Usar 1.5 HP)}$$

Mando 19 C.-

$$TR = L \times W \times FW = 15 \times 10.62 \times 0.2 = 31.86 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = [(15 \times 10.62) + 540 \times 1.024] \times 0.2 = 142.5 \text{ Lb}$$

$$TS = C \times fm \times FML = 540 \times 1.024 \times 0.15 \times 0.1 = 8.3 \text{ Lb.}$$

$$TA = 31.86 + 142 + 8.3 = 182.7 \text{ Lb}$$

$$HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33,000 \times EF} = \frac{182.7 \times 40.6 \times 4.17}{33,000} = 0.94 \text{ HP (Usar 1 HP)}$$

Mozdo 19 D.-

$$T8 = L \times W \times FW = 23 \times 7,08 \times 0,2 = 32,57 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = [(23 \times 7,08) + 742 \times 1,024] \times 0,2 = 184,53 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0$$

$$TA = 32,57 + 184,53 = 217,1 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33.000 \times EF} = \frac{217,1 \times 59,5 \times 4,17}{33.000} = 1,63 \text{ HP (User 1,75 HP)}$$

Mozdo 19 E.-

$$T8 = L \times W \times FW = 20 \times 7,08 \times 0,2 = 28,32 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = [(20 \times 7,08) + 540 \times 1,024] \times 0,2 = 138,92 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0$$

$$TA = 28,32 + 138,92 = 167,24 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33.000 \times EF} = \frac{167,24 \times 59,5 \times 4,17}{33.000} = 1,26 \text{ HP (User 1,5 HP)}$$

Mozdo 19 F.-

$$T8 = L \times W \times FW = 14 \times 14,16 \times 0,2 = 39,7 \text{ Lb}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = [(14 \times 14,16) + 845 \times 1,024] \times 0,2 = 212,7 \text{ Lb.}$$

$$TS = C \times Fm \times FML = (324 \times 1,024) \times 0,15 \times 0,1 = 4,98 \text{ Lb.}$$

$$TA = 39,7 + 212,7 + 4,98 = 257,38 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{TA \times FPM \times SF}{33.000 \times EF} = \frac{257,38 \times 29,75 \times 4,17}{33.000} = 0,97 \text{ HP (User 1 HP)}$$

Mozdo 19 G.-

$$T8 = L \times W \times FW = 12 \times 3,54 \times 0,2 = 8,5 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(L \times W) + 8] \times FW = [(12 \times 3,54) + 101 \times 1,024] \times 0,2 = 29,18 \text{ Lb.}$$

$$T_5 = 0$$

$$T_A = 8,5 + 29,18 = 37,68 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{T_A \times RPM \times SF}{33,000 \text{ Ef}} = \frac{37,68 \times 59,5 \times 4,17}{33,000} = 0,28 \text{ HP (User 0,5 HP)}$$

Mando 19 H₂ I.-

$$T_B = L \times W \times FW = 14 \times 3,68 \times 0,2 = 10,31 \text{ Lb.}$$

$$T_C = [(L \times W) + 8] \times FW = [(14 \times 3,68) + 130 \times 1,024] \times 0,2 = 36,93 \text{ Lb.}$$

$$T_5 = 0$$

$$T_A = 10,31 + 36,93 = 47,24 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{T_A \times RPM \times SF}{33,000 \text{ Ef}} = \frac{47,24 \times 59,5 \times 4,17}{33,000} = 0,36 \text{ HP (User 0,5 HP)}$$

Mando 19 J.-

$$T_B = 20 \times 3,54 \times 0,2 = 14,16 \text{ Lb.}$$

$$T_C = [(20 \times 3,54) + 304 \times 1,024] \times 0,2 = 76,42 \text{ Lb.}$$

$$T_5 = 0$$

$$T_A = 14,16 + 76,42 = 90,58 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{90,58 \times 59,5 \times 4,17}{33,000} = 0,68 \text{ HP (User 0,75 HP)}$$

Mando 19 K.-

$$T_B = 16 \times 3,54 \times 0,2 = 11,33$$

$$T_C = [(16 \times 3,54) + 263 \times 1,024] \times 0,2 = 61,09$$

$$T_5 = 0$$

$$T_A = 11,33 + 61,09 = 72,42 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{72,42 \times 59,5 \times 4,17}{33,000} = 0,55 \text{ HP (User 0,75 HP)}$$

Mando 19 L-1,-

$$TR = 28 \times 1,84 \times 0,2 = 10,31 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(28 \times 1,84) + 186 \times 1,024] \times 0,2 = 56,43 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0$$

$$TA = 10,31 + 56,43 = 66,74 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{66,74 \times 117 \times 4,17}{33,000} = 1,00 \text{ HP (User 1,25 HP)}$$

Mando 19 L-2,-

$$TR = L \times W \times FW = 26 \times 1,84 \times 0,2 = 9,57 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(L \times W) + B] \times FW = [(26 \times 1,84) + 121 \times 1,024] \times 0,2 = 34,35 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0.$$

$$TA = TR + TC = 9,57 + 34,35 = 43,92 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{TA \times FM}{33,000} \times SF = \frac{43,92 \times 117 \times 4,17}{33,000} = 0,66 \text{ HP (User 0,75 HP)}$$

Mando 19 M,-

$$TR = 13 \times 7,08 \times 0,2 = 18,41 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(13 \times 7,08) + 263 \times 1,024] \times 0,2 = 72,27 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0.$$

$$TA = 18,41 + 72,27 + 90,68 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{90,68 \times 59,5 \times 4,17}{33,000} = 0,68 \text{ HP (User 0,75 HP)}$$

Mando 20 A,-

$$TR = [(13 \times 3,54) + (8 \times 1,84)] \times 0,2 = 12,15 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(13 \times 3,54) + (8 \times 1,84) + 108 \times 1,024] \times 0,2 = 34,27 \text{ Lb.}$$

$$T_3 = (34 \times 1,024) \times 0,15 \times 0,1 = 0,83 \text{ Lb.}$$

$$T_A = 12,15 + 34,27 + 0,83 = 47,25 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{47,25 \times 119 \times 4,17}{33,000} = 0,71 \text{ HP (User 1,0 = 0,5 HP)}$$

Mando 20 B.-

$$T_R = 26 \times 1,84 \times 0,2 = 9,57 \text{ Lb.}$$

$$T_C = [(26 \times 1,84) + 162 \times 1,795] \times 0,2 = 67,73 \text{ Lb.}$$

$$T_3 = 0,$$

$$T_A = 77,3 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{77,3 \times 253 \times 4,17}{33,000} = 2,49 \text{ HP (User 3,0 = 1,5 HP)}$$

Mando 18 N.-

$$T_R = 21 \times 3,54 \times 0,2 = 14,87 \text{ Lb.}$$

$$T_C = [(21 \times 3,54) + (189 \times 1,795)] \times 0,2 = 82,72 \text{ Lb.}$$

$$T_3 = 0,$$

$$T_A = 14,87 + 82,72 = 97,59 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{97,59 \times 129 \times 4,17}{33,000} = 1,59 \text{ HP (User 1,75 HP)}$$

Mando 19 O.-

$$T_R = (4 \times 13,3 \times 3,54) \times 0,2 = 38,232 \text{ Lb.}$$

$$T_C = [(4 \times 13,3 \times 3,54) + (770 \times 1,795)] \times 0,2 = 314,7 \text{ Lb.}$$

$$T_3 = C \times f_{m} \times PML = 324 \times 1,795 \times 0,15 \times 0,1 = 8,72 \text{ Lb.}$$

$$T_A = 361,7 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{361,7 \times 31,9 \times 4,17}{33,000} = 1,46 \text{ HP (User 1,5 HP)}$$

Mando 19 P, Q.-

$$TR = 12 \times 3.54 \times 0.2 = 8.5 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(12 \times 3.54) + (81 \times 1.795)] 0.2 = 37.58 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0; \quad TA = 46.08$$

$$HP = \frac{46.08 \times 63.7 \times 4.17}{33,000} = 0.37 \text{ HP (Ukar 0.5 HP)}$$

Mando 19 R, S.-

$$TR = (2 \times 1.54 \times 14) 0.2 = 10.3 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(2 \times 1.54 \times 14) + (202 \times 1.795)] 0.2 = 62.8 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0; \quad TA = 93.1 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{93.1 \times 63.7 \times 4.17}{33,000} = 0.75 \text{ HP (Ukar 1.0 HP)}$$

Mando 19 T.-

$$TR = (2 \times 3.54 \times 16) 0.2 = 22.66 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(2 \times 3.54 \times 16) + (270 \times 1.795)] 0.2 = 119.6 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0; \quad TA = 22.66 + 119.6 = 142.26 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{142.26 \times 63.7 \times 4.17}{33,000} = 1.15 \text{ HP (Ukar 1.5 HP)}$$

Mando 19 U, V.-

$$TR = (2 \times 3.54 \times 19) 0.2 = 26.9 \text{ Lb.}$$

$$TC = [(2 \times 3.54 \times 19) + (594 \times 1.795)] 0.2 = 240.2 \text{ Lb.}$$

$$TS = 0; \quad TA = 267.1 \text{ Lb.}$$

$$HP = \frac{267.1 \times 63.7 \times 4.17}{33,000} = 2.15 \text{ HP (Ukar 2.5 HP)}$$

Cálculo del diámetro de los ejes
(Ecuaciones y datos del Código ASME)

- Carga axial despreciable, eje recto.
- Momento de flexión, con la constante (Factor de Seguridad) $U = 1,60$
- Se trata de un eje en rotación, con cargas repetitivas de choque menor (choque moderado) por lo que: $K_t = 1,5$
- Si permisible para eje con cutres = $6,000 \frac{\text{Lb}}{\text{Pulg.}^2}$

$$d^3 = \frac{16 U K_t M_e}{\pi S_e}$$

$$M_e = \frac{63,000 \times \text{HP}}{\text{rpm}} \quad \text{Lb-Pulg}$$

$$d^3 = \frac{16 U K_t}{\pi S_e} \left(\frac{63,000 \times \text{HP}}{\text{rpm}} \right)$$

$$d^3 = \frac{16 (1,60) (1,5)}{\pi (6,000)} \left(\frac{63,000 \times \text{HP}}{\text{rpm}} \right) \frac{\text{Lb} - \text{Pulg.}}{\frac{\text{Lb}}{\text{Pulg.}^2}} = 82,62 \times \frac{\text{HP}}{\text{rpm}} \text{Pulg.}^3$$

FORMULA FINAL: $d = \sqrt[3]{82,62 \times \frac{\text{HP}}{\text{rpm}}} \text{Pulg}$

Aplicación de la fórmula a los ejes de los mandos:

Mando 19-A:

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 21,06 \\ \text{HP} &= 0,5 \end{aligned} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,5}{21,06}} = 1,25 \text{ Pulg (Usar 1,25 Pulg } d')$$

Mando 19-B

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 27,8 \\ \text{HP} &= 1,5 \end{aligned} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,5}{27,8}} = 1,64 \text{ Pulg (Usar 1,75 Pulg } d')$$

Mando 19-C

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 37,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1}{37,8}} = 1,44 \text{ Pulg } (\text{Usar } 1,5 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 1 \end{aligned}$$

Mando 19-D

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,75}{40,8}} = 1,52 \text{ (Usar } 1,75 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 1,75 \end{aligned}$$

Mando 19-E

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,5}{40,8}} = 1,45 \text{ (Usar } 1,5 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 1,5 \end{aligned}$$

Mando 19-F

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 20,4 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1}{20,4}} = 1,59 \text{ (Usar } 1,75 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 1 \end{aligned}$$

Mando 19-G

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,5}{40,8}} = 1,00 \text{ (Usar } 1,00 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 0,5 \end{aligned}$$

Mando 19-H

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,5}{40,8}} = 1,00 \text{ (Usar } 1,00 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 0,5 \end{aligned}$$

Mando 19-I

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,5}{40,8}} = 1,00 \text{ (Usar } 1,00 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 0,5 \end{aligned}$$

Mando 19-J

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,75}{40,8}} = 1,15 \text{ (Usar } 1,25 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 0,75 \end{aligned}$$

Mando 19-K

$$\begin{aligned} r_{pm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,75}{40,8}} = 1,15 \text{ (Usar } 1,25 \text{ Pulg } \phi) \\ HP &= 0,75 \end{aligned}$$

Mando 19 L-1

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 81,7 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,25}{81,7}} = 1,08 \quad (\text{Usar } 1,25 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 1,25 \end{aligned}$$

Mando 19 L-2

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 81,7 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,75}{81,7}} = 0,91 \quad (\text{Usar } 1,00 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 0,75 \end{aligned}$$

Mando 19-M

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 40,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,75}{40,8}} = 1,15 \quad (\text{Usar } 1,25 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 0,75 \end{aligned}$$

Mando 20-A (2 Potencias y 2 Velocidades) = Cálculo en Alto

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 81,7 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1}{81,7}} = 1,00 \quad (\text{Usar } 1,00 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 1 \end{aligned}$$

Mando 20-B (2 Potencias y 2 Velocidades) = Cálculo en Alto

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 175 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 3}{175}} = 1,12 \quad (\text{Usar } 1,25 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 3 \end{aligned}$$

Mando 19-N

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 88,7 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,75}{88,7}} = 1,18 \quad (\text{Usar } 1,25 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 1,75 \end{aligned}$$

Mando 19-O

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 21,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,5}{21,8}} = 1,78 \quad (\text{Usar } 2,00 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 1,5 \end{aligned}$$

Mando 19-P

$$\begin{aligned} \text{rpm} &= 43,8 & d &= \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,5}{43,8}} = 0,98 \quad (\text{Usar } 1,00 \text{ Pulg.}^3) \\ \text{HP} &= 0,5 \end{aligned}$$

Modelo 19-Q

$$\begin{array}{l} r_{pm} = 43,8 \\ HP = 0,5 \end{array} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 0,5}{43,8}} = 0,98 \quad (\text{Usar 1,00 Pulg } \phi)$$

Modelo 19-R

$$\begin{array}{l} r_{pm} = 43,8 \\ HP = 1,0 \end{array} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1}{43,8}} = 1,24 \quad (\text{Usar 1,50 Pulg } \phi)$$

Modelo 19-S

$$\begin{array}{l} r_{pm} = 43,8 \\ HP = 1,0 \end{array} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1}{43,8}} = 1,24 \quad (\text{Usar 1,50 Pulg } \phi)$$

Modelo 19-T

$$\begin{array}{l} r_{pm} = 43,8 \\ HP = 1,5 \end{array} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 1,5}{43,8}} = 1,41 \quad (\text{Usar 1,50 Pulg } \phi)$$

Modelo 19-U

$$\begin{array}{l} r_{pm} = 43,8 \\ HP = 2,5 \end{array} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 2,5}{43,8}} = 1,68 \quad (\text{Usar 2,00 Pulg } \phi)$$

Modelo 19-V

$$\begin{array}{l} r_{pm} = 43,8 \\ HP = 2,5 \end{array} \quad d = \sqrt[3]{\frac{82,62 \times 2,5}{43,8}} = 1,68 \quad (\text{Usar 2,00 Pulg } \phi)$$

Costo de Fabricación (1977),-

Resumen de mano de obra empleada para la fabricación de los transportadores:

Ensamble General	4,050 Hrs.
Montaje de Partes	830 Hrs.
Ensamble de Accesorios	160 Hrs.
Total	<u><u>5,040 Hrs.</u></u>

Costo por hora = \$ 50,00 a 5,040 Hrs = \$ 252,000,00

+ 4% IVA = 10,080,00**TOTAL = \$ 262,080,00**

1.- Cadena de Tablillas (Acero Inoxidable)

460'	De cadena rígida, 3 1/4" de ancho =	\$ 214,230,00
1234'	De cadena rígida, 7 1/2" de ancho =	987,757,00
60'	De cadena flexible, 3 1/4" de ancho =	48,435,00
210'	De cadena flexible, 7 1/2" de ancho =	214,618,00
		<u>\$ 1'465,040,00</u>
	+ 4% IVA	58,601,60
	TOTAL	<u><u>\$ 1'523,641,60</u></u>

2.- Mandos, compuestos por motores eléctricos, reductores de velocidad, bases ajustables y transmisiones patea fija/ patea de velocidad variable:

8 de 1/2 HP
 4 de 3/4 HP
 4 de 1 HP
 1 de 1 1/4 HP
 4 de 1 1/2 HP
 2 de 1 3/4 HP
 2 de 2 1/2 HP

1 de 1/2 - 1 HP, 2 potencias y 2 velocidades.
1 de 1 1/2 - 3 HP, 2 potencias y 2 velocidades.

Costo Total de las 27 Motos =	\$	360,775.00
+ 4% IVA =		<u>14,431.00</u>
TOTAL	\$	<u><u>375,206.00</u></u>

Partida	DESCRIPCION	CANTIDAD			COSTO	
		Pies.	Mts.	Kg.	Unitario	Total
1	Angulo Fe .3x3"x3"		300.00	2190.00	9.50	20,805.00
2	Lámina Acero Inox. 1/8"x18"x96"	1		35.38	98.00	3,447.34
3	Lámina Negra.3x3"x10'	4		555.00	10.00	5,560.00
4	Lámina Negra 3/16"x3"x10'	4		415.00	10.00	4,160.00
5	Lámina Rollada en Frío 1/8"x3"x10'	22		1495.88	10.00	14,968.80
6	Lámina Negra Cal. 1.4x3"x10'	20		850.48	10.00	8,504.80
7	Cuadrado Fe. de 1"		140.00	708.40	9.50	6,729.80
8	Cuadrado Fe. de 3/4"		15.00	42.75	9.50	406.13
9	Acero rollado en frío de 1 1/4" ϕ		25.00	155.25	15.00	2,328.75
10	Acero rollado en frío de 1" ϕ		10.00	39.74	15.00	596.10
11	Acero rollado en frío de 1 1/2" ϕ		1.00	8.94	15.00	134.10
12	Acero rollado en frío de 2" ϕ		1.50	23.85	15.00	357.75
13	Chumacera de pared de 1 1/4" ϕ	72			313.00	22,536.00
14	Chumacera de pared de 1" ϕ	18			215.00	3,870.00
15	Sprocket para cadena de tablillas 23 pr.	54			300.00	10,800.00
16	Correa para cadena de tablillas	38			60.00	2,280.00
17	Cruceñas para embrague	26			156.00	4,056.00
18	Muelles del embrague	26			360.00	9,360.00
19	Resorte para cuerpo embrague	26			15.00	390.00
20	Cadena de rodillos		54.00		380.00	20,520.00
21	Condato para cadenas de rodillos	26			20.00	520.00
22	Flejo Nylonid de 1/2"x24"x24"	4		26.65	325.00	8,661.25

Partida	DESCRIPCION	CANTIDAD			COSTO	
		Pzas.	Mts.	Kg.	Unitario	Total
23	Base redonda para pedestal	68			150.00	10,200.00
24	Tubo de 2" ϕ Cálculo 40-negro		68.00		62.00	4,216.00
25	Tubo de 2½" ϕ Cálculo 40-negro		11.00		95.00	1,045.00
26	Guía de berandel en acero Inox.		600.00		154.62	92,892.00
27	Sopertes para berandel	612			39.60	24,235.20
28	Soldadura para hierro de 1/8" ϕ			20.00	28.50	570.00
29	Soldadura para acero Inox. 3/32" ϕ			0.50	450.00	225.00
30	Grasera recta 1/8"-37 N.P.T.	58			6.00	336.00
31	Angulo Fe. ½" x 2" x 2"		20.00	95.00	9.50	902.50
32	Salera Fe. 3/8" x 2"		6.00	22.80	9.50	216.60
33	Acero rolado en frío, cuadrado de ½"		1.00	0.32	33.00	10.56
34	Acero rolado en frío, cuadrado de 5/16"		5.00	2.50	33.00	82.50
35	Acero rolado en frío de 3/8" ϕ		2.80	1.37	15.00	23.55
36	Salera Fe 3/8" x 3"	1	0.16	1.72	9.50	16.34
37	Latón de 1/16" x 2" x 8"	1		0.16	80.00	12.80
38	Acero rolado en frío de 3/8" ϕ		0.31	0.18	15.00	2.70
39	Salera Fe 3/8" x 2½"		0.09	0.60	9.50	5.70
40	Salera Fe ½" x 2"		0.10	0.46	9.50	4.37
41	Bronce forjado de 1½" ϕ		0.18	1.77	98.00	169.92
42	Angulo Fe 3/16" x 1½" x 1½"		7.00	18.76	9.50	178.92
43	Alambre de piano de 0.177" ϕ		1.20	0.15	230.00	24.50
44	Alambre de piano de 0.125" ϕ		1.20	0.09	230.00	20.70
45	Lámina de acero Inox. 1/8" x 3" x 8"	2		141.52	98.00	13,848.96
46	Discos de plástico	3400			2.00	6,800.00

Partida	DESCRIPCION	CANTIDAD			COSTO	
		Pzas.	Mts.	Kg.	Unitario	Total
47	Acero inoxidable de $3/16"$		80.00	40.35	210.00	8,437.50
48	Salera Fe $3/8 \times 2 1/2"$		3.00	9.49	9.50	90.16
49	Tubo de acero inox. de $3/4"$ Cal. 40		1.00		700.00	700.00
50	Acero inox. de $1 3/16"$		6.80	2.75	210.00	577.50
51	Acero inox. de $5/8"$		6.70	1.41	210.00	296.10
52	Acero inox. de $1 1/2"$		6.25	2.02	210.00	424.20
53	Alfileres de piano cal. 11		3.00	0.18	230.00	41.40
54	Bronce forjado de $1"$		6.15	0.66	96.00	63.36
55	Láminas acero inox. cal. 18			82.00	98.00	8,036.00
56	Balastro 1x40 Watts.	32			85.00	2,720.00
57	Tubo fluorescente 40 Watts.	32			67.00	2,144.00
58	Juego de bridas para tubo	32			8.00	256.00
59	Arroscador # 4	32			7.00	224.00
60	Cevija	4			13.00	52.00
61	Interruptor de presión de un polo.	8			23.00	184.00
62	Tobilillo de conalona.	16			74.00	1,184.00
63	Acrílico de $3/16" \times 14" \times 27 1/2"$.	8	2.71	m ²	215.00	582.65
64	Cable eléctrico cal. 16		280.00		2.40	672.00
65	Tubo neolítica de 118x80 mm		1.50	73.35	55.00	4,034.25
66	Pintura esmalte.	96	Lt.		35.00	3,360.00
67	Pintura anticorrosiva	96	Lt.		30.00	2,880.00
68	Télnicar	120	Lt.		9.00	1,080.00
69	Tubo de cobre de $1/2"$		4.00		15.00	60.00
70	Juego de conalonas para tubo $1 1/2"$	4			36.00	144.00

Partida	DESCRIPCION	CANTIDAD		COSTO	
		Pzs.	Mb. Kg.	Unitario	Total
71	Sprocket ASA 60 15 Dr.	27		138.60	3,742.20
72	Sprocket ASA 60 30 Dr.	1		320.60	320.60
73	Sprocket ASA 60 23 Dr.	26		219.60	5,714.80
74	Tuerca hexagonales 5/8"-NF	28		1.55	43.40
75	Tornillo Ceb.gato 3/16"x $\frac{1}{2}$ " Lg.	140		0.63	88.20
76	Tornillo Ceb.gato 1/8"x3/8" Lg.	300		0.20	60.00
77	Tornillo Ceb.gato 1/8"x3/4" Lg.	240		0.20	48.00
78	Tornillo Ceb.gato 1/8"x1" Lg.	100		0.20	20.00
79	Tornillo Ceb. Hex. $\frac{1}{2}$ "x1" Lg.	400		2.88	1,177.92
80	Tornillo Ceb. hex. $\frac{1}{2}$ "x1 $\frac{1}{2}$ " Lg.	50		3.17	158.50
81	Tornillo Ceb. Hex. $\frac{1}{2}$ "x1 $\frac{1}{2}$ "Lg.	150		2.94	441.00
82	Tornillo Ceb. hex. 7/16"x1 3/4" Lg.	10		2.52	25.20
83	Tornillo Ceb. hex. 7/16"x1 $\frac{1}{2}$ "Lg.	20		2.44	48.80
84	Tornillo Ceb. hex.7/16"x1 $\frac{1}{2}$ "Lg.	260		2.37	616.20
85	Tornillo Ceb. hex.3/8"x1 $\frac{1}{2}$ "Lg.	30		1.61	48.30
86	Tornillo Ceb. hex.3/8"x1 $\frac{1}{2}$ "Lg.	80		1.46	116.80
87	Tornillo Ceb. hex.3/8"x1" Lg.	1,400		1.39	1,946.00
88	Tornillo Ceb. hex. 3/8"x3/4" Lg.	650		1.31	851.50
89	Tornillo Ceb. hex. 5/16"x1 $\frac{1}{2}$ "Lg.	100		1.12	112.00
90	Tornillo Ceb.hex.5/8"x3" Lg.	25		7.15	178.75
91	Tornillo Ceb.coche $\frac{1}{2}$ "x3 $\frac{1}{2}$ " Lg.	25		4.28	107.00
92	Tornillo Ceb.gato $\frac{1}{2}$ "x $\frac{3}{4}$ " Lg.	280		0.40	112.00
93	Tornillo Ceb. plana $\frac{1}{2}$ "x3/4" Lg.	2,500		0.72	1,800.00

Partida	DESCRIPCION	CANTIDAD		COSTO	
		Pzas.	Mts. Kg.	Unitario	Total
94	Tornillo Cob.,placa $\frac{1}{2}$ "x $2\frac{1}{2}$ " Lg.	500		0.99	495.00
95	Tornillo Cob.,placa $\frac{1}{2}$ "x $1\frac{1}{2}$ " Lg.	16		0.76	12.16
96	Tornillo Cob.,placa $\frac{1}{2}$ "x1" (latón)	100		0.74	74.00
97	Opresor Allen de $\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{2}$ " Lg.	140		6.00	840.00
98	Opresor Allen de $3/8$ "x $3/8$ " Lg.	290		4.00	1,160.00
99	Clavos de $2\frac{1}{2}$ " Lg.		50.	12.00	600.00
100	Madera $3/4$ "x3"x8' Lg.	2,100		16.00	33,600.00
				SUB-TOTAL --	\$ 400,056.29
				(Mas 20% por I.V.A., Menos y Descuentos) ==	80,011.26
				TOTAL: --	\$ 480,067.55

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

NOTA: El precio de los tornillos incluye rondinas planas y de presión y tuercas. También incluye galvanizado.

RESUMEN:

Cadena de abastecimiento =	\$ 1'523,641,80
Materiales =	373,206,00
Material estructural =	480,067,35
Mazo de obra =	<u>262,080,00</u>
TOTAL	<u>\$ 2'640,995,15</u>

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

La línea que estudiamos entrega el producto embotellado a botellas de distribución estándar, con una velocidad de 700 BPM, de 12 oz (355 ml.).

En esta línea tenemos la ventaja de embotellar un solo producto en un tipo único de botellas, las que son retornables y se ampacon en cajas de plástico. La ventaja consiste en que no se deben hacer cambios en las máquinas (adaptables a la lavadora, cambio de altura de válvulas de llenado y coronadores en la lavadora, cambios de cabezas en las desempacadoras y empacadoras, o limpieza de clasificadores y tubos en la llenadora), obligados por diferentes sabores o tamaños de envases. Además la entrega a un almacén central nos ayuda a tener una buena planeación en los aspectos de control de producción, programación de partes para mantenimiento preventivo, asignación de mano de obra en la línea, elaboración y control de calidad del producto a embotellar, estimaciones para el consumo de energía, de materias primas y otras, y principalmente, para estimar la capacidad de las diferentes máquinas, haciendo luego el plane de distribución de la maquinaria en la planta.

El hecho de tener una velocidad fija nos ayuda en la elección del sistema matriz para los transportadores de botellas, ya que la selección mas adecuada para este caso, es también la mas económica. Los mandos están compuestos por motores eléctricos y reductores de velocidad en unidades separadas, accionados por juegos de poleas y bandas tipo "V".

Debido a la humedad del ambiente (clima tropical) y a que el producto que se embotella es corrosivo, estamos obligados a utilizar cadenas de tablillas fabricadas con acero inoxidable, lo que nos aumenta los costos de adquisición y mantenimiento por recambios, pero es necesario usar ese tipo de cadenas debido a la oxidación. Por otro lado el hecho de que las cadenas sean de acero inoxidable nos facilita la higienización y limpieza de la línea.

Con el arreglo del equipo que logramos en la línea de embotellado, obtenemos las siguientes ventajas:

- 1.- La distribución de la línea resulta satisfactoria, debido a que obtenemos espacio suficiente para mover con alta velocidad las botellas antes y después de la máquina llenadora, podemos inspeccionar botellas vacías y llenas debido a los arreglos de transportadores, que nos permiten conducir las botellas en una hilera donde es requerido (en las zonas marcadas como 10 y 11 de la figura 13) y obtenemos una acumulación halgada entre la llenadora y las empaquetadoras, logrando que la máquina llenadora esté en operación continuamente.
- 2.- El espacio ocupado por el equipo es bastante aceptable (14.00 x 40.00 m. totales y 14.00 x 14.00 m. en el salón de embotellado - área limpia), todos los espacios son aprovechados y existen amplias pasillos para maniobras y mantenimiento rápido y cómodo de la maquinaria.
- 3.- El personal directo (ver figura 13) que labora en la línea está distribuido adecuadamente, pudiendo trabajar con seguridad y comodidad.

4.- El trazo de la línea facilita la instalación de servicios auxiliares, como son ductos eléctricos, agua y drenaje, iluminación, ventilación y acondicionamiento de aire, y líneas de vapor y condensado.

5.- Con referencia al método de distribución, CAPITULO I - Fig. 2, de este embotellador es particular, sabemos que su producción se guarda en grandes almacenes de donde se distribuye para consumo local y se exporta del país. Esto ayuda mucho evitando cambios en la línea de embotellado y también da como resultado una utilización de mano de obra muy estable, lo que resulta de gran provecho para el negocio.

6.- La eficiencia operacional que obtenemos de este diseño, reporta utilidad al propietario, lo cual es en suma, el propósito de una Empresa.

BIBLIOGRAFIA

Diseño de Máquinas
HALL, HOLLOWENCO, LAUGHLIN
MC. GRAW HILL.

Cadena de Tabillos REX
Catálogo - 933.

Machinery's Handbook
21 St. Edition
INDUSTRIAL PRESS INC.

Resistencia de Materiales
SINGER
HARPER & ROW PUBLISHERS INC.

BROWNING
POWER TRANSMISION EQUIPMENT
Catalog No.7

copi-offset express

Stamp • Address • Invoice
AN HELOC No. 0370
Cof. Impres. Dos Américas
Tel. 13-19-88

COPI-OFFSET EXPRESS
TRABAJOS DE
REPRODUCCIÓN
DE CALIDAD
A UN PRECIO
BASTANTE
BAJO. EN
CUALQUIER
CANTIDAD.
CÓPIAS
DE
CUALQUIER
TIPO.



¡CÓPIAS DE CALIDAD A UN PRECIO BASTANTE BAJO!

HELOGRAFICAS

• REPRODUCCIÓN

• SERVICIO AL CLIENTE

• CALIDAD

• PRECIO

• SERVICIO

• CALIDAD

• PRECIO

• SERVICIO

• CALIDAD