Rubén Cano
6/3/03

Liliana 15/12/17.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica

"Selección y Montaje de una Planta para Elaboración de varios tipos de Alimentos Balanceados para Camarones."

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

Carlos Federico Valle Garay

Guayaquil Año Ecuador

1996

A G R A D E C I M I E N T O

A DIOS

A MI MADRE

A MI ESPOSA

D E D I C A T O R I A

A MI MADRE

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

Ing. Eduardo Rivadeneira
DECANO DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA EN MECANICA

Ing. Ignacio Wiesner F.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Freddy Cevallos.
VOCAL DEL
TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Francisco Andrade.
VOCAL DEL
TRIBUNAL DE GRADUACION

DECLARACION EXPRESA

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

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

Carlos Federico Valle Garay

RESUMEN

El presente informe describe la memoria técnica sobre la implantación de un proyecto realizado en la ciudad de Guayaquil para montar y poner en marcha una planta de elaboración de alimentos balanceados para camarones. El nombre de esta empresa es UNIPRODUCT S.A. y está ubicada en el Km. 14,5 vía a la costa.

El trabajo se desarrolló en el período comprendido desde Septiembre de 1.988 hasta Febrero de 1.990 fecha en que se realizaron las primeras pruebas.

La secuencia del proyecto fue la siguiente: adquisición del terreno, importación de equipos, construcción civil, montaje de equipos y puesta en marcha y mi participación dentro del proyecto fue en todas las etapas comenzando desde el estudio del proyecto, la selección de los equipos, el montaje de la planta y la puesta en marcha.

En el primer capítulo anoto la clasificación de alimentos balanceados que serán elaborados en la planta a instalarse; además presento el flujograma del proceso de elaboración de alimentos balanceados y realizo una descripción del proceso productivo .

Luego, en el siguiente capítulo expongo los criterios de selección de la maquinaria y se dan datos técnicos de cada uno de los equipos considerados.

En el tercer capítulo presento la implantación de los equipos que van a ser montados; también indico el cronograma proyectado al inicio del trabajo y las fases del montaje realizado.
Concluyo éste capítulo con la explicación de las pruebas realizadas a los equipos y con la secuencia del arranque para la puesta en marcha.

INDICE GENERAL

CAPITULO III

INDICE DE FOTOS

INDICE DE TABLAS

ANTECEDENTES

En el Ecuador a mediados de la década de 1970 se inició la producción de camarones en cautiverio como un recurso exportable muy importante en la economía del país. Para 1980 se había incrementado esta actividad y se extendió el área de piscinas camaroneras hasta unas 100.000 has. en explotación.

Esta actividad económica se realizó en las cuatro provincias costeras de nuestro país, constituyéndose en grandes productores de camarones en cautiverio a nivel mundial; siendo el principal consumidor el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica y en menor intensidad el mercado europeo.

Este vertiginoso crecimiento de las áreas en explotación de camarones en cautiverio hizo que ocurran dos situaciones: por un lado se optimizaron las técnicas de manejo de piscinas camaroneras, lo que permitió incrementar los rendimientos desde 600lbs.x Ha./año a 3600lbs.x Ha./ año de camarón aproximadamente. Por otro lado ciertas actividades complementarias del sector camaronero no se desarrollaron con igual rapidez; prueba de ello era el escaso nivel de producción de las plantas productoras de alimentos balanceados para uso en piscinas camaroneras en las diferentes etapas de

crecimiento del camarón.

En este contexto de la actividad productora de camarones en cautiverio básicamente lo que se necesitaba era dietas de alimentos balanceados que permitan obtener rendimientos tales como: alcanzar a los 80 días camarones de 11 a 14gr. y manejar una población de 80.000 animales/Ha. Otro parámetro que era necesario mejorar tenía relación con la consistencia y durabilidad del alimento balanceado en el agua de la piscina. Teniendo en consideración todo lo anteriormente expuesto nuestra empresa se propuso obtener un pelet de alimento balanceado que se mantenga con su forma durante por lo menos 3 horas después de ser arrojado al agua y que el volumen de producción en planta sea de 3 ton. / hr.

Las dietas a elaborarse en sus diferentes presentaciones de nivel de proteínas, eran: 22%, 27%, 30%, 35%, y 38% las cuales deberán poseer un correcto valor nutricional para que el productor camaronero supere las 3600 lbs. x Ha./año de producción y que la sobrevivencia de los camarones en la piscina sin aireación pueda ser de un 70%.

CAPITULO I

PROCESO PRODUCTIVO

1.1.-CLASES DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CRIANZA DE CAMARONES EN CAUTIVERIO.

En la industria de elaboración de alimentos balanceados para crianza de animales el producto elaborado se presenta de diferentes formas:

- polvo
- pelets
- quebrantado
- nodular

En la alimentación de aves, los balanceados se los consume en las tres primeras presentaciones.

Para el ganado vacuno, el caballar y el porcino los alimentos balanceados se elaboran en forma de pelets cilíndricos relativamente grandes pues son de 15mm de diámetro por 35mm de largo; también se utiliza las presentaciones de alimentos en polvo.

Para animales domésticos como perros y gatos la presentación es en hojuelas, en pelets y en forma de nódulos.

Los alimentos balanceados para camarones son peletizados

y se clasifican de la siguiente manera:
Por su contenido de proteínas y por su tamaño o presentación.

Por el contenido de proteínas.- Las variedades de alimentos balanceados mas usuales y que se procesan son formulados con los siguientes porcentajes de proteínas: 22%, 27%, 30%, 35% y 38%. Estos porcentajes se obtienen combinando correctamente y en proporciones adecuadas diferentes ingredientes que tienen un valor proteínico determinado. Se recomienda utilizar las variedades de mayor contenido de proteínas al inicio del ciclo de crianza de los camarones.

Por su tamaño.- Se elaboran tres diferentes tamaños de pelets de alimentos balanceados y son:

- El pelet cilíndrico de 3.2mm. de diámetro por 9mm. o 10mm. de largo que es utilizado para alimentar camarones adultos y además juveniles cuando tienen ya un peso mayor de 6 gramos.

- El pelet cilíndrico de 2.5 mm de diámetro por 9 o 10mm de largo que se utiliza para la alimentación de camarones en todas sus etapas de crecimiento.

- Y el otro tamaño es el llamado pelet "quebrantado o

semigranulado" que se utiliza exclusivamente para alimentación de larvas de camarón y juveniles en sus fases iniciales de crecimiento. Usualmente esta presentación del alimento se elabora con un alto porcentaje de proteínas en su formulación que suele ser de 38 ó 40%.

1.2.-FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CAMARONES.

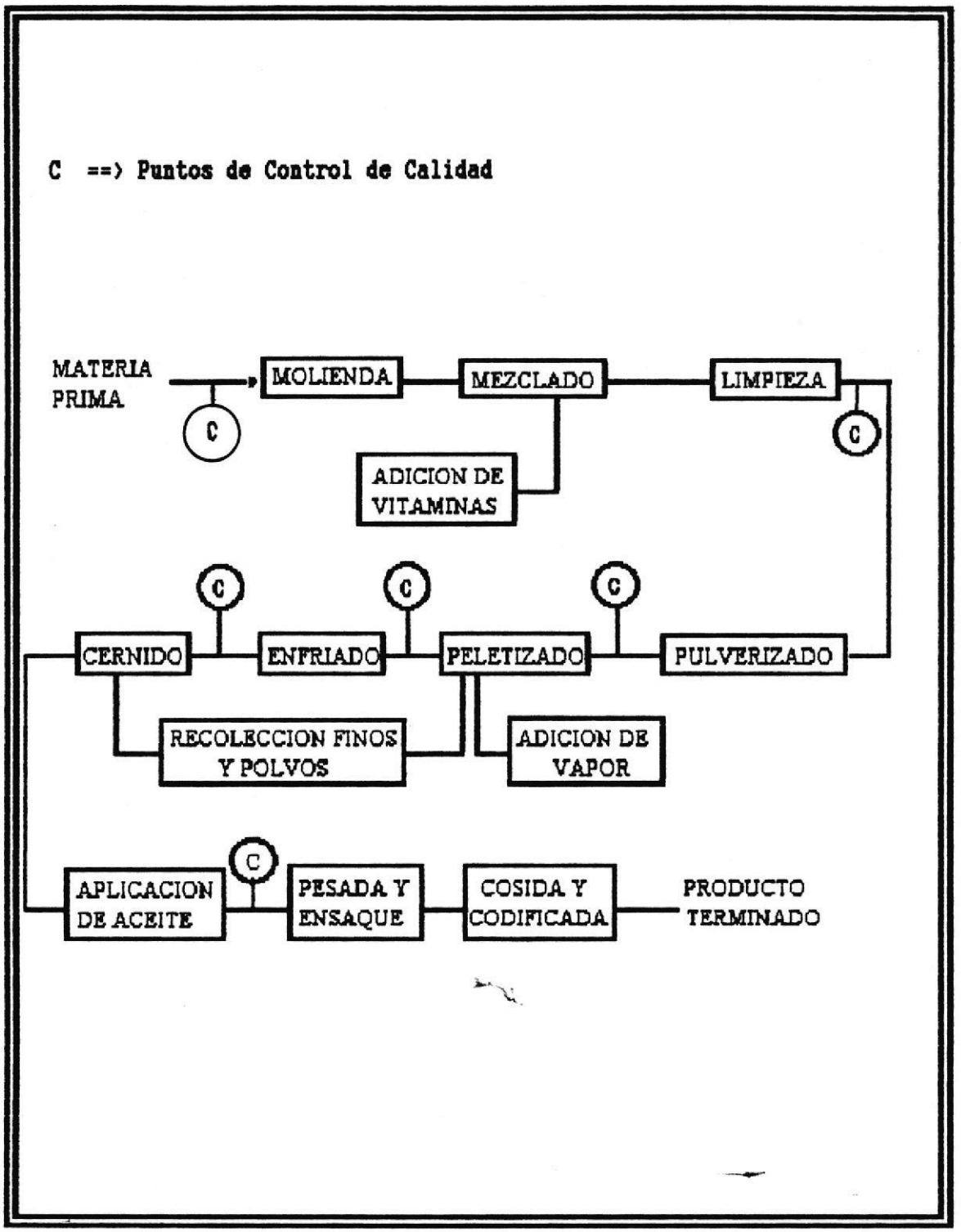
Existen dos criterios para el diseño de plantas de proceso de elaboración de alimentos balanceados para animales y son:

- criterio de diseño en sentido horizontal
- criterio de diseño en sentido vertical

La ventaja del diseño en sentido horizontal es que no involucramos elevadores de cangilones demasiado altos; una desventaja sería que la planta necesita un área mayor de terreno.

Una planta diseñada en sentido vertical ocupa menos extensión de terreno y utiliza para la movilización de materiales una menor cantidad de transportadores de tornillos sinfin. El diseño de la planta de UNIPRODUCT S.A. es en sentido vertical.

FLUJOGRAMA DEL PROCESO



1.3.- DESCRIPCION DEL PROCESO

Vamos a asumir un flujo de producción de una clase de alimento especifica, es decir que no habrá variación en la formulación de los ingredientes.

Básicamente la elaboración de dietas para camarones se inicia con la formulación de los ingredientes. Se trabaja continuamente por "cargas" o "corridas" en nuestro caso serán de 2.000 kg. c/u de ellas.

Inicialmente se procede a pesar los ingredientes que componen la carga e ingresarla a la tolva de alimentación del molino, estos ingredientes son molidos individualmente o mezclados parcialmente entre 2 ó 3 de ellos ya que son ingresados a una tolva amplia, y no hay que esperar a moler uno de ellos para luego empezar a hacerlo con otro ingrediente, pues se perdería mucho tiempo útil de producción.

El molino recibe una alimentación de producto dosificada por medio de una esclusa rotativa de velocidad variable.

La descarga de los ingredientes molidos ingresa a una mezcladora horizontal de cintas; una vez que el último ingrediente que conforma la carga ha ingresado a la mezcladora se inicia el ciclo final de mezclado que tarda 3 minutos; aqui en esta máquina se añaden también

las vitaminas, premezclas minerales y medicamentos cuando está a la mitad de su capacidad de carga que es de 2000 kilogramos.

A continuación la mezcla (aquí ya es un alimento perfectamente balanceado y de composición homogénea) es limpiada de piolas, residuos de papel, grumos de mezcla al pasar a través de un limpiador rotativo y es depositada en una tolva previo a ser pulverizada.

El pulverizador es un molino de martillos de iguales características que el primero, con la diferencia que en la malla o criba los agujeros son de 1 milímetro de diámetro mientras que en el primer molino éstos son de 2 milímetros. Así mismo la alimentación del producto a pulverizarse se realiza por medio de una esclusa rotativa de velocidad variable.

Hagamos un paréntesis y expliquemos la importancia de la correcta realización de los procesos hasta aquí descritos. La molienda inicial para obtener ingredientes de tamaño homogéneo influye diréctamente en asegurar un correcto proceso de mezclado.

Esto es importante para asegurarnos que la dieta a ser elaborada estará correctamente balanceada y cada uno de los pelets finalmente obtenidos tendrán idéntica

composición.

Una vez que se ha realizado la mezcla, ésta es sometida al proceso de pulverizado; un correcto proceso de pulverizado nos facilita a nosotros una buena compactación al momento de peletizar el alimento en polvo. Esta característica final de pelet asegura un mejor aprovechamiento de los nutrientes por los camarones cuando son alimentados.

Teniendo ya clara la importancia de estas operaciones, continuamos con la descripción del proceso. La mezcla (alimento pulverizado) ingresa ahora a la tolva de alimentación de la peletizadora. La peletización puede ser definida de una manera general como una operación de moldeo tipo termoplástica de extrusión en la cual las partículas finamente divididas de una ración de alimentos son formadas en un pelet compacto y de fácil manejo. Es termoplástica porque los almidones y las proteínas de los ingredientes del alimento se vuelven plásticos y se gelatinizan cuando son calentados y diluidos con humedad del vapor.

La parte de moldeo de la operación ocurre cuando el alimento es retenido en la matriz un breve lapso y entonces es extruido. La presión para moldear y extruir procede de los rodillos, los cuales atrapan el alimento

en la cara del dado y lo forzan a través de los agujeros de dicha matriz.

La peletizadora básicamente consta de:

- Una unidad alimentadora de tornillo sinfín
- Una mezcladora - homogenizadora de vapor indirecto
- Una mezcladora - homogenizadora de vapor directo y
- La cámara de peletizado propiamente dicha.

Una vez que el pelet ha sido conformado pasa directamente a un enfriador vertical; esta eliminación de calor y humedad es necesaria para darle mayor consistencia al pelet obtenido.

Posteriormente el producto es clasificado en una zaranda; los granos quebrados y el polvo son separados y neumáticamente retornados al alimentador de la peletizadora para ser procesados nuevamente.

Los pelets libres de polvo y que tienen el tamaño deseado de 8 a 9 milímetros continúan en el proceso e ingresan al bañador de aceite de pescado que es un equipo que aplica una capa de aceite por medio de boquillas de una manera dosificada.

Esta forma de adición de aceite a la carga presenta las

siguientes ventajas sobre la tradicional; que es la de aplicarlo en la mezcladora.

- No interfiere en proceso de molienda y/o pulverización.
- Alimento más atractivo al camarón, por el olor que le da el aceite.
- Mejor presentación del pelet.

Finalmente el pelet recubierto de aceite de pescado llega a la tolva previo al empaque. Un báscula ensacadora dosifica el peso establecido, luego el saco es cosido y se procede a almacenarlo en la bodega de productos terminados.

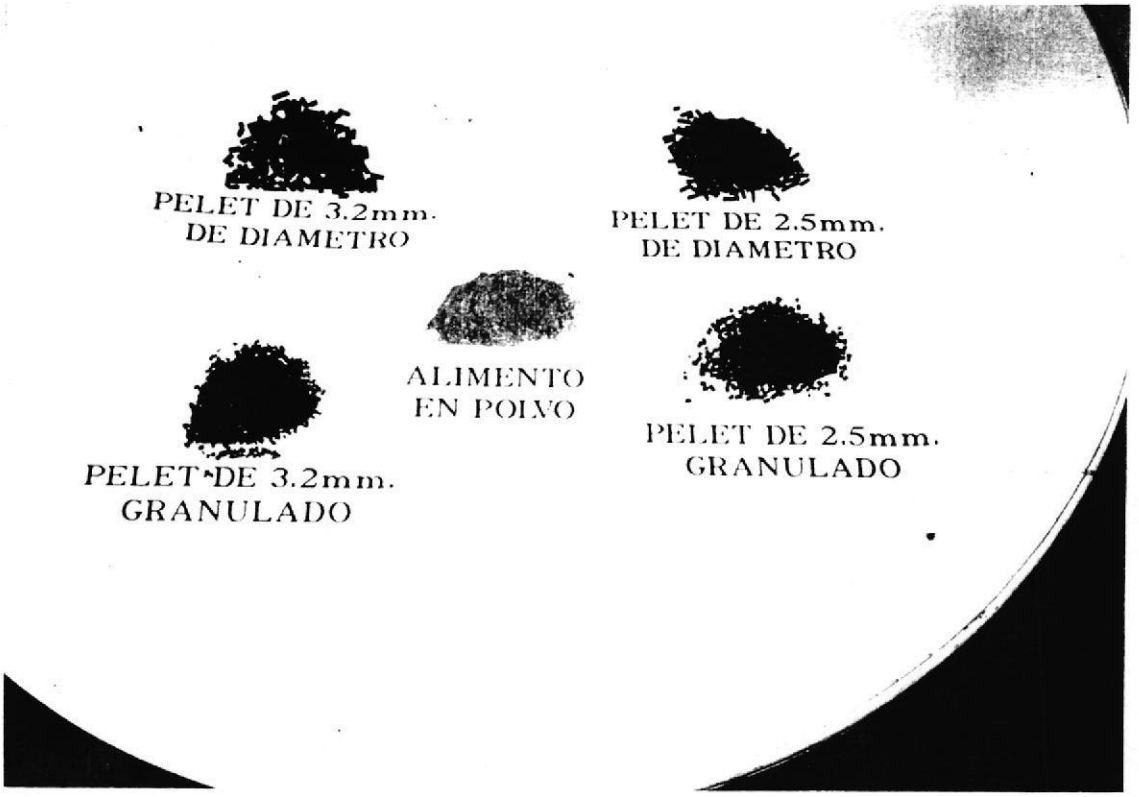


Foto # 1: Alimento balanceado de dos diferentes diámetros en forma de pelets, granulado y en polvo

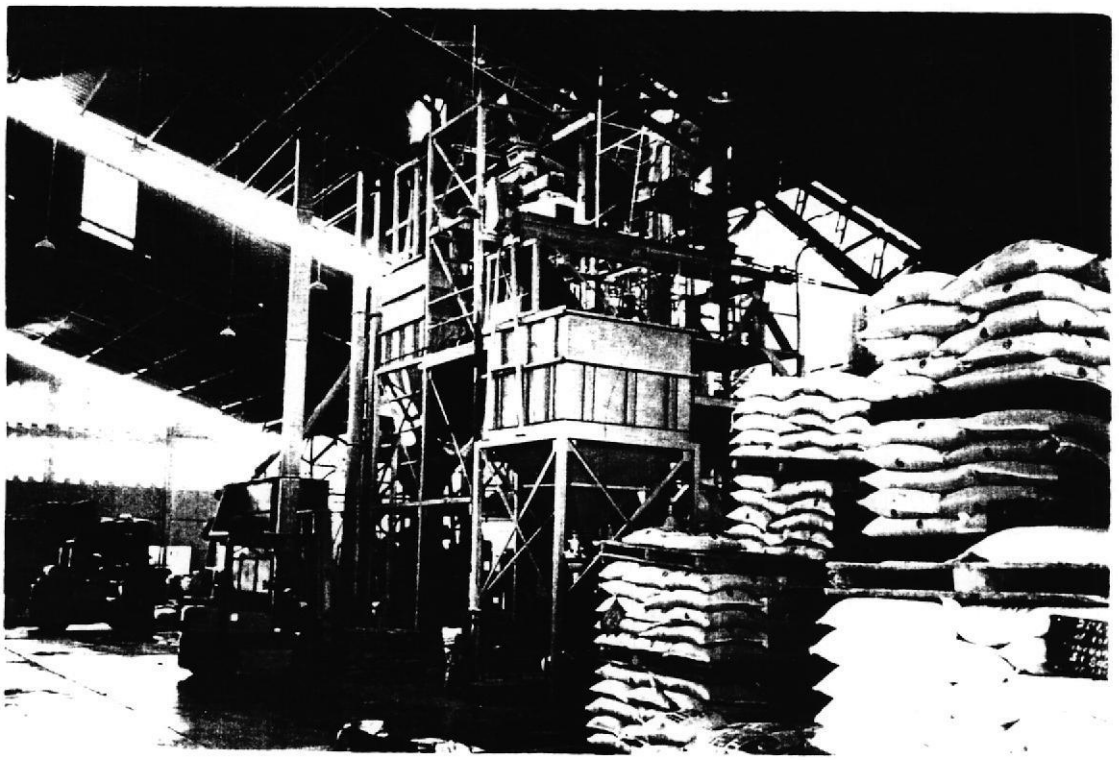


Foto # 2: Vista general de la fábrica

CAPITULO II

SELECCION DE OFERENTES Y DESCRIPCION DE EQUIPOS

2.1.- CRITERIOS DE SELECCION DE OFERENTES.

Es menester acotar en esta parte ciertos aspectos que decidieron al inicio del proyecto, que estaba plenamente justificada la inversión a realizar por cuanto la participación de la producción en el mercado sería mínima, es decir la totalidad de los alimentos balanceados para camarón a ser producidos podían fácilmente ser absorbidos por la demanda.

El mercado potencial de alimentos balanceados para camarones en el Ecuador es del orden de 227.500 toneladas métricas anuales para cuya producción se cuenta únicamente con 20 fábricas, de las cuales máximo 5 son específicamente diseñadas para elaborar alimentos balanceados para camarones, pues las restantes son "adaptaciones" de plantas industriales que originalmente elaboraban alimentos balanceados para aves, cerdos o ganado vacuno. El proceso de elaboración de alimentos balanceados para camarones tiene éxito mediante el uso ordenado de equipos correctos y fórmulas nutricionales completas. Existe un parámetro en la industria camaronera que se denomina "conversión" y se define así,

$$\text{CONVERSION} = \frac{\text{Cantidad de alimento balanceado consumido}}{\text{Cantidad de camarón producido}}$$

Y representa de cierta forma la eficiencia del alimento balanceado.

En el Ecuador se ha establecido una conversión aproximada de 1,5.

Analicemos ahora con cifras el porcentaje de participación en el mercado del producto que será elaborado.

El mercado previsto está constituido exclusivamente por el sector productor de camarones en cautiverio de nuestro pais, el que presenta una demanda estimada de 227.500 toneladas métricas anuales. La demanda potencial fue calculada así;

$$\text{FACTOR DE CONVERSION} = \frac{\text{1,5 tm. alimento balanceado consumido}}{\text{1 tm. camarón producido}}$$

SUPERFICIE DE EXPLOTACION = 100.000 Hectáreas

$$\text{RENDIMIENTO POR HECTAREA} = \frac{\text{3600 lbs. camarón}}{\text{Ha. x año}} \times \frac{\text{1 ton.}}{\text{2200 lbs}}$$

$$= 1{,}64 \ \frac{\text{tm. camarón}}{\text{Ha. x año}}$$

Entonces:

$$= 1{,}64 \ \frac{\text{tm. camarón}}{\text{Ha. x año}} \times \frac{1{,}5 \text{ tm. alimento balanceado}}{1 \text{ tm. camarón}}$$

$$= \frac{2{,}46 \text{ tm. alimento balanceado}}{\text{Ha. x año}} \times 100.000 \text{ Ha.}$$

$$= 246.000 \ \frac{\text{tm. alimento balanceado}}{\text{Año}}$$

El equipo a ser adquirido permitirá producir 3 tm./hr., es decir 24 tm. por día, considerando un día de 8 hrs. laborables. Si consideramos 240 días laborables al año, la capacidad productiva de la planta será:

$$\frac{24 \text{ tm. ab}}{\text{día}} \times \frac{240 \text{ días}}{\text{año}} = \frac{5760 \text{ tm. alimento balanceado}}{\text{año}}$$

ó también 144.000 sacos de 40 kilos c/u.

La participación en el mercado potencial será:

$$\frac{\text{PRODUCCION ESTIMADA}}{\text{MERCADO POTENCIAL}} \times 100 = \frac{5760 \text{ tm}}{246.000 \text{ tm}} \times 100 = 2{,}34\%$$

Fácilmente se puede apreciar que el porcentaje (%) de participación es mínimo considerando una demanda permanentemente creciente, lógicamente asegurando la elaboración de un alimento balanceado de excelente calidad.

Para satisfacer la necesidad de producción requerida por la empresa de 3 tm/hr de alimento balanceado peletizado se presentaron dos opciones, ambas de procedencia norteamericana que ofertaron la fábrica a ser entregada con todos sus componentes en piso en la ciudad de Guayaquil.

Anoto a continuación la valoración de los criterios fundamentales que influyeron en la decisión para la elección de la fábrica que iba a ser adquirida.

Los rangos y sus calificaciones son:

10 - 9	Excelente
8 - 6	Bueno
5 - 3	Inaceptable

TABLA # 1

ANALISIS PARA LA SELECCION DE LA FABRICA UNIPRODUCT S.A.

CRITERIO DE SELECCION	OFERENTES	
	SPROUT-BAUER	ASIMA CORPORATION
Presencia de fábricas completas funcionando en el país.	5	8
Confiabilidad en el funcionamiento de equipos.	8	8
Diseño y tecnología de la fábrica.	8	8
Calidad final del producto a elaborarse.	9	9
Facilidad de adquisición de repuestos y/o reposición de equipos en Guayaquil.	5	8
Asesoría técnica de respaldo.	6	8
Presencia de representantes autorizados en el país.	5	8
Costos	6	8
	---	---
	52	65

En base a este análisis la empresa favorecida fue ASIMA CORPORATION.

2.2.- EQUIPOS DE MOVILIZACION DE MATERIALES.

En una fábrica de elaboración de alimentos balanceados los ingredientes que conforman la mezcla son granos y harinas. Para movilizar estos materiales dentro del proceso productivo se utilizan: elevadores de cangilones y transportadores de tornillo sinfin.

Elevadores de cangilones.-

Estos equipos movilizan materiales verticalmente hacia arriba y por lo general descargan a una tolva de recepción. Los cangilones o baldes (metálicos o plásticos) están sujetos a una banda flexible tensada entre dos rodillos, uno superior que es el motriz y otro inferior que es conducido. El equipo motriz es un motoreductor de baja velocidad. La estructura del elevador está compuesta por una base que soporta centrado al rodillo conducido y una columna prismática terminada en una tapa que sujeta centrado al rodillo motriz. Es por el interior de la columna de sección rectangular que viaja la banda con los cangilones que transporta el material.

En la fábrica de UNIPRODUCT S.A. las columnas son de hierro galvanizado, las bandas de caucho y lona; y, los cangilones de material plástico. A continuación se detallan características relevantes de los elevadores instalados:

TABLA # 2

ELEVADORES DE CANGILONES EN FABRICA DE UNIPRODUCT S.A.

ELEVADOR No.	ALTURA (cm)	SECCION DE COLUMNA(cm)	MOTORE-DUCTOR(HP)	FUNCION
1	823	40 x 20	1/2	Alimenta tolva del molino
2	945	40 x 20	2	Recibe descarga del molino y a limenta la mez cladora.
3	1555	40 x 20	3	Recibe descarga de mezcladora y alimenta tolva del pulverizador pa sando previamen te por cernidor rotativo.
4	2317	66 x 30	5	Recibe descarga del pulveriza dor y alimenta tolva de peletiza dora.
5	945	40 x 20	2	Recibe descarga de la zaranda limpiadora y alimenta al ba ñador de grasa.

Transportador de tornillo sinfin.-

Los transportadores de tornillo sinfin se utilizan en este tipo de industrias para movilizar polvos, harinas y granos; sus dimensiones y caracteristicas varian de acuerdo a su ubicación dentro de la linea de producción y al tipo de material que se va a movilizar, así como el tiempo en que se necesita ejecutar esta operación.

Generalmente la potencia es entregada por un motor eléctrico a un reductor y la transmisión de la misma entre dicho conjunto y el eje del tornillo sinfin es por cadenas o bandas.

En este proyecto se construyeron solamente dos transportadores siguiendo las instrucciones de los vendedores de la fábrica y son:

a) El transportador que recibe la descarga de la tolva de rebose de la mezcladora horizontal. Trabaja en sentido perfectamente horizontal, tiene las siguientes caracteristicas:

- una longitud de 3658mm, construido en material de plancha de acero de 3.2mm de espesor.
- paso completo de la hélice construido en plancha de acero de 6.4mm de espesor es de 228.6mm x 2997.2mm.

- el diámetro exterior del tubo es de 73mm
- el diámetro interior del tubo es de 63.5mm
- el diámetro del eje es de 50mm
- motor eléctrico de 5hp. a 1750rpm conectado a un reductor que entrega una velocidad de rotación de 62rpm.

b) El transportador que moviliza los polvos finos recolectados en el ciclón y los retorna a la máquina peletizadora. Presenta las siguientes características:

- una longitud de 3353mm construido en material de plancha de acero de 3.2mm de espesor.
- el paso completo de la hélice construida en plancha de acero de 3.2mm de espesor es de 153mm x 2896mm.
- el diámetro exterior del tubo es de 60mm.
- el diámetro interior del tubo es de 50mm.
- el diámetro del eje 38mm.
- motoreductor de 1hp. de potencia a 1750rpm modelo 143T que entrega una velocidad de salida de 190rpm. Por medio de transmisión de cadenas se reduce la velocidad de rotación del tornillo a 65rpm.

2.3.- EQUIPOS DE MOLIENDA, MEZCLADO, CERNIDO Y ENFRIAMIENTO.-

Molinos de martillos.

En este proyecto se utiliza dos molinos de martillos, el uno funciona propiamente como molino y el otro como pulverizador. La marca de estos equipos es "Champion" trabajan con un motor eléctrico de 125 HP a 3300 RPM; cada molino funciona con 98 martillos.

El trabajo de molienda y/o pulverizado es producido por la ruptura de los granos o partículas al chocar contra una plancha de acero perforada y pasar por sus orificios por efecto del impacto de los martillos sobre éstos.

Este equipo básicamente consta de lo siguiente: un motor eléctrico que transmite la potencia por medio de un acople flexible a un eje que tiene en el otro extremo cuatro placas circulares rígidas separadas entre si a una distancia determinada y fija que forman un solo cuerpo; en estos espacios entre placas se colocan los martillos que se ensamblan sobre cuatro ejes que a su vez se aseguran simétricamente en las placas rígidas. El conjunto de las cuatro placas es perpendicular al eje motriz, y los ejes porta martillos son paralelos al mismo; por efecto de la fuerza centrífuga al girar el motor y el eje los martillos se ubican perpendicularmente al eje motriz y realizan su trabajo.

Todo esto sucede dentro de la cámara de molienda propiamente dicha, que es limitada en sus partes laterales e inferior por las planchas perforadas por donde se obliga al producto a pasar y es recogido en la parte inferior por un transportador de tornillo sinfin que lo desaloja. El molino se alimenta por la parte superior de la cámara de molienda con ayuda de una válvula rotativa que permite dosificar la carga a moler. Esta válvula rotativa es accionada por un motor eléctrico independiente de corriente continua de 1hp de potencia que varía la velocidad de giro de la válvula, cambiando su frecuencia de rotación.

El producto ya molido se descarga a un transportador de tornillo sinfin acoplado directamente en la parte inferior del molino; este transportador es energizado por un motor eléctrico de 2hp. de potencia a 1750rpm conectado a un reductor de velocidad que hace girar al eje del tornillo sinfin a una velocidad de 65rpm.

Vale destacar que los molinos de martillos trabajan perfectamente balanceados para evitar problema de ruido, vibración y desgate anormal de rodamientos.

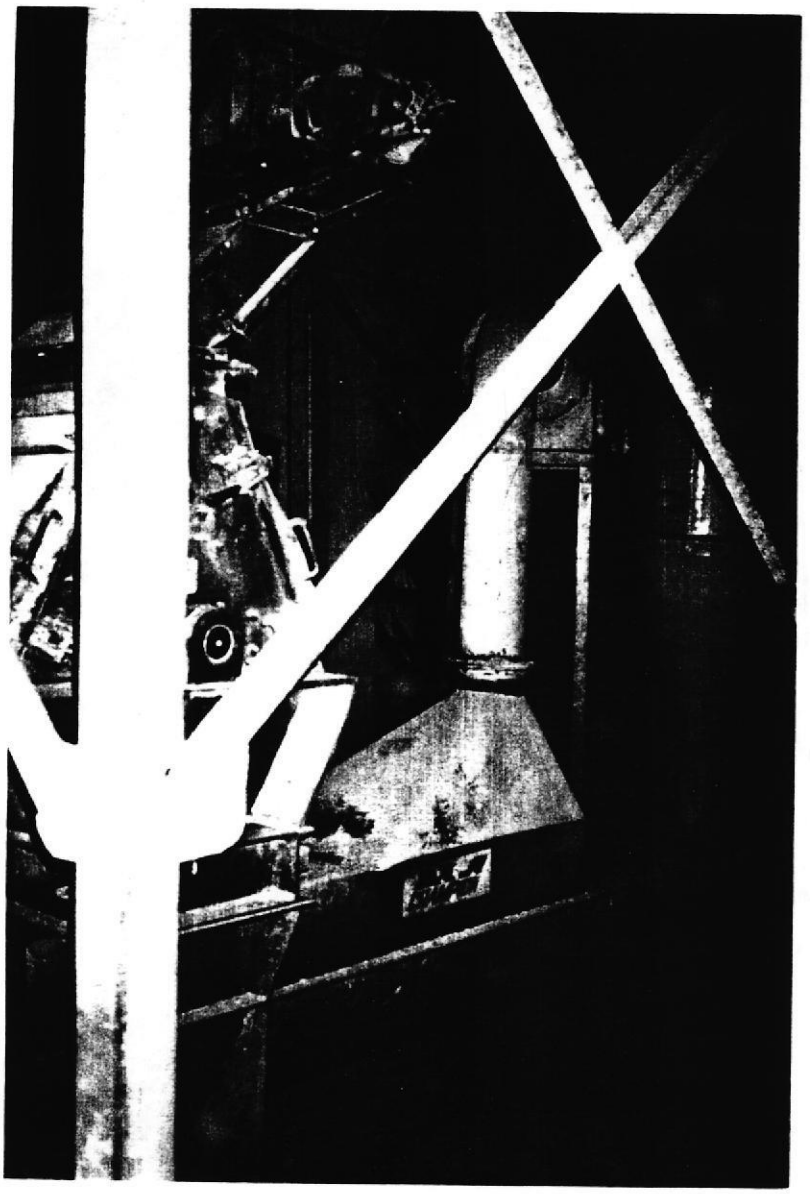


Foto # 3: Molino de martillos

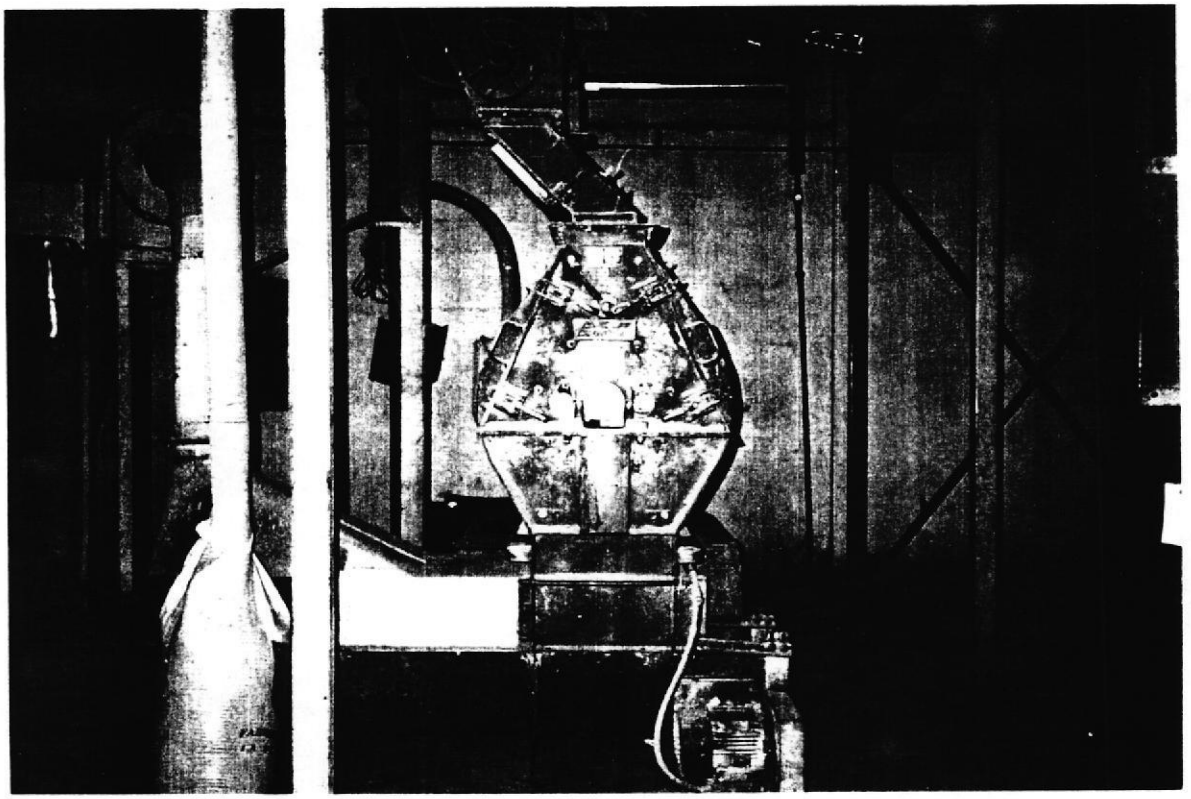


Foto # 4: Molino de martillos

En esta fábrica los molinos están ubicados a nivel de piso.

Mezcladora horizontal.-

Este equipo recibe cargas de materiales previamente pesados y molidos; es accionado un eje longitudinal en el interior de la cámara de mezclado que tiene sólidamente unido un conjunto de cintas o platinas metálicas con una inclinación determinada, y luego de un tiempo predeterminado de operación entrega una mezcla perfectamente homogénea de materiales diversos.

La mezcladora de la fábrica de UNIPRODUCT S.A. es marca Scott, modelo HMA4812, tiene una capacidad máxima en su cámara de 4.2 m^3 , sus dimensiones son 366cm x 122cm x 178cm y está construida con material de acero al carbono. Recibe la potencia de un motor eléctrico de 30hp a 1750rpm. conectado a un reductor de velocidad que hace girar al eje de la mezcladora con las cintas a una velocidad de 45rpm.

La descarga de la mezcladora está controlada por una compuerta deslizante de accionamiento neumático ubicada en la parte central inferior de la misma . El material mezclado pasa directamente a una tolva ubicada abajo de la mezcladora y que en su fondo tiene un transportador de tornillo sinfin que desaloja el

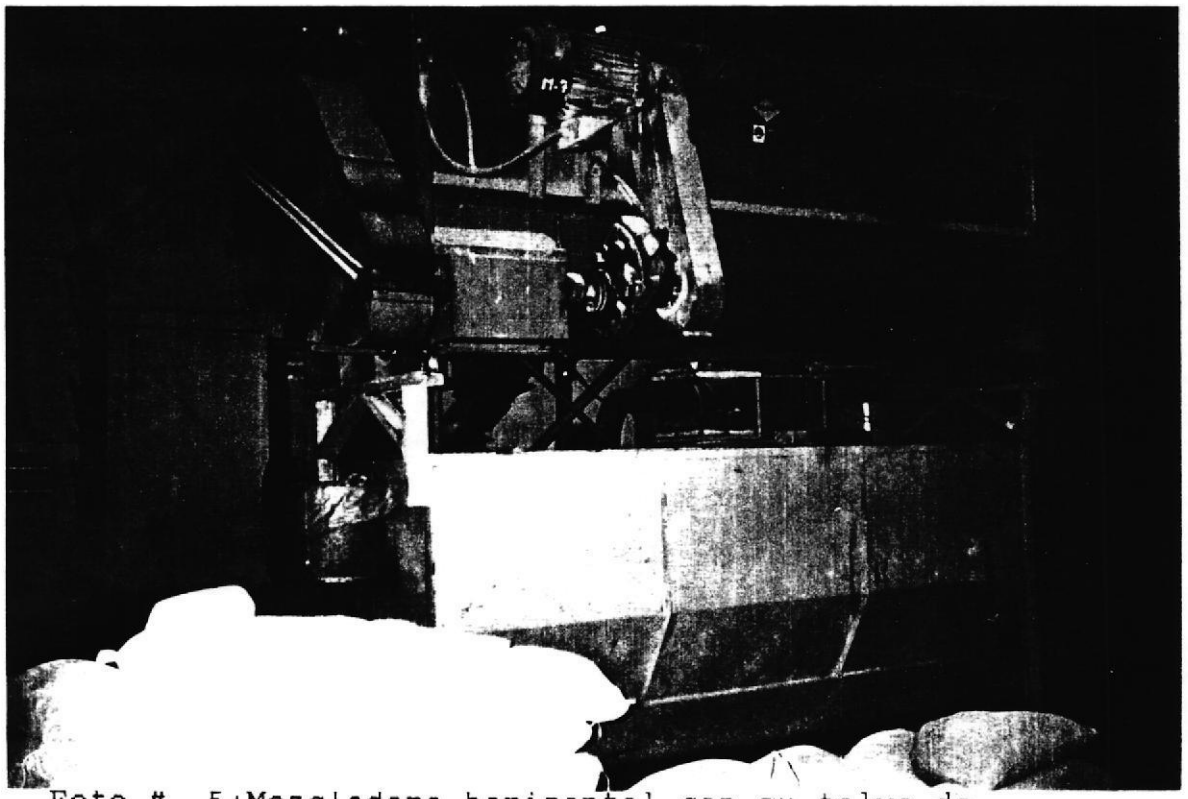


Foto # 5:Mezcladora harizontal con su tolva de descarga

material hacia un elevador de cangilones.

Es importante anotar que la cantidad de material dentro de la mezcladora nunca debe exceder la recomendada por el fabricante ya que además de no realizar una correcta operación de mezclado se sobrecarga el motor eléctrico de 30 hp. que es el que entrega la potencia requerida para mover el eje con las cintas.

También se debe tener en cuenta que para recibir la carga a ser mezclada el equipo debe hallarse en operación de lo contrario también se presentará una sobrecarga.

Limpiador rotativo.

La función de este equipo es básicamente separar piolas, papeles y grumos de materiales del alimento balanceado, después de que éste sale de la mezcladora y previo al ingreso al pulverizador. Los desperdicios son retirados del sistema en recipientes fáciles de manipular.

Esta máquina consta de un alimentador de tornillo sinfín y unos cepillos diametralmente opuestos dentro de una cámara estacionaria cuyas paredes están formadas por una criba cilíndrica. El alimento balanceado es forzado a pasar a través de la criba o tamiz metálico

Foto # 6: Limpiador rotativo

en la línea del proceso, y los desperdicios son por acción de los cepillos y continúa expulsados por otra salida debido al movimiento de estos por su propio peso y también por los cepillos o escobillas.

Este equipo es de marca C.P.M., modelo 730, el motor eléctrico es de 7,5 hp. a 1800rpm y energiza tanto al eje motriz del alimentador de tornillo sinfín como al de las escobillas rotativas ya que es el mismo.

La capacidad de limpieza es variable dependiendo de la alimentación de producto que reciba, pero su máxima es de 3ton/hr. de alimento balanceado.

Zaranda clasificadora.
Esta máquina mejora la presentación final del producto. El principio de funcionamiento se basa en un tamizado forzado debido a vibración controlada y movimiento horizontal de la zaranda propiamente dicha.

La marca es E.S.E, modelo 30SE con una capacidad máxima de 4ton/hr de cernido de pelets. El motor eléctrico que hace girar al eje unido al contrapeso excéntrico es de 1hp. y su peso total aproximado es 400k.

Consta de una estructura o marco rigidamente unida al piso de la fábrica que sostiene por medio de platinas

flexibles al conjunto de mallas o tamices; tiene dos niveles de planchas perforadas con agujeros de diámetros diferentes. En el primer nivel las perforaciones permiten caer al piso inmediatamente inferior los pelets de dimensiones adecuadas y además los quebrados y el polvo; en el primer nivel cotinúa el desplazamiento de los granos o "bolas" de alimento que se originan en esta parte de la línea de proceso debido generalmente a una incorrecta operación del secador vertical. Mientras tanto en el nivel inferior continúan avanzando los pelets de dimensiones correctas en tanto que pasan a través de las perforaciones los pelets quebrados y el alimento balanceado en polvo y son absorbidos por un extractor de aire que a la vez que enfría el alimento balanceado en el enfriador vertical, transporta el polvo y los pelets quebrados a un ciclón desde donde son llevados nuevamente a la peletizadora por medio de un transportador de tornillo.

La zaranda tiene una inclinación determinada con respecto al piso de la fábrica para que el flujo de producto que va a ser tamizado se realice. Los residuos o desechos producidos por la operación de la zaranda son reprocesados ingresándolos nuevamente al sector de la molienda.

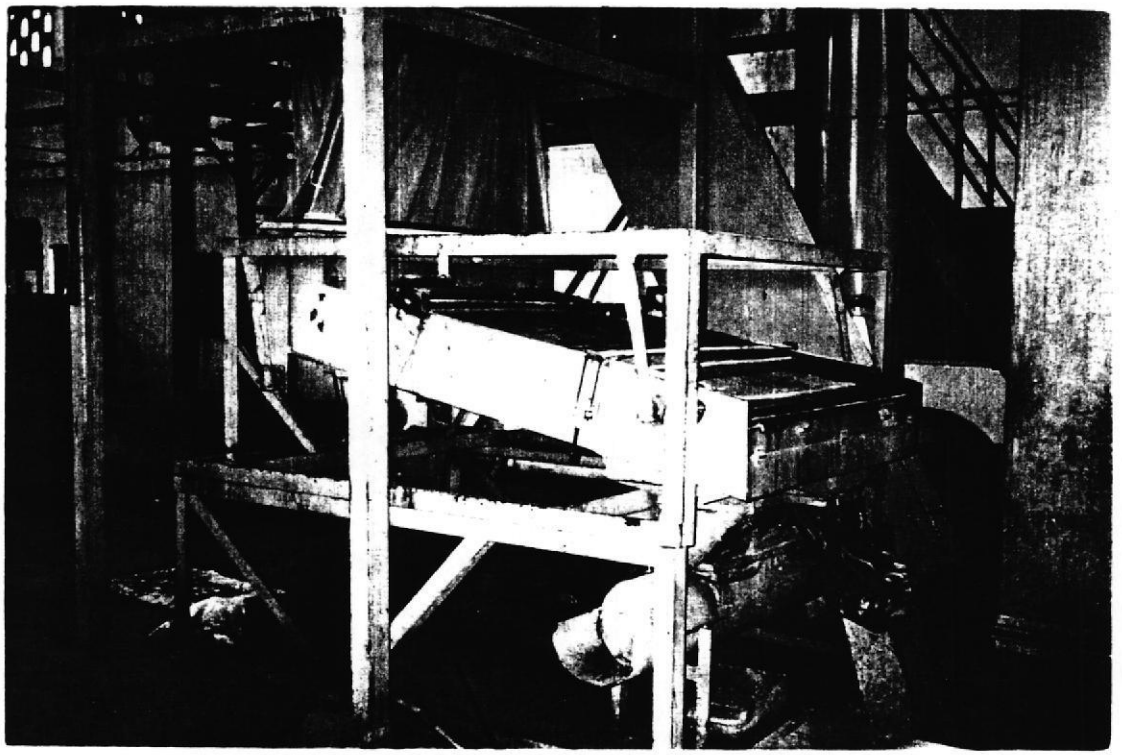


Foto # 7: Zaranda clasificadora

Enfriador vertical de pelets.

El enfriador vertical de pelets marca CPM, modelo 2GA2, número de serie 395305 es una sencilla y eficiente máquina diseñada para una fácil instalación y operación. En aplicaciones normales el enfriador es usado para disminuir la temperatura y la humedad de pelets reciéntemente fabricados.

Los pelets ingresan directamente dentro del enfriador desde la descarga de la peletizadora. El excesivo manipuleo de pelets calientes puede causar un incremento en el porcentaje de ruptura y desprendimiento de polvos de los mismos, lo que es negativo para la productividad de la planta ya que ese material debe necesariamente ser procesado.

Todos los pelets deben ser dirigidos al centro de la tolva de recepción del enfriador para asegurar un llenado simultáneo de ambos lados del enfriador. Esta máquina está construida con planchas de acero inoxidable y esta constituida por una estructura soldada a la cual van empernadas las paredes propiamente dichas de la máquina y las protecciones. Se descarga el material por medio de una esclusa rotativa accionada por un motovariador de las siguientes características:

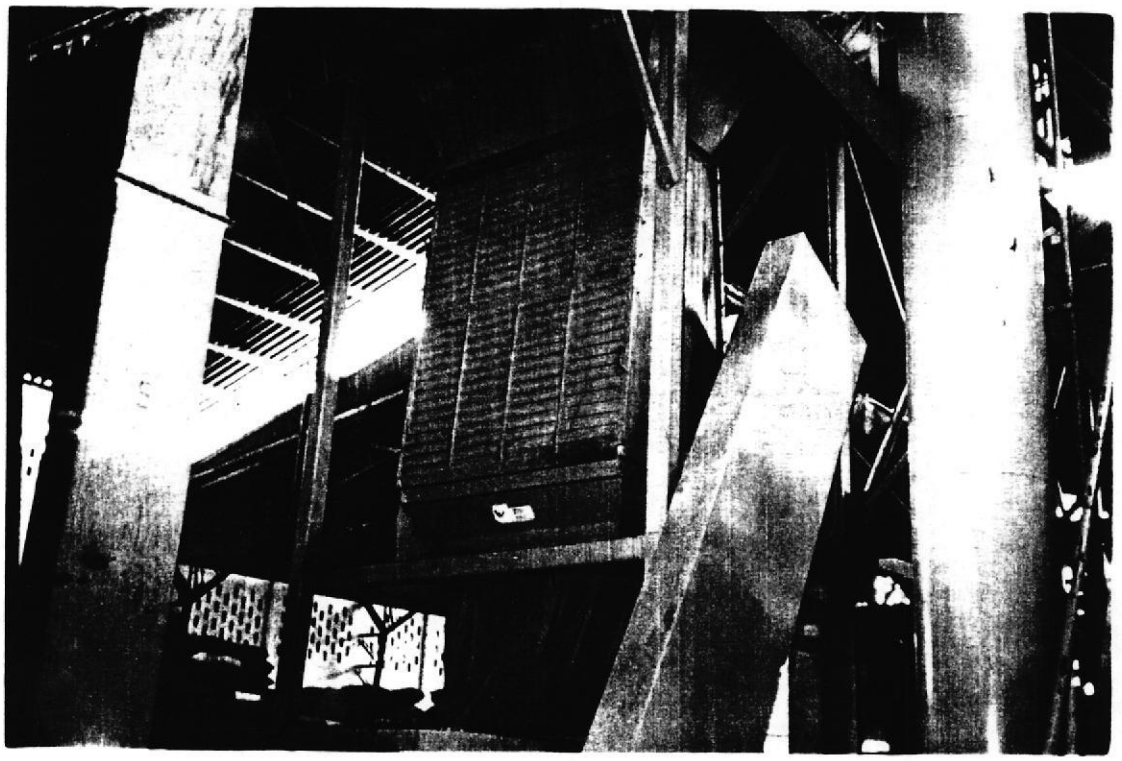


Foto # 8: Enfriador vertical de pelets

- marca Eurodrive
- modelo No. R60VZ1HBUNLP56C
- rango de velocidades de 21rpm a 3.7rpm.
- motor eléctrico de 1/2hp. a 1800rpm.

Forma parte de este equipo el ventilador centrífugo que moviliza el aire a través de las paredes para el enfriamiento del material. Este conjunto motor eléctrico - ventilador, está ubicado en el piso sólidamente empernado y la transmisión de potencia es por bandas. La potencia del motor eléctrico es de 20hp y el ventilador gira a 3400rpm.

La descarga del enfriador no es continua , ya que siempre debe permanecer un volumen mínimo de material en las cámaras de enfriamiento; una vez que el producto llega a un nivel máximo se acciona una señal mecánica que inicia automáticamente el ciclo de descarga.

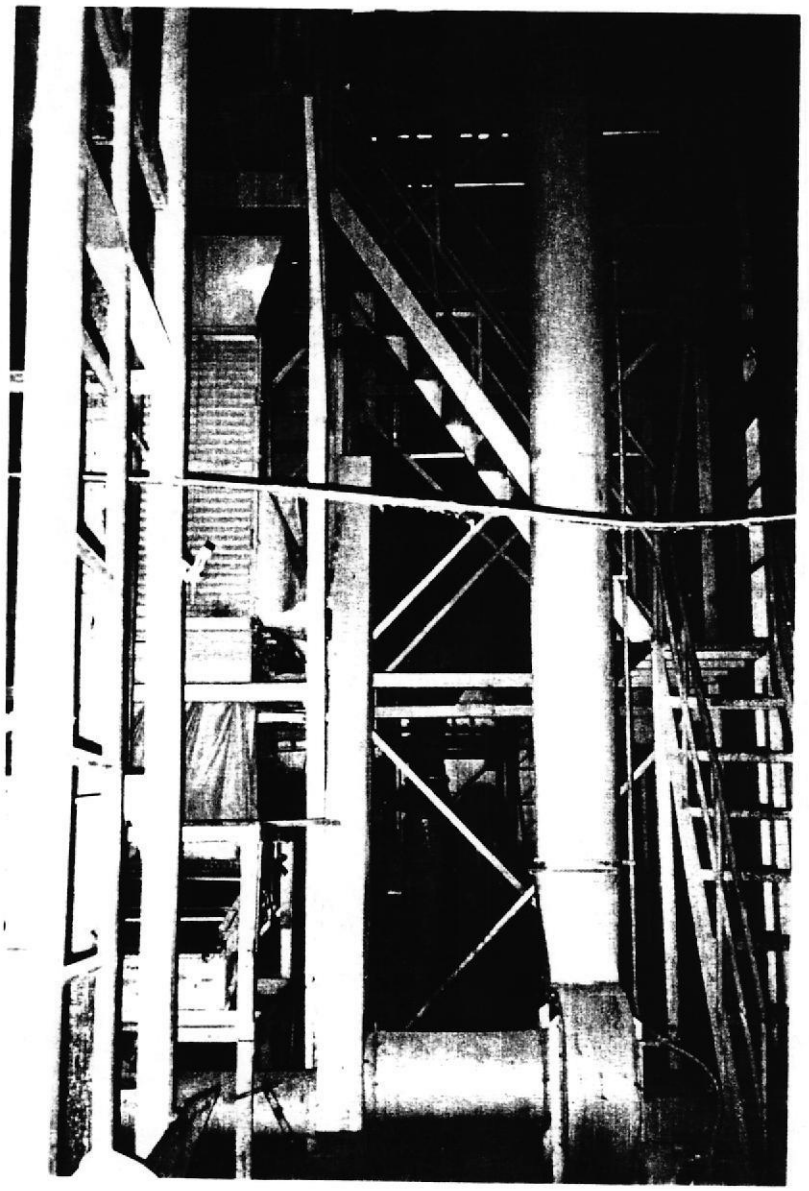


Foto # 9: Ventilador del enfriador y la zaranda

2.4.- MAQUINA PELETIZADORA.-

La peletizadora CPM serie 3000 comprende:

- Tornillo sinfin alimentador-dosificador.- Es accionado por un moto variador de 3/4hp

- Mezclador - homogenizador de paletas enchaquetado.- Aquí el alimento recibe calentamiento por acción indirecta del vapor. Lo acciona un motor eléctrico de 20hp. de potencia.

- Cámara de peletización propiamente dicha. El motor principal acoplado diréctamente por medio de un acople flexible, es el que mueve la matriz después de pasar por un juego de engranajes helicoidales que forman la caja de reducción.

- Mezclador - homogenizador de paletas, que recibe calor y humedad por acción directa del vapor que es inyectado al proceso a una presión regulada. Lo acciona un motor eléctrico de 20hp de potencia.

Un pin de seguridad viene incluido en el equipo para proveer protección al dado (matriz) y rodillo en el momento de una sobrecarga, debido a un atoramiento o presencia de metales en la cámara de peletización, supera la resistencia de cizallamiento del pin y lo

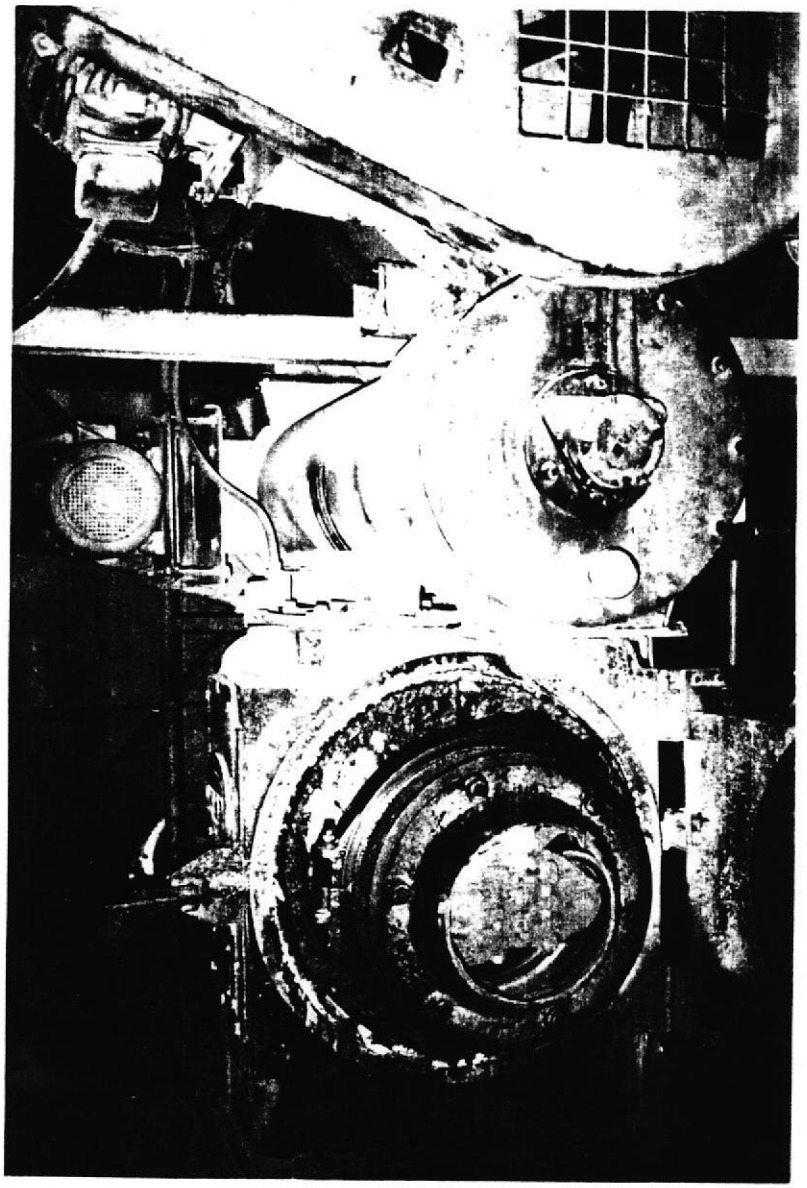


Foto # 10: Máquina peletizadora

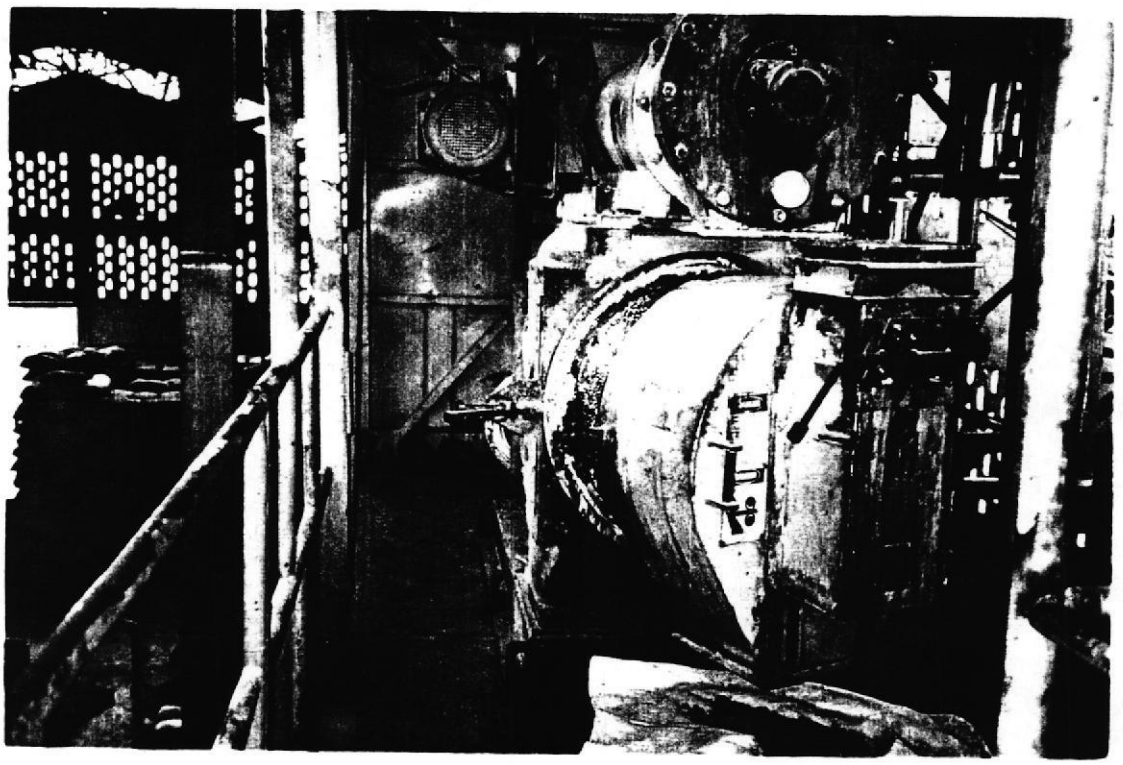


Foto # 11: Máquina peletizadora

rompe desconectando la transmisión de movimiento y permitiendo rotar juntos a los rodillos con el dado.

La cámara de peletización contiene el dado (matriz) y los rodillos, aquí es donde se conforma el polvo mediante presión y temperatura y toma el alimento la forma característica que conocemos. Los rodillos no poseen movimiento propio pues solamente giran cuando la pequeña distancia entre ellos y la matriz se llena con alimento (material) y transmite movimiento.

El motor eléctrico es de 125 hp. y el conjunto completo de la máquina peletizadora pesa aproxi-madamente 3000 lbs. Todo el equipo a que hacemos referencia viene sólidamente unido a una base.

2.5.- EQUIPOS AUXILIARES

Los equipos auxiliares que se instalaron en la fábrica de elaboración de alimentos balanceados fueron los siguientes:

- Caldera
- Compresor de aire de pistones
- Aplicador de aceite de pescado
- Equipo ablandador de agua de alimentación para la caldera
- Tanque enchaquetado para aceite de pescado y grasa

- Extractores de aire para los molinos.
- Máquina ensacadora - dosificadora
- Transportador de banda para sacos de 40Kg.

Aplicador de aceite de pescasdo.-

La función básica de este equipo es la de aplicar reguladamente aceite sobre un flujo determinado de pelets que pasan por una cámara de aplicación; esta cámara completa la operación de recubrimiento de todos los pelets con grasa asi como la absorción de los aceites por los mismos. El aplicador de aceite es equipado con un alimentador de banda de velocidad regulable, el que moviliza un flujo continuo de material a través de la cámara de rociado; este alimentador es movido por un motor de 3/4 hp. de potencia con transmisión por cadenas. La cámara de rociado está localizada diréctamente debajo del alimentador de banda, la cual está equipada con boquillas rociadoras conectadas a una linea de aceite a presión. Estas boquillas de rociado son diseñadas de tal manera que permiten una variación en la cantidad de aceite que se aplica y está determinada por la bomba inyectora de aceite, accionada por un motor eléctrico de 3hp. de potencia.

Alrededor de la cámara de rociado existen unas cañerías de cobre, las cuales están conectadas a una línea de

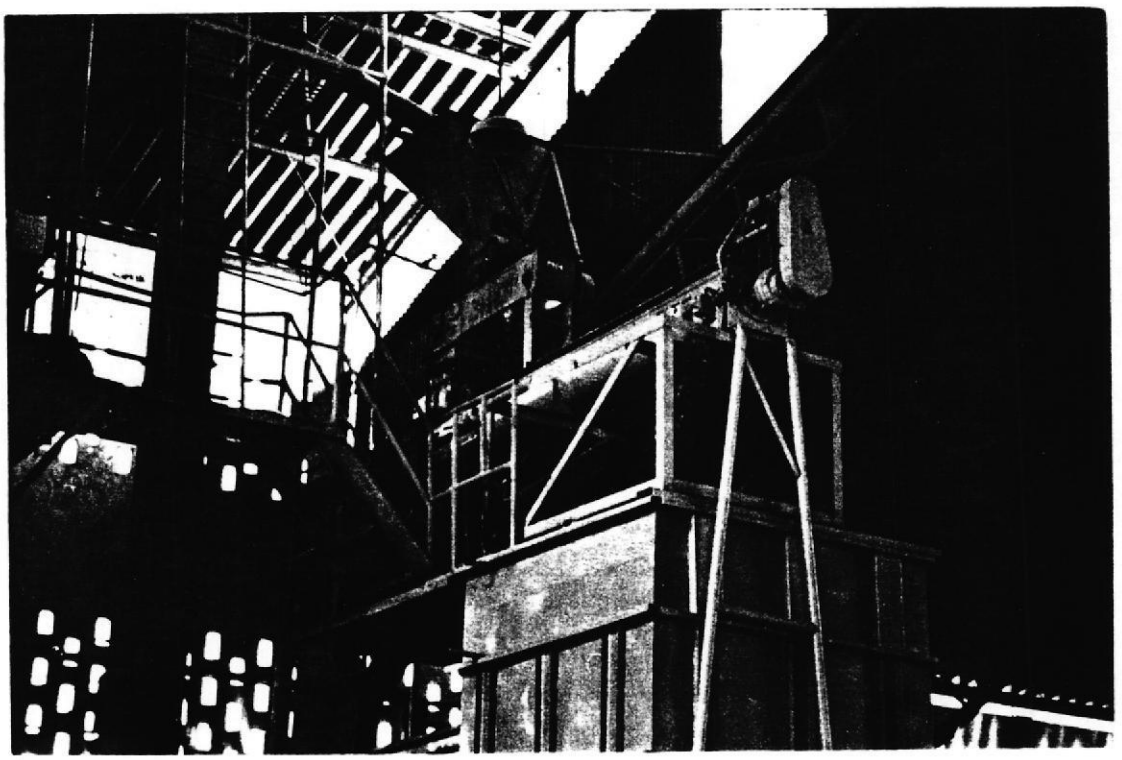


Foto # 12: Aplicador de aceite de pescado

vapor a una presión determinada, para mantener una adecuada temperatura de trabajo para el aceite en la cámara. Luego que el alimento balanceado es rociado con aceite de pescado a su paso por la cámara de aplicación, continúa su tránsito por una zona de homogenización y mezcla, transportado por un tornillo sinfin de hélices cortadas; asegurándose así un tiempo para que los pelets absorban el aceite aplicado y también se permite enfriar a los mismos antes de llegar a la tolva de empaque. El peso aproximado de este equipo es de 1/2 tonelada.

Caldera.

El vapor generado por la caldera es utilizado en el proceso de elaboración en la peletizadora, en el aplicador de aceite en el tanque enchaquetado para el aceite.

La caldera es de marca Cleaver Brooks pirotubular modelo M-100-50 serie L-85-214 que trabaja a una presión de 100 psi y su potencia es de 50 hp.

La presión de vapor requerida en los puntos de trabajo no excede las 40 psi. El combustible que utiliza es diesel y su consumo indicado en la placa es de 15 GPM y la presión de vapor máxima a la que puede trabajar es de 150 psi.

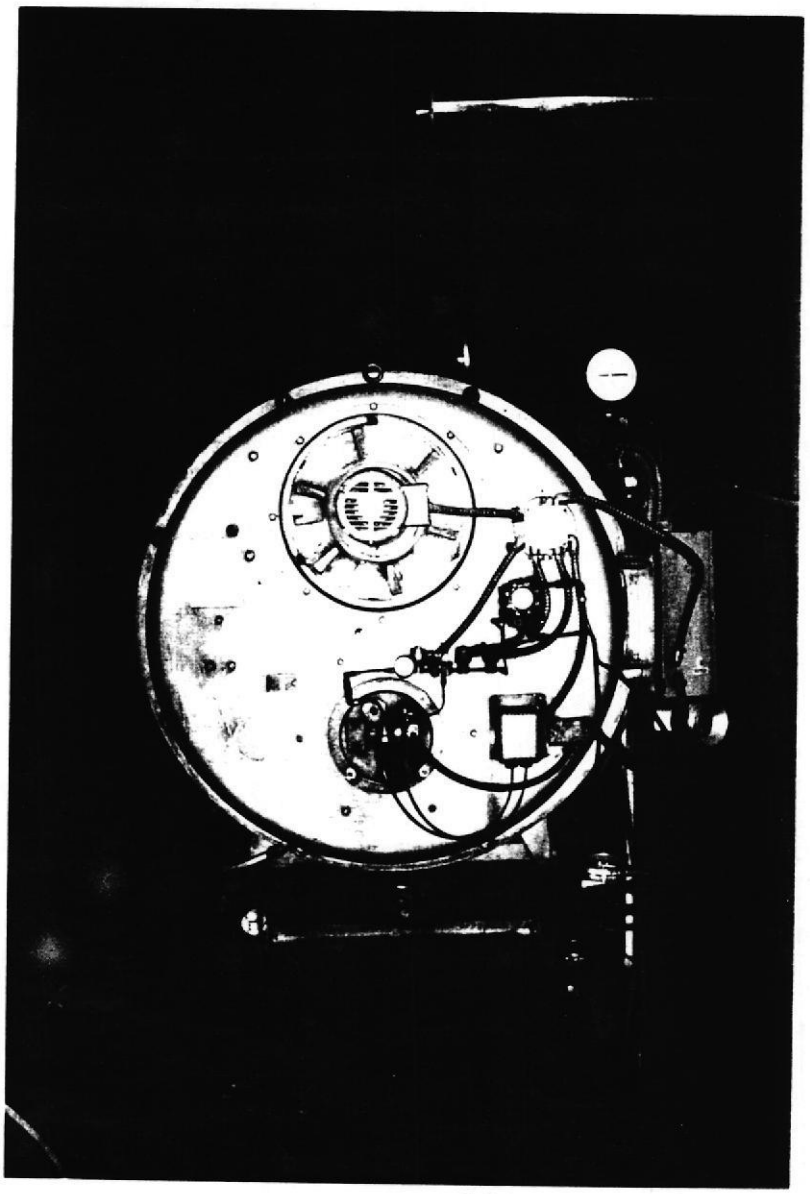


Foto # 13: Caldera

Compresor de aire de pistones.

El compresor de aire es marca Dayton, modelo 3Z9065 de 2 etapas accionado por un motor eléctrico de 5hp. de potencia. La presión máxima para el acumulador es de 175psi y el rango de trabajo del compresor varía entre 90psi y 120psi.

El aire comprimido se utiliza en la línea de proceso en el accionamiento de las siguientes máquinas:

- Compuerta deslizante que opera en la salida de la tolva de la molienda
- Compuerta deslizante ubicada en la descarga de la mezcladora de cintas
- Ensacadora dosificadora.- Realiza dos funciones; la primera es operar las mordazas que aseguran el saco en la máquina y además opera una compuerta de descarga que es la que dosifica exactamente la cantidad previamente determinada por el operador, cuando se llegue a este peso mecánicamente se activa una válvula neumática que detiene la caída de producto y segundos después afloja las mordazas sujetadoras.

Foto # 14: Compresor de aire

Ablandador automático para agua.

Este es un equipo complementario de la caldera y necesariamente debe funcionar para proveer de un flujo normal de agua de alimentación libre de durezas.

En esta planta se instaló un ablandador de marca Cleaver Brooks modelo 90 - $1^1/_4$ de doble tanque acondicionador y un tanque de salmuera. La ventaja de este equipo es que funciona alternadamente y siempre se consigue agua libre de durezas. Todo esto se consigue debido a que tiene un controlador de ciclo eléctrico que es el que programa el trabajo de los ablandadores.

Tanque para aceite .

Este tanque enchaquetado acumula aceite y utilizando vapor lo calienta y mantiene una viscosidad que permite operar a la bomba que lo dirige hacia el aplicador del aceite de pescado.

Extractores de aire de los molinos.

Consiste en un extractor, conectado el ducto de succión al transportador de descarga del molino y el ducto de descarga del extractor finaliza en un ciclón o colector de polvos que retiene las partículas finas que son arrastradas por el aire . Básicamente la función de estas máquinas es la de disminuir la presión interna en la cámara de molienda de los molinos. El flujo de aire

originado por la operación del extractor pasa por el ciclón depositándose allí las partículas finas y continua aire limpio a la atmósfera; además el ciclón tiene una compuerta manual para regular la succión. El modelo de este equipo es 7C562, el motor eléctrico que mueve el ventilador es de 5hp de potencia y rota a 3450rpm.

Báscula ensacadora.

Este equipo opera ya al final de la línea de producción. Es de marca ESP modelo GBA031, serie 078525. Recibe el pelet terminado directamente de una tolva y por medio de una señal neumática sujeta el saco con unas mordazas en el aire, una compuerta interna deja pasar 40 kgs. de alimento balanceado, cuando se completa el peso automáticamente corta el flujo de producto y el saco cae a un transportador de banda para ser cosido y codificado. La velocidad de ensacado varía de 4 a 7 sacos por minuto. Para conseguir una mayor precisión y que los pesos sean uniformes se recomienda mantener, en la tolva que alimenta a la báscula ensacadora, un volumen más o menos constante de producto a ensacarse.

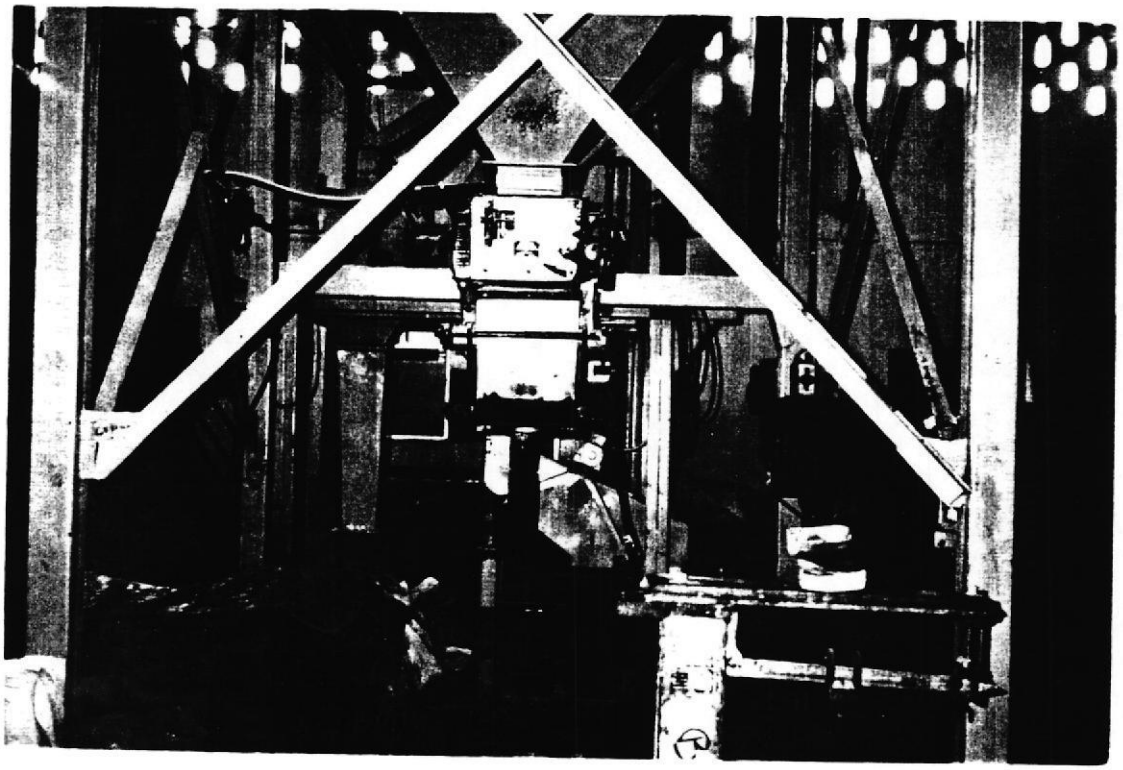


Foto # 15: Báscula ensacadora

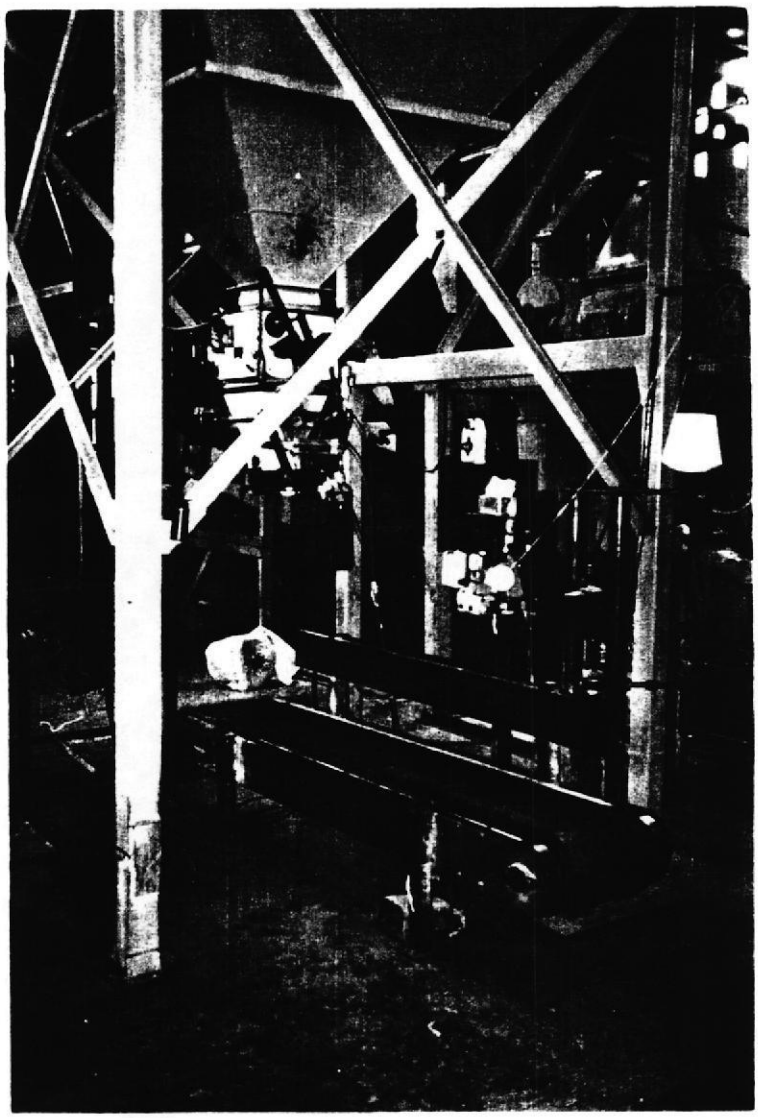


Foto # 16: Báscula ensacadora

CAPITULO III

3.- MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA.

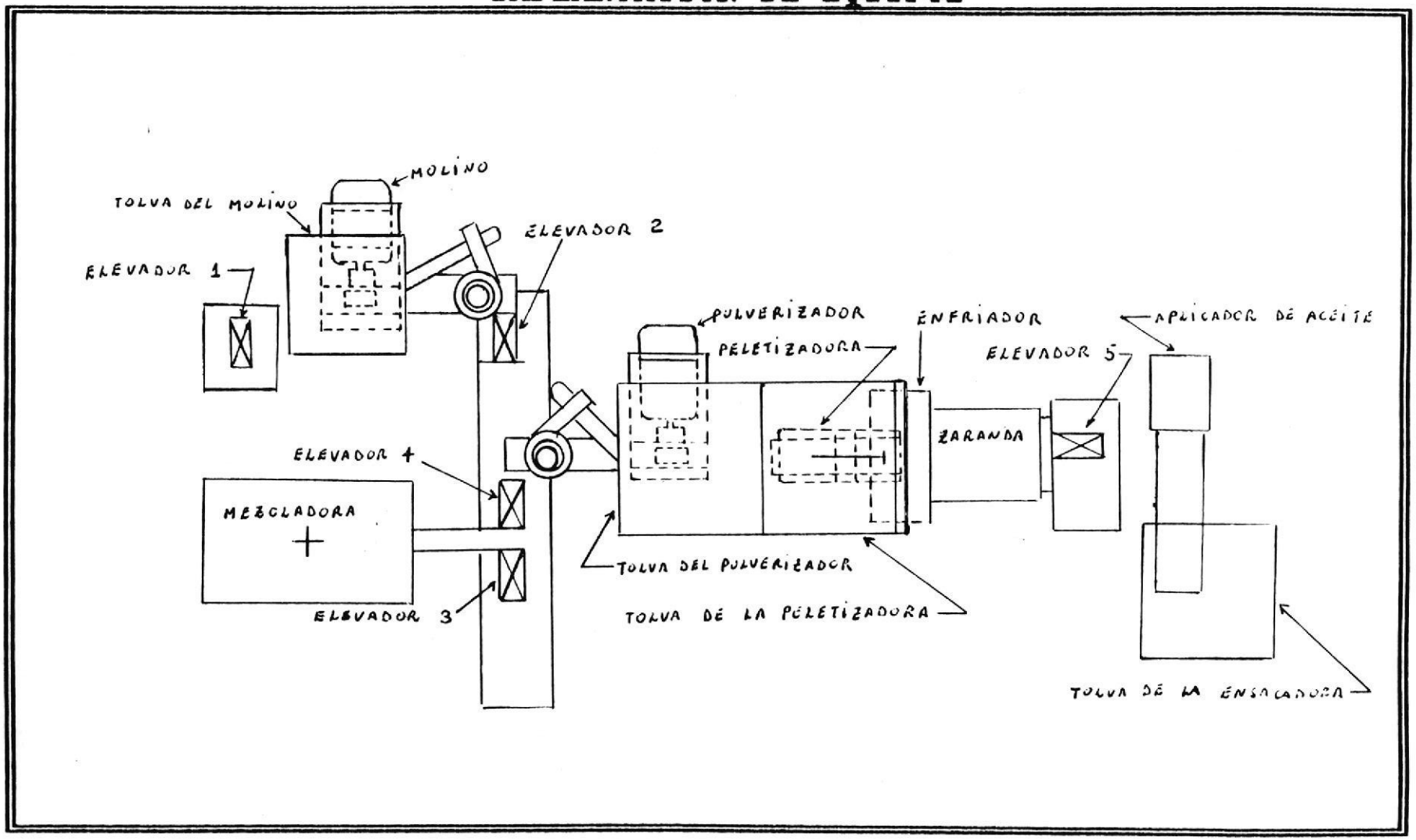
3.1.- IMPLANTACION DE LOS EQUIPOS

En el proyecto de implantación de la fábrica UNIPRODUCT S.A. se construyeron ciertas partes localmente. A continuación presento un detalle de los equipos importados y los de construcción local.

Equipos importados.-

- Caldera Cleaver - Brooks de 50hp.
- Equipo ablandador de agua Cleaver - Brooks.
- Molinos de Martillos Champion de 125hp. con extractores de aire [2].
- Elevadores de Cangilones con motoreductores (5).
- Mezcladora Horizontal Scott.
- Limpiador Rotativo C.P.M.
- Peletizadora C.P.M.
- Enfriador Vertical C.P.M.
- Zaranda Clasificadora.
- Ventilador centrífugo para enfriador y zaranda
- Aplicador de Aceite.
- Extractor de Aire del Enfriador y de Zaranda.
- Separadores magnéticos para impurezas previo al ingreso a los molinos (2).
- Esclusas Rotativas de alimentación de los molinos (2)

IMPLANTACION DE EQUIPOS



- Báscula ensacadora
- Transportador de bandas y máquina cosedora.
- Tolva de alimentación del molino.

Partes construidas localmente según planos de ASIMA.-

- Tolva de rebose o descarga de la mezcladora con su transportador de tornillo de descarga.
- Tolva de acumulación del pulverizador.
- Tolva de acumulación de la peletizadora.
- Ciclón colector de finos del enfriador vertical y la zaranda.
- Transportador de retorno de finos del ciclón a la peletizadora.
- Ciclones colectores de finos del molino y del pulverizador.
- Ducto de aire para extractor de aire del enfriador y la zaranda hasta el ciclón.
- Tanque enchaquetado para aceite de pescado de 500 gal. de capacidad.
- Tanque para combustible de 5000 gls de capacidad.
- Tanque para aceite de pescado de 5000 gls de capacidad.
- Estructuras soportantes: la principal, la de la tolva del molino, y la de la tolva de la ensacadora.

3.2.- CRONOGRAMA DE TRABAJO

SEMANAS / ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Recepción de equipos y revisión de partes														
Construcción de partes en talleres externos														
Construcción de estructuras soportantes en sitio														
Armar equipos en piso														
Montaje de tolva de molino y del molino														
Montaje de pulverizador-peletizadora-enfriador vertical-zaranc														
Montaje de tolvas de pulverizador-peletizadora-ciclón														
Montaje de elevadores														
Montaje de enfriador rotativo-aplicador de aceite-tanques														
Montaje de mezcladora-ensacadora-caldera y compresor														
Instalación de líneas de aire y vapor														
Instalación eléctricas por contratistas externos														
Instalación de tanques de combustible y aceite														
Pruebas individuales de equipos en vacío														
Secuencia de arranque y prueba en conjunto de la planta														

3.3. FASES DEL MONTAJE

Para realizar el montaje de la fábrica de UNIPRODUCT S.A. se procedió a dividir el trabajo en las siguientes fases:

- Recepción y revisión de máquinas y partes.
- Ensamblaje de máquinas en sitio.
- Construcción de tolvas, tanques, ductos y estructuras soportantes.
- Montaje de máquinas.
- Instalación de líneas de aire y vapor.
- Energización de máquinas.

Recepción y revisión de máquinas y partes.-

De acuerdo a la lista entregada y según el contrato firmado con la empresa vendedora se procedió a la recepción de las partes y equipos observando lo siguiente:

- El buen estado de los equipos
- Que estén todas las partes y piezas completas según lista y/o catálogo.
- Que los equipos y máquinas sean de la procedencia indicada y que sean nuevos, sin uso.
- Que coincidan series, capacidades, marcas y modelos con lo indicado en el contrato de compra venta.

Ensamblaje de máquinas en sitio.-

Una vez recibidas y revisadas las máquinas y partes que se importaron se procedió a ubicarlos en sitios cercanos a su definitiva instalación y comenzó a ensamblarse las máquinas que vinieron en partes por facilidad y seguridad en el transporte.

Con la ayuda de catálogos se trabajó en las siguientes máquinas:

- Equipo ablandador de agua Cleaver Brooks.-
  Se interconectaron los tanques ablandadores con el de salmuera y se instalaron los módulos programadores.

- Molinos de martillos Champion.-
  Se ubicaron los molinos en sus posiciones definitivas y se los ensambló a los transportadores de descarga que vinieron separados; faltó la conexión de los extractores que no se hizo porque aún no se construía los ciclones colectores de polvos.

- Elevadores de cangilones.-
  Las columnas prismáticas que forman las piernas del elevador fueron ensambladas en el piso pero sin los motoreductores ni las bandas con cangilones.

Quedaron en el piso listos para ser izados con una grúa y luego conectar sus descargas a los ductos respectivos.

- Peletizadora C.P.M..-
  Al cuerpo principal de motor eléctrico - cámara de peletizado se acopló el alimentador dosificador y los dos acondicionadores . Todos los elementos para la instalación de vapor fueron separados esperando instalarlos cuando haya sido subido a su sitio de trabajo definitivo.

- Separadores magnéticos.-
  Fueron instalados en las transiciones metálicas colocadas entre las alimentadoras rotativas y los molinos de martillos que se diseñaron especialmente para estas partes.

- Los otros equipos que se importaron, no han sido nombrados hasta ahora debido a dos causas:
  la primera es que unos ya vinieron armados y la otra es que otros equipos necesitaban de partes que iban a ser construidas aquí para poder proceder al ensamblaje.

Las máquinas que vinieron esambladas completamente y que sólo debían ser ubicadas y conectadas con la línea

de proceso se detallan a continuación:

- Caldera
- Compresor
- Mezcladora horizontal
- Limpiador rotativo C.P.M.
- Zaranda clasificadora
- Aplicador de aceite
- Transportador de bandas y máquina cosedora
- Tolva de alimentación del molino

Otro grupo de máquinas necesitaban de bases o estructuras soportantes para poder ser armadas por lo que se las dejó para luego. Las máquinas más importantes de este grupo se detallan a continuación:

- Enfriador vertical
- Extractor de aire del enfriador y zaranda
- Extractor de aire de los molinos
- Esclusas rotativas de alimentación de los molinos.

Construcción de tolvas, tanques, ductos y estructuras soportantes .

En esta parte del trabajo hay que destacar que la construcción de todas las partes requeridas por el proyecto fueron construidas en un taller externo a excepción de la estructura soportante principal que fue

construida en el sitio y que es la que sostiene los siguientes equipos:

- tolva de acumulación del pulverizador
- tolva de acumulación de la peletizadora
- ciclón del extractor de aire del enfriador y la zaranda
- peletizadora
- limpiador rotativo

Además se construyeron las estructuras soportantes de la tolva del molino y de la tolva de la báscula ensacadora.

Estas estructuras fueron diseñadas por la empresa vendedora y construida por contratistas externos pero en el sitio de la fábrica.

Los planos y detalles de las partes construidas localmente los adjunto al final de este informe.

Montaje de equipos.-
Esta fase se inició a la sexta semana de trabajo; previamente se habían construido las tolvas, los tanques y las estructuras soportantes. Hasta ese momento aún no se había techado la parte central de la nave industrial para brindar facilidad a la

manipulación de los diferentes equipos con una grúa telescópica de 10ton. de capacidad.

De acuerdo a los diagramas y respetando las distancias indicadas entre las líneas de centros de los diferentes equipos se procedió a ubicar las estructuras soportantes. El montaje de las máquinas se lo realizó en el siguiente orden:

- Utilizando la grúa y un montacargas de 3 ton. de capacidad se ubicó en la estructura soportante principal las siguientes máquinas:

  - Tolva del molino y molino de martillos.
  - Pulverizador, peletizadora, enfriador vertical y zaranda.
  - Tolvas del pulverizador y la peletizadora.
  - Montaje del ciclón colector de polvos.
  - Limpiador rotativo C.P.M.

- Posteriormente se ubicó en sus respectivos fosos cada uno de los elevadores y se procedió a anclarlos con pernos de expansión, a nivelarlos y a aplomarlos. Además se los aseguró con templadores de cable de acero de 6mm. de diámetro sujetándolos a la estructura de la cubierta de la nave industrial.
- Luego de esto se montó la tolva de la báscula

ensacadora en su base, la misma que es compartida con el equipo aplicador de aceite de pescado que también fue ubicado; la báscula ensacadora fue colocada asegurándola bajo la tolva.

- También se realizó el montaje del ventilador y los ductos que conectan al enfriador vertical, la zaranda y el ciclón colector de polvos; estos ductos y transiciones metálicas indicadas fueron construidos por contratistas externos de acuerdo a diseños de la empresa vendedora.

- En el exterior de la planta se ubicó en sus sitios definitivos la caldera, el compresor de aire, el equipo ablandador de agua, el tanque de aceite de pescado, el tanque enchaquetado para el mismo aceite y finalmente el tanque de combustible.

Una vez que estuvieron ubicados todos los equipos en sus sitios de trabajo se procedió a asegurarlos, a realizar las alineaciones y nivelaciones necesarias y también a conectar los ductos metálicos necesarios para la continuidad del material en el proceso. En algunos casos fue necesario que las transiciones se construyan con material flexible de plástico.

En el caso de los tanques de aceite y de combustible se

procedió también a realizar las conecciones de tuberías, filtros y válvulas necesarias.

Instalación de líneas de aire comprimido y de líneas de vapor.-

Líneas de aire comprimido.- Se construyó un pequeño banco de aire comprimido al cual se conectó la descarga del compresor. El banco tenía las siguientes dimensiones: 1200mm. de largo y 100mm. de diámetro, construído en un tubo sin costura cédula 80.

De este banco de aire comprimido se sacó dos líneas con tubería galvanizada de 12mm. de diámetro; ninguna de las líneas de aire comprimido excede los 60 m. de longitud desde el banco hasta el equipo de funcionamiento neumático.

Una de las líneas lleva aire comprimido a la tolva del molino que posee una compuerta deslizante y a la vez continúa hasta la compuerta de descarga de la mezcladora horizontal. La otra línea lleva el aire comprimido hasta la báscula ensacadora.

En ambas líneas de aire comprimido se instaló reguladores de presión, vasos lubricadores y separadores de agua.

La presión de trabajo de los cilíndros neumáticos que

operan las compuertas deslizantes es de 40psi.

Líneas de vapor.- Se instaló el sistema de vapor de acuerdo a las especificaciones del diagrama indicativo entregado por la empresa proveedora de los equipos. Todos los elementos que se instalaron en las líneas vinieron importados a excepción de la tubería y los accesorios.

El diagrama de instalación lo adjunto en el anexo de planos.

Energización de máquinas.-
Esta fase del montaje fue realizada por una compañía de construcciones eléctricas. Se instaló un transformador seco trifásico de 750kva. de capacidad.

Las instalaciones para fuerza se las hizo en 440V. y 220V.; y, para el control a 120V.

Se diseñó el sistema eléctrico con 2 posibilidades de trabajo:

- la una posibilidad era la de poder operar todos los equipos desde una consola central de mando,
- la otra manera posible de operar era con tableros remotos ubicados en sitios aledaños a los equipos.

Se realizó también los enclavamientos eléctricos necesarios para poder ejecutar una correcta y segura secuencia de arranque y de trabajo.

Todos los arrancadores de los motores se ubicaron en un cuarto de mando.

La consola de control, el tablero de los arrancadores de los motore eléctricos de menos de 10 hp. y los paneles para las botoneras de marcha-paro fueron construídos localmente. Los arrancadores para los motores grandes vinieron importados.

3.4.- PUESTA EN MARCHA

Inicialmente probamos los equipos individualmente y sin carga, todo este procedimiento fue realizado con los controles de mando en posición manual. Se arrancaba uno de los equipos, se lo inspeccionaba funcionando y luego se lo apaga antes de encender otro para la prueba.

- Se arrancó cada uno de los cinco elevadores de cangilones, se comprobó el sentido de giro de la banda portacangilones así como su tensión. Además se alineó la banda dentro de las columnas y se verificó el consumo eléctrico del motor.

- En el caso del molino de martillos la inspección se dividió en tres aspectos;

  - Primero se inspeccionó que los martillos estén en posición correcta y que las cribas estén aseguradas. También se verificó la alineación del acople entre el motor eléctrico y el molino propiamente dicho, así mismo los anclajes. Se procedió a encender el motor y observar el funcionamiento del equipo, solamente se recomendó lubricar las chumaceras principales del eje del molino pues el consumo eléctrico estaba dentro de los límites especificados en la placa del motor.

  - La segunda inspección realizada a este mismo equipo fue al extractor de aire y al transportador de descarga; ambos se encendieron y se revisó consumo eléctrico de los motores y funcionamiento, no se encontró nada anormal pues lo que básicamente interesaba detectar era algún roce o vibración.

  - Finalmente se inspeccionó el funcionamiento del alimentador rotativo del molino así como el filtro magnético; la prueba realizada al alimentador consistió en variar algunas veces la velocidad de alimentación y se comprobó que respondía. En el

caso del filtro magnético se revisó su sujección en el momento en que estaba funcionando el molino.

- A la mezcladora horizontal se le revisó el ajuste de la cadena así como el nivel de aceite lubricante. También se comprobó que la compuerta deslizante de descarga no tuviera obstrucción.

Luego se energizó el motor eléctrico y se comprobó el sentido de giro así como el consumo de corriente.

También se comprobó el funcionamiento del transportador de descarga de la tolva de rebose, se verificó que no existiera roce del tornillo con la carcaza así como el sentido de giro del motor eléctrico y su consumo.

- El arranque en vacío del pulverizador se lo realizó exactamente igual al del molino de martillos, se hizo las mismas inspecciones y controles.

- En el caso del limpiador rotativo se procedió a revisar la sujección a la base y el correcto sentido de giro del motor; previo a ésto se lo abrió y se inspeccionó la colocación de las escobillas y de la criba metálica. Se energizó el motor eléctrico y no se observó ningún sonido ni vibración anormal.

- Peletizadora.- Inicialmente se revisó la

nivelación del equipo y la sujección a una base . Se colocó la matriz y los rodillos pero no se ajustó porque la prueba iba a ser en vacío. Se inspeccionó individualmente las siguientes máquinas:

- tornillo alimentador sinfín; se comprobó que el alimentador respondía a la variación en su velocidad, el sentido de giro también fue revisado y no se notó ningún roce ni vibración anormal.

- los homogenizadores - calentadores de alimento tanto de vapor directo como indirecto recibieron similar inspección e cuanto a consumo de corriente, sentido de giro, roce y vibración. Además se inspeccionó los ajustes de bandas, poleas, tapas de inspección.

Luego se encendió el motor de 125 HP de potencia, y se observó que no existía roce y vibración en la base. Además se comprobó el consumo eléctrico y el funcionamiento de los microswitches de seguridad de la puerta.

- El ventilador del ciclón, el enfriador vertical y la zaranda fueron tres equipos que se probaron simultáneamente pues están interconectados por los ductos de aire.

- En el caso del enfriador se probó el buen

funcionamiento del motovariador que controla la válvula rotativa de descarga y los controles de nivel que arrancan ó detienen este motovariador. Así también se comprobo que el flujo de aire de enfriamiento sea normal y estable.

- Para el ventilador se comprobó la sujección a la base y el sentido correcto de giro así como el consumo de corriente del motor eléctrico. De igual manera se revisó que no haya fugas de aire en los ductos.

- En cuanto a la zaranda se verificó los anclajes, que las cribas estén bien sujetas y que el motor eléctrico consuma la corriente indicada en la placa. También se observó que los resortes flexen correctamente y vibre en forma estable.

- Luego se inspeccionó la caldera; antes de arrancarla se comprobó el correcto suministro de agua y de combustible.

. Los ablandadores de agua trabajaban correctamente pues los análisis del agua en el laboratorio indicaban que los parámetros eran aceptables.

. Al energizar el tablero de control de la caldera ésta

inició su ciclo de trabajo, se encendió el motor del soplador y se produjo la chispa de ignición.

. La caldera empezó a generar vapor después del tiempo normal de calentamiento. Al llegar a la presión de trabajo se apagó, se liberó vapor a la atmósfera y al llegar al límite inferior de presión nuevamente encendió y continuó su ciclo de trabajo. También se verificaron las seguridades de la caldera para bajo nivel de agua, falla en la chispa de ignición y falta de combustible.

- Compresor de aire .- Se verificó inicialmente el nivel de aceite, el correcto sentido de giro del motor y consumo de corriente; luego se revisó los sistemas de control de presión para encender y apagar y finalmente se revisó si no habían fugas de aire comprimido en las líneas montadas.

- El aplicador de aceite de pescado.- Se revisó el sentido de giro de los motores eléctricos tanto de la banda como del transportador, también se revisó las instalaciones de aceite y de vapor, así como la velocidad regulable de la banda.

- Báscula ensacadora y transportador de banda.- En el caso de la báscula ensacadora se revisó que esté

firmemente sujeta a la tolva y que las instalaciones de aire comprimido estén conectadas; se accionó las mandíbulas que sujetan los sacos y manualmente se accionó los contrapesos para simular el llenado.

- El transportador de banda solamente fue energizado y se revisó que el microswitch que arranca la cosedora funcione correctamente.

Después de haber hecho las revisiones individuales a tdos los equipos se procedió a la prueba con carga y en conjunto de la fábrica de Uniproduct S.A.; se realizó la puesta en marcha con una muestra de 2000kl. de producto de un alimento balanceado de 22% de proteína.

El compresor de aire y la caldera se encontraban ya con presiones de trabajo y el suminsistro de energía eléctrica para la fuerza y el control estaba listo; entonces se procedió a poner en marcha los equipos en el siguiente orden:

1.- El elevador # 1 que alimenta la tolva del molino.
2.- El extractor de aire del molino.
3.- El transportador de descarga del molino.
4.- El transportador # 2 que recibe el producto de la descarga del molino y lo lleva a la mezcladora horizontal.

5.- La mezcladora horizontal

En este momento se empezó a alimentar con materia prima el elevador para cargar la tolva del molino.

6.- La válvula rotativa alimentadora del molino; regulamos su velocidad de rotación de tal manera que el amperímetro del motor eléctrico del molino no exceda un amperaje de servicio determinado.

7.- El transportador de descarga de la tolva de rebose de la mezcladora.

El molino de martillos continúa moliendo hasta que los 2000 kl. de la carga se completa y todo este producto pasa molido a la mezcladora, después de 3 minutos de mezclado se descargará la mezcladora por accionamiento manual del control que opera la compuerta neumática de descarga.

8.- El limpiador rotativo.

9.- El elevador # 3 que recoge la descarga de la mezcladora y eleva el alimento balanceado hasta el limpiador rotativo.

Una vez que la mezcladora ha concluído su ciclo de mezclado el alimento balanceado continúa en el proceso y es acumulado en la tolva del pulverizador.

10.- El elevador # 4 que recoge la descarga del pulverizador y eleva el alimento balanceado a la tolva de la peletizadora.

11.- El extractor de aire del pulverizador.

12.- El transportador de descarga del pulverizador.

13.- El pulverizador.

14.- La válvula rotativa alimentadora del pulverizador, se realiza el mismo procedimiento de regulación como en el caso del molino.

Ahora el alimentobalanceado empieza a ser pulverizado y pasa a acumularse en la tolva de la peletizadora.

15.- Aplicador de aceite y bomba de aceite.

16.- Elevador # 5 que recoge los pelets de la zaranda y los lleva al aplicador de aceite pescado.

17.- El ventilador del enfriador y de la zaranda.

18.- La zaranda clasificadora.

19.- El enfriador vertical.

20.- El transportador de retorno de finos del ciclón a la peletizadora.

21.- El motor principal de la peletizadora.

22.- El acondicionador de vapor directo.

23.- El acondicionador de vapor indirecto.

24.- El tornillo sinfín alimentador de la peletizadora.

Se regula la dosificación de alimento balanceado que ingresa a la peletizadora con el motovariador del alimentador de tornillo sinfín.

La cantidad de alimento a ser peletizado así como la

cantidad de vapor que se añade en forma directa a la masa de alimento en el acondicionador varían con las diversas fórmulas a ser procesadas, es mas, el operador de la peletizadora llega por experiencia a conocer estos requerimientos pues teóricamente no existe una fórmula exacta de operación de esta máquina.

Ahora el pelet está listo y conformado y pasa al enfriador vertical, luego a la zaranda y finalmente al aplicador de aceite. Aquí ya los pelets están listos para ser pesados y ensacados, estas operaciones se realizan independientemente de la secuencia aquí anotada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El alimento balaceado obtenido de la producción normal de la fábrica Uniproduct S.A. ha satisfecho las espectativas del mercado local en cuanto a los parámetros de crecimiento de camarones, rendimientos por Ha. y supervivencia de los camarones en las piscinas.

- Las características físicas de los pelets obtenidos en el proceso en cuanto a nivel de proteínas, durabilidad en el agua y compactación adecuada para soportar manipulación y almacenamiento han sido satisfactorias de acuerdo a los requerimientos del mercado.

- En relación a la parte técnica del montaje se cumplió con los objetivos determinados al inicio del proyecto en los tiempos previstos y con los resultados asignados en cuanto a niveles de producción.

- El aporte de la ingeniería y artesanía nacionales fue de mucha ayuda en el proyecto por razones de orden económico y porque se cumplieron los trabajos con las especificaciones de diseño.

- Para futuras instalaciones agroindustriales recomiendo la construcción local de equipos que en el caso de la fábrica Uniproduct S.A. fueron importados pues existe en nuestro país la tecnología necesaria para hacerlo. Específicamente me refiero a : elevadores de cangilones.

  mezcladora.

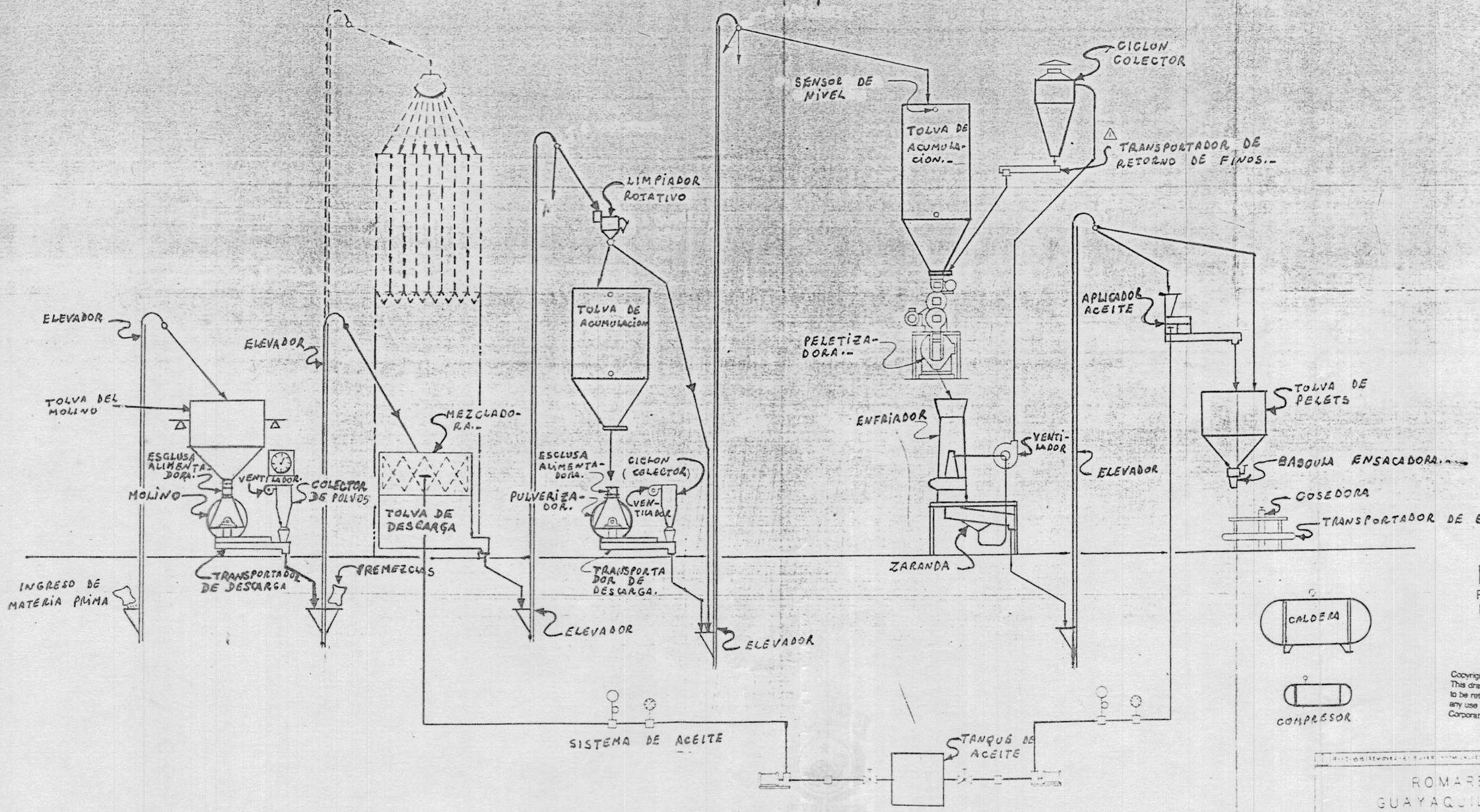
  molinos de martillos con sus martillos de recambio.

  acondicionadores - homogenizadores de la peletizadora.

- Recomiendo también a la ESPOL como institución realizar la investigación acerca de la formulación de dietas para camarones criados en cautiverio, esto es elaborar tablas de nutrientes de las materias primas existentes en nuestro país y también implementar técnicas de análisis de laboratorio para poder realizar la formulación en base a los aminoácidos de las materias primas.

ANEXO DE PLANOS

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS PARA ACUACULTURA..

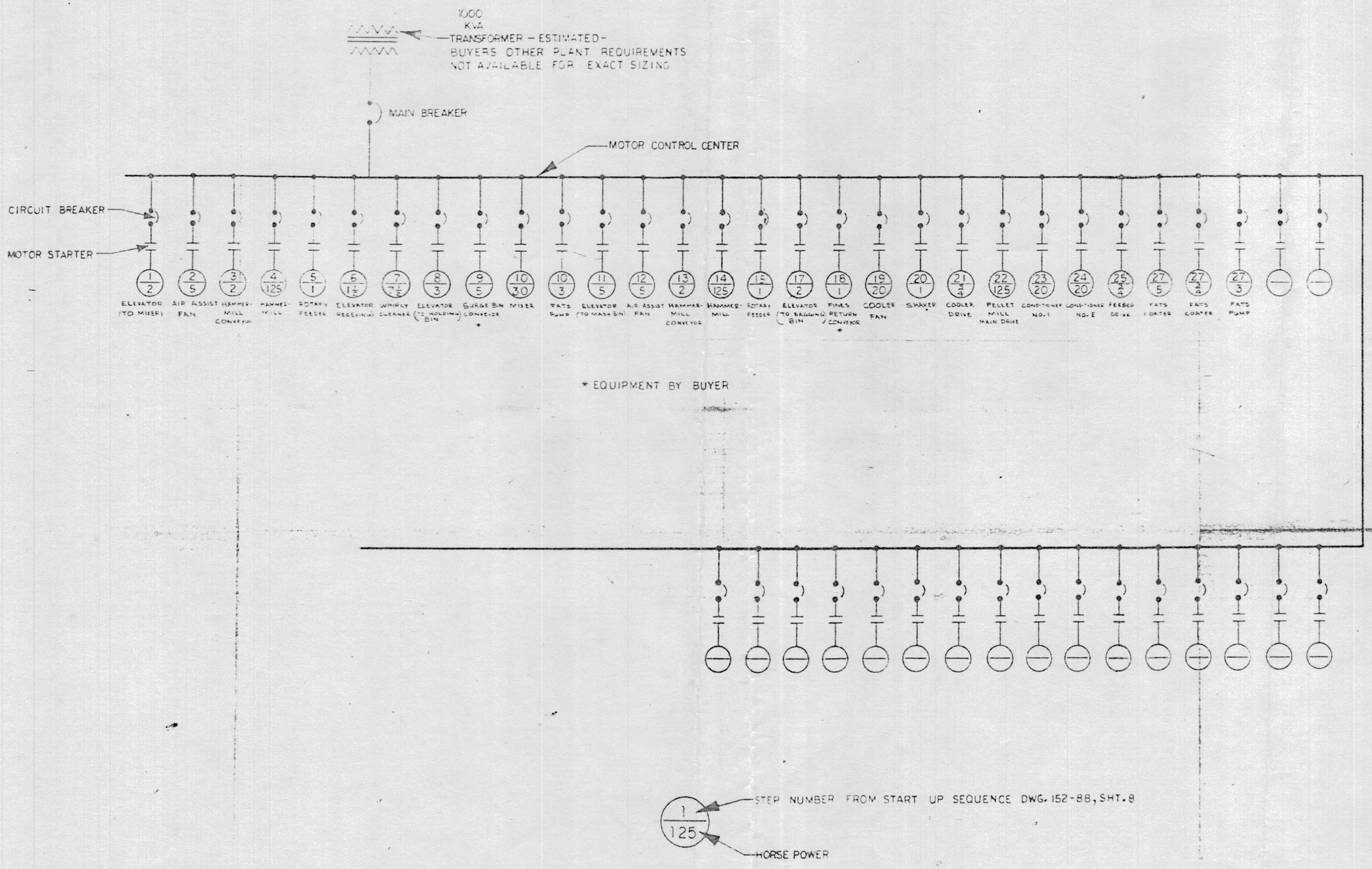


REVISED
PLEASE DESTROY
PREVIOUS PRINT

ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION

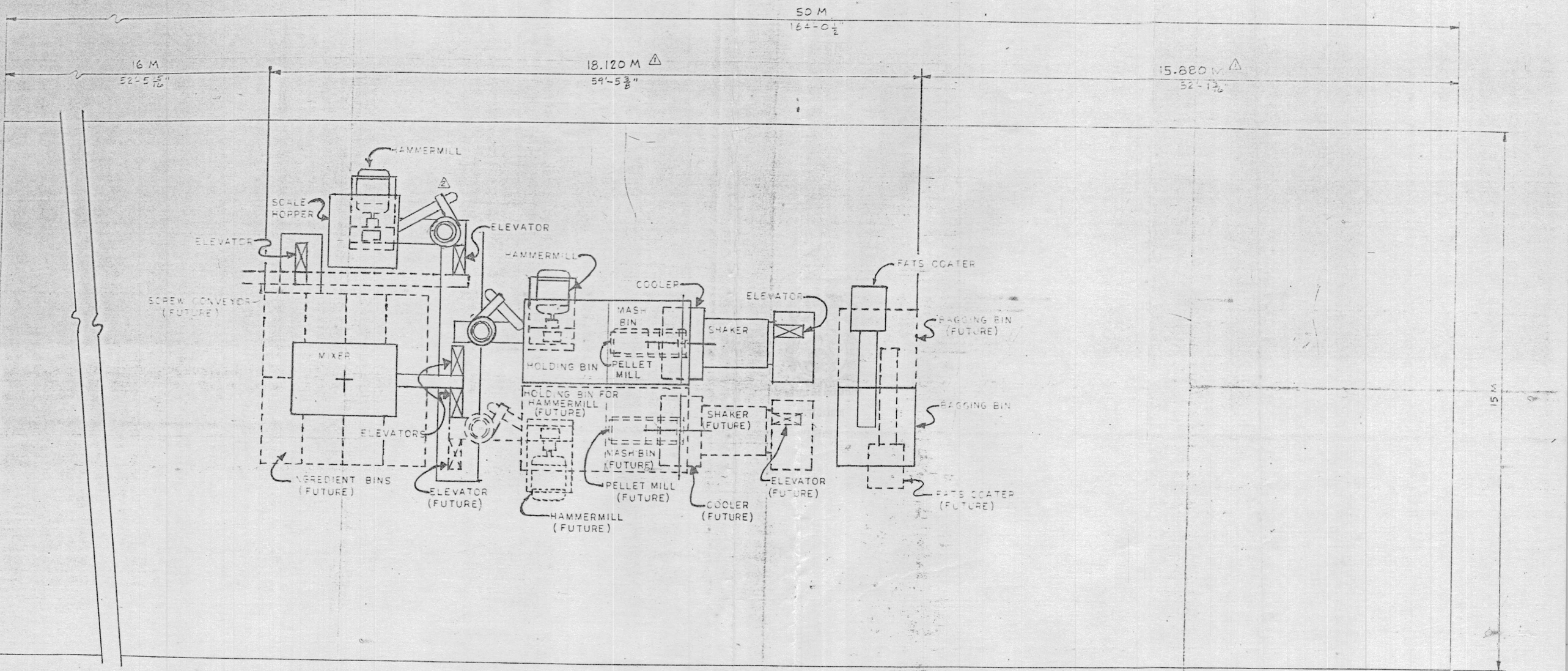
DRAWN 8-3-88
DO NOT SCALE



ONE LINE DIAGRAM

ROMAPES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION



PLAN VIEW

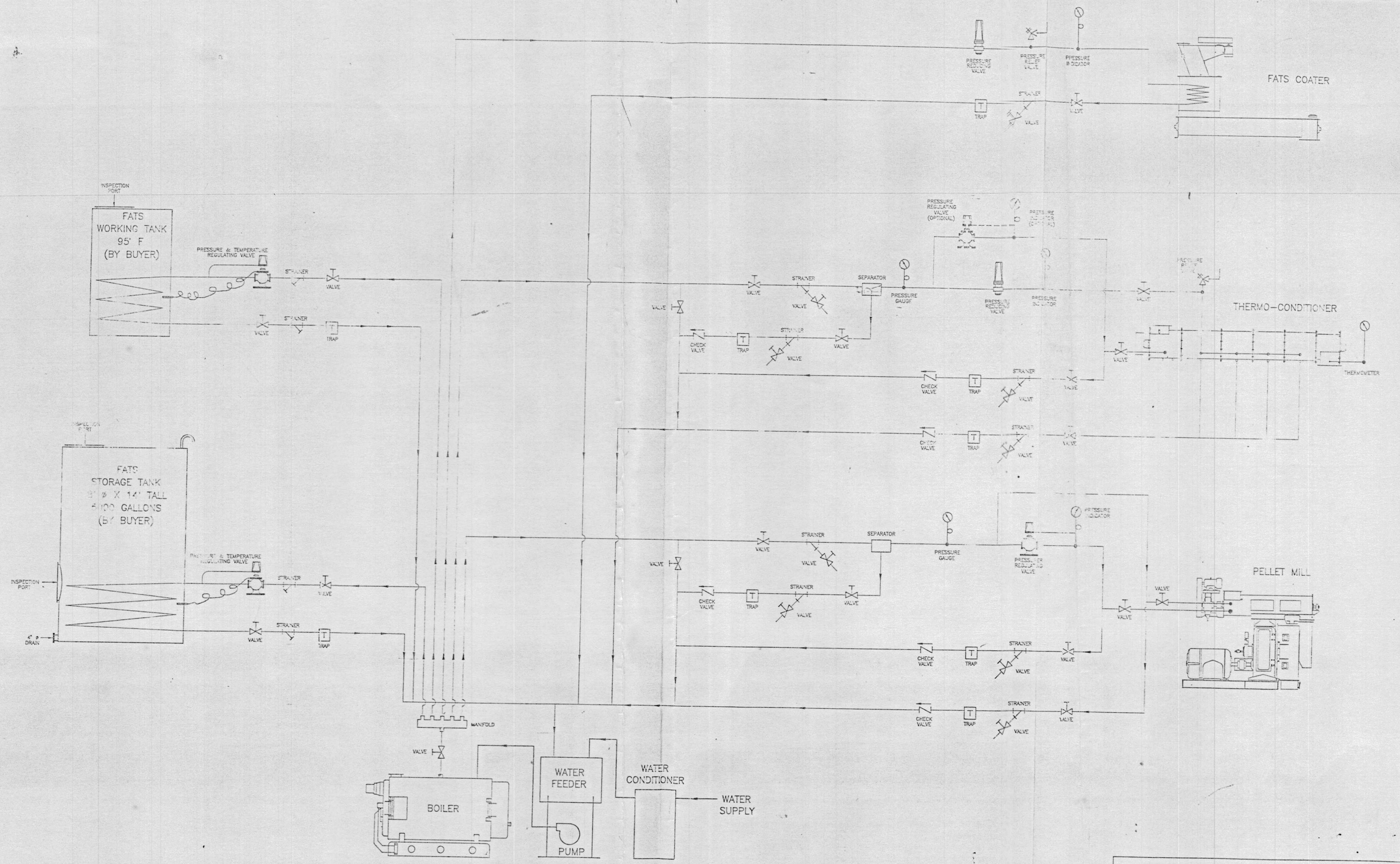
REVISED
PLEASE DESTROY PREVIOUS PRINT

2	RELOCATED FAN ON BAG ASSIST COLLECTOR	
1	18.120M WAS 20M AND 15.880M WAS 14M	

ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION

DRAWN DO NOT



COMPUTER AIDED DRAFTING

AS# CC00140

STANDARD STEAM PIPING SCHEMATIC

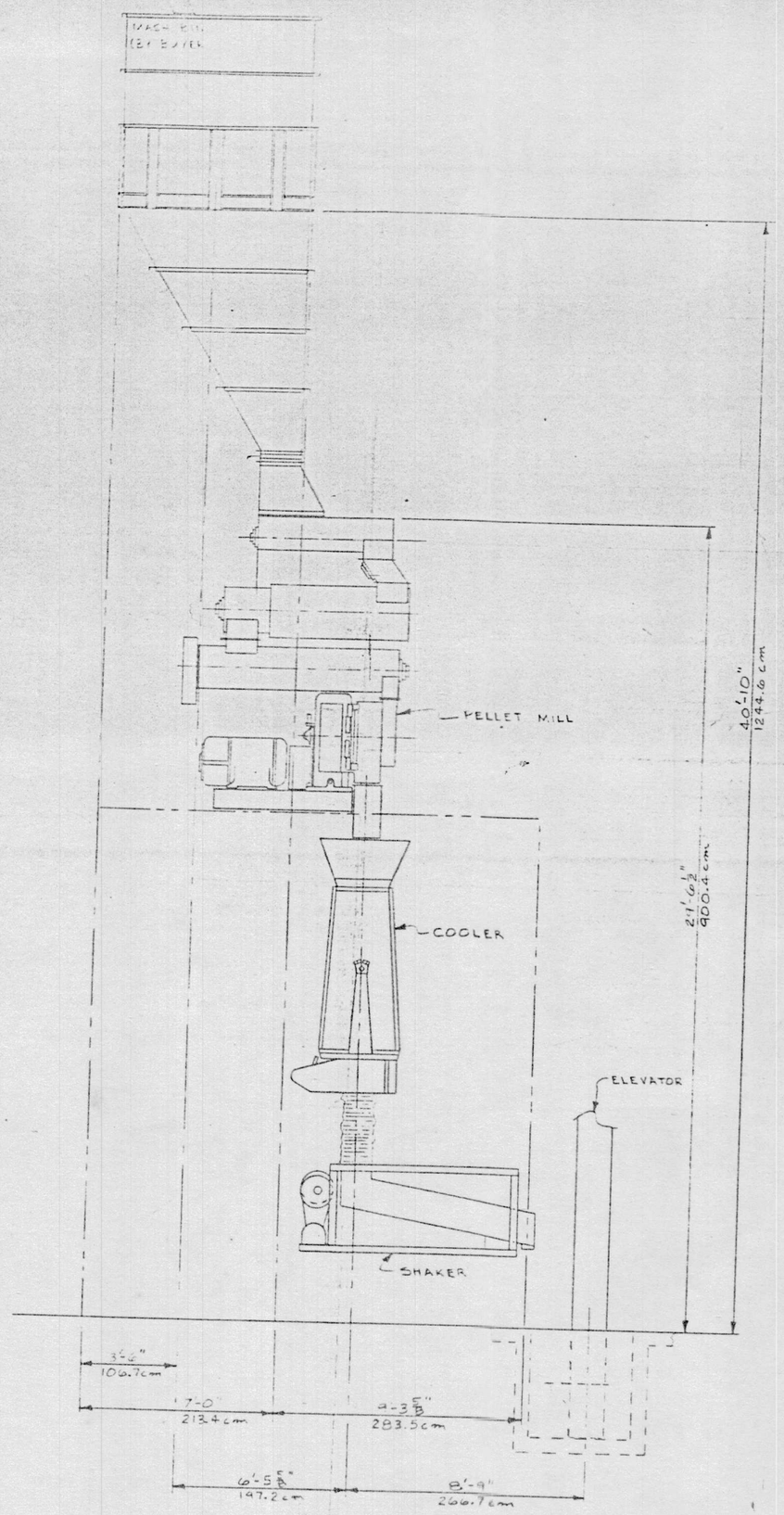
ASIMA CORPORATION

ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP.

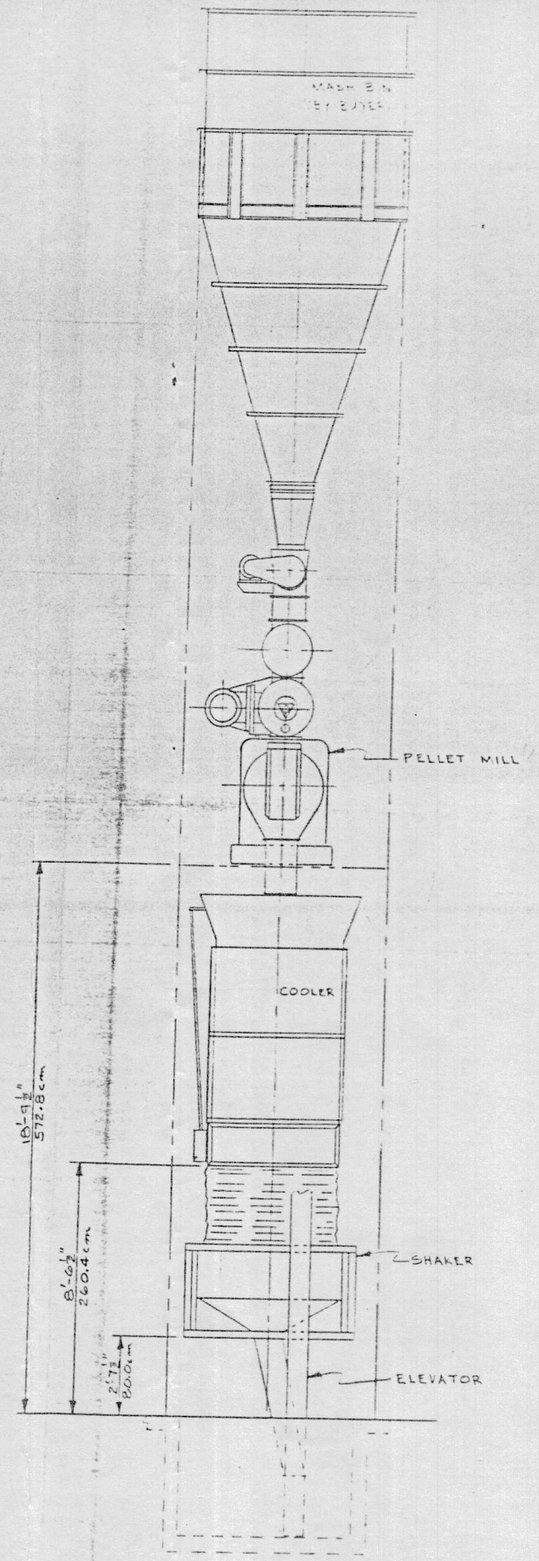
P.O. BOX 827
INDEPENDENCE, KANSAS 67301-0827
U.S.A.

TELP. (316) 331-8726
TELEX 787711 ASIMA CORP. UD
FAX (316) 331-8727

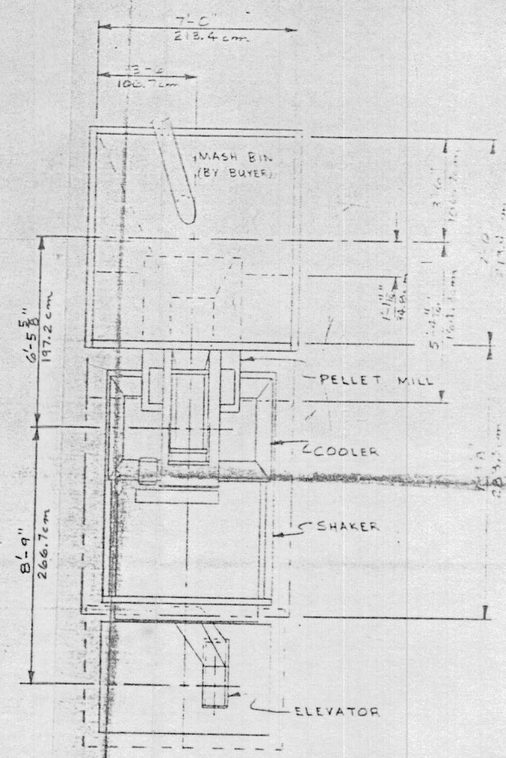
DRAWN	DATE
C.HALL	8-12-94
CHK'D.	SCALE
	NONE
APPRO.	DWG. NO. / SHT.



SIDE VIEW



END VIEW



PLAN VIEW

PELLET MILL FRAME LOCATION

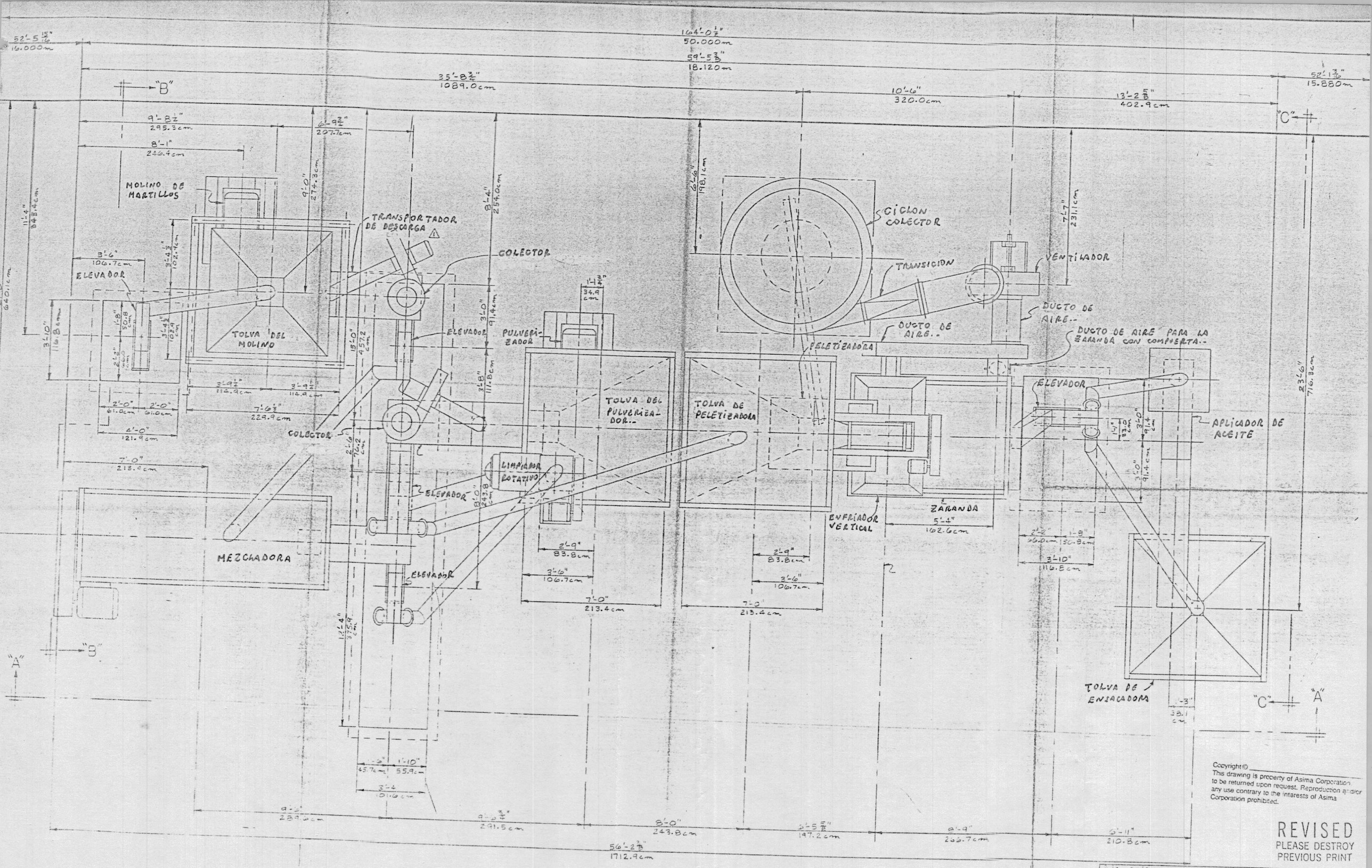
ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION

REVIN 4-20-89

DO NOT

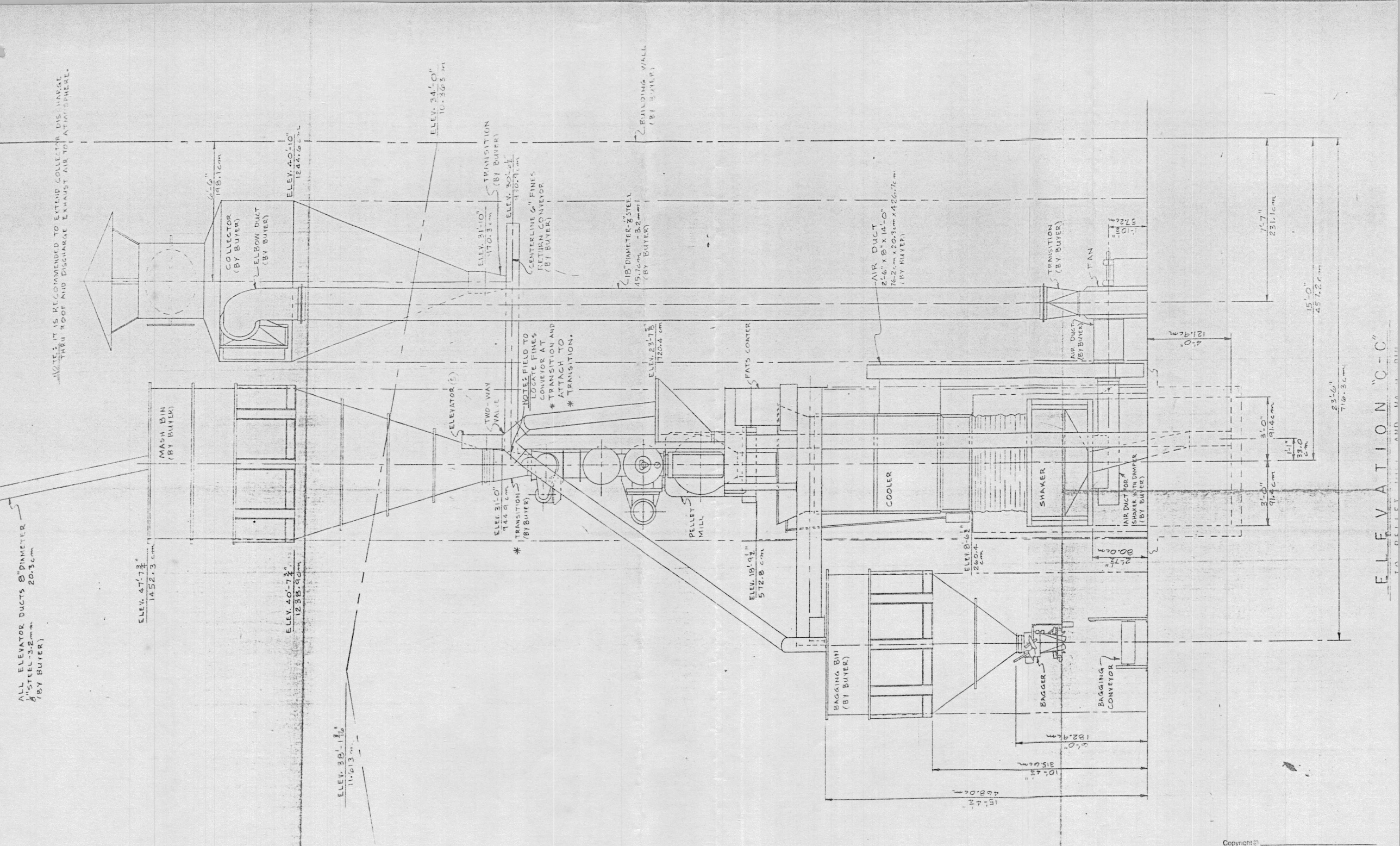
152-89-4A



REVISED
PLEASE DESTROY
PREVIOUS PRINT

9-1-88	RELOCATED FAN ON AIR ASSIST COLLECTOR		
ROMARES S. A. GUAYAQUIL, ECUADOR			
ASIMA CORPORATION		MELVIN	8-20-88
			DO NOT

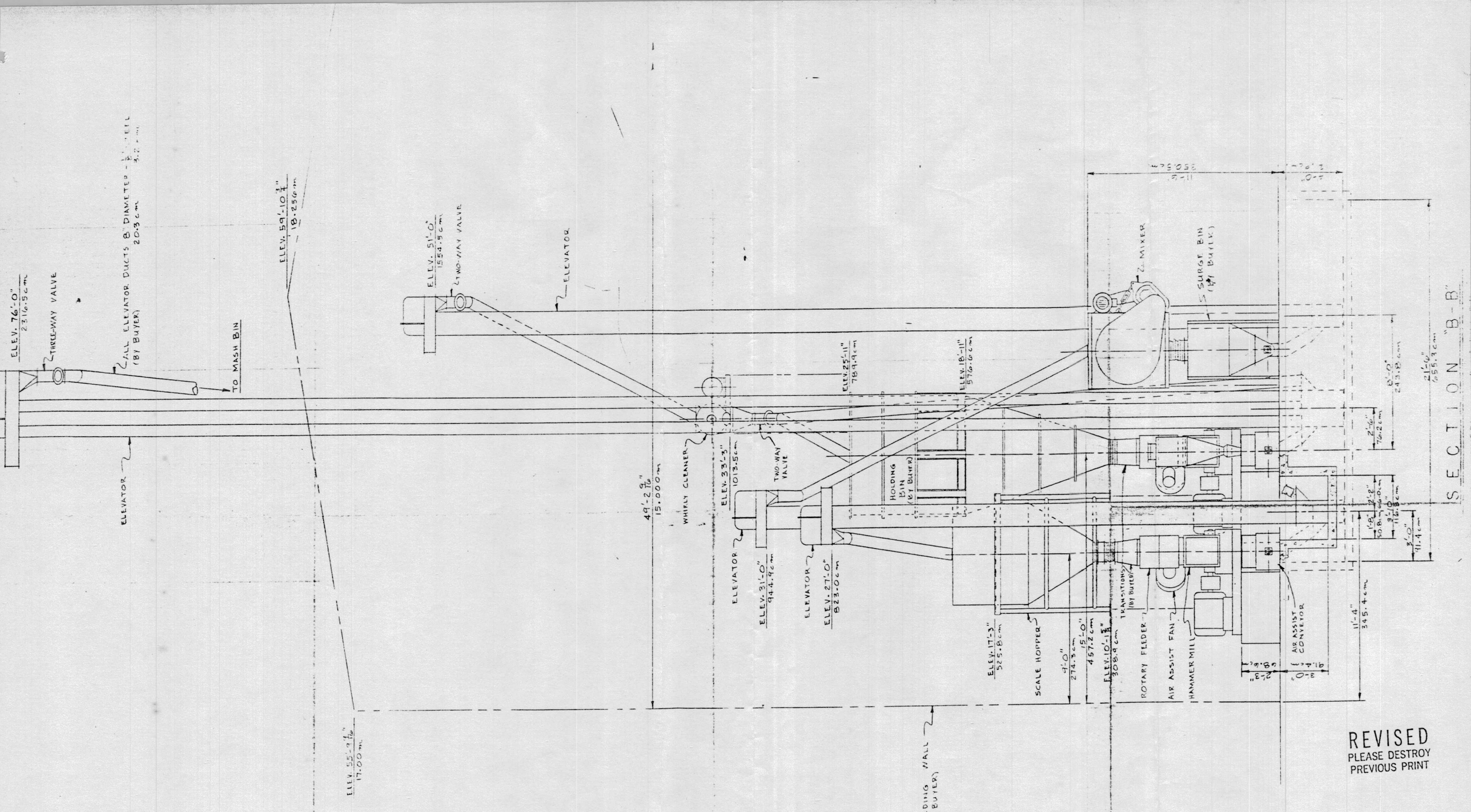
IMPLANTACION DE EQUIPOS



ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION
ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP.
P.O. BOX 340
INDEPENDENCE
KANSAS 67301
U.S.A.
Tele. (316) 331-1726
Telex. 757217 ASIMA Chnp UD
Tele FAX (316) 331-4727

MELVIN	9-15-8
DRAWN	DO 107
APPROV.	152-80



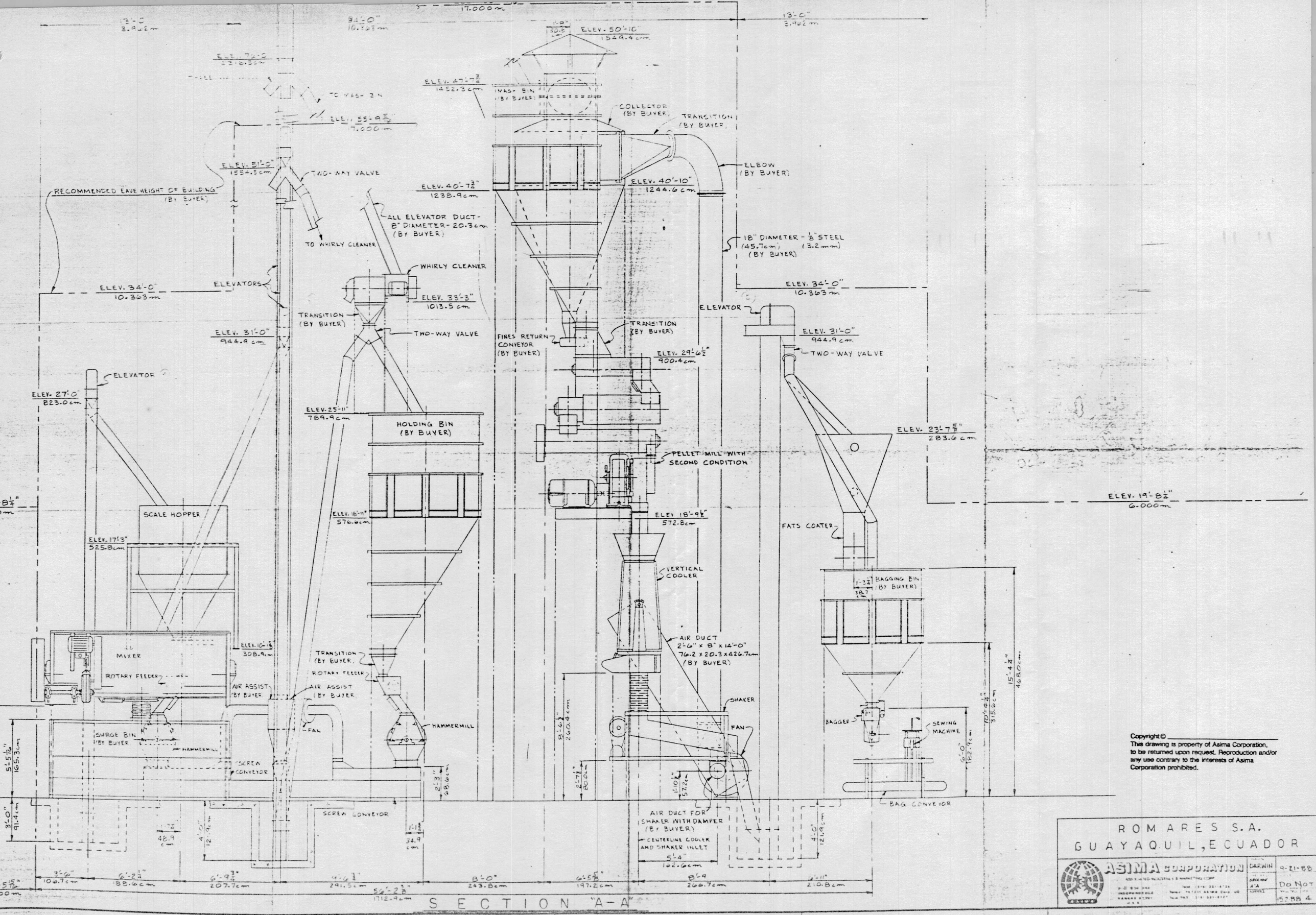
REVISED
PLEASE DESTROY
PREVIOUS PRINT

1	9-1-88	REMOVED - BY BUYER - FROM VALVES

ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION
ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP.
P.O. BOX 346
INDEPENDENCE
KANSAS 67301
U.S.A.
Tele: (316) 331-8726
Telex: 757411 ASIMA Corp. UD
Tele FAX: (316) 331-8727

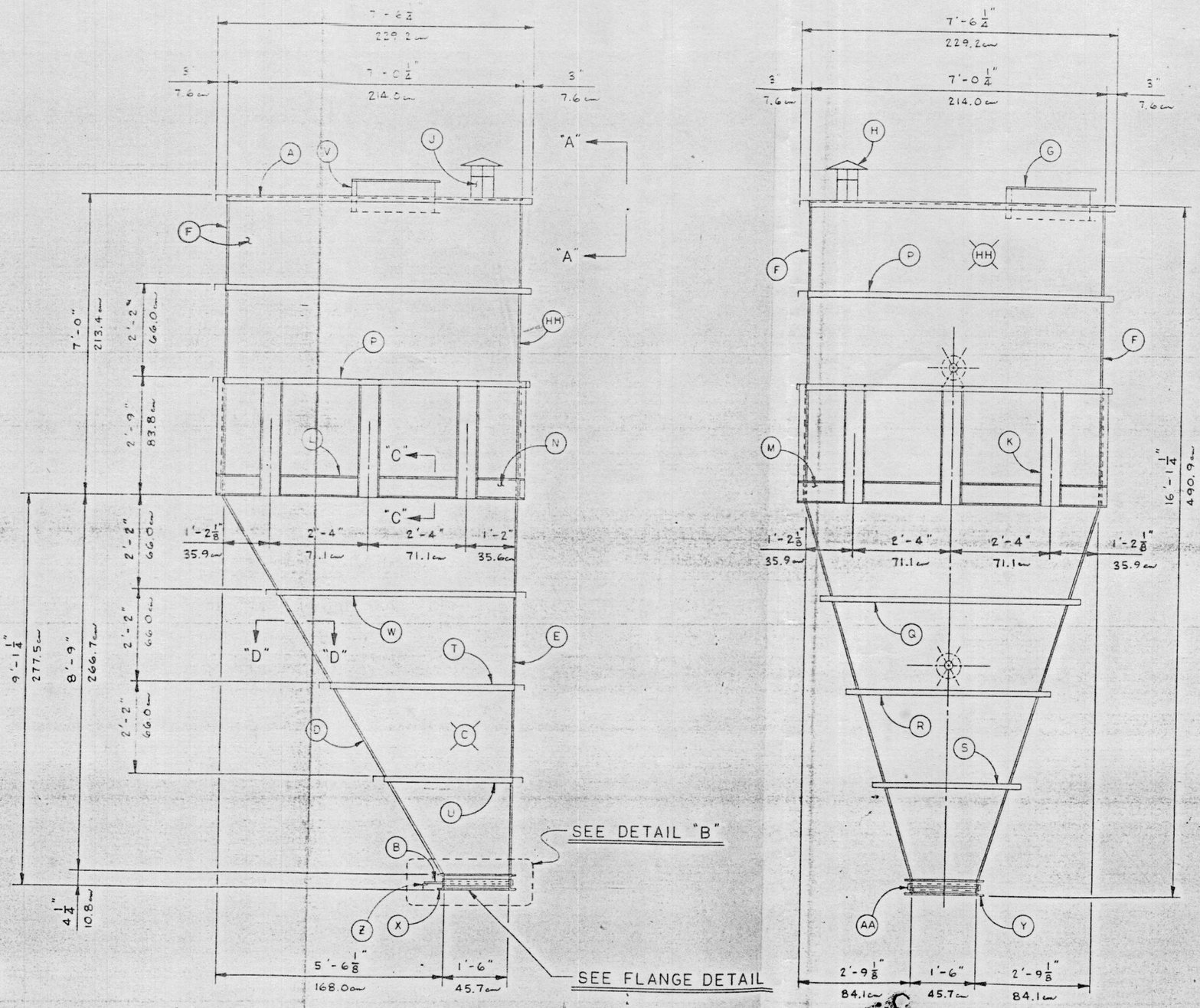
MELVIN
8-26-8
Do No
152-88



ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION

DARWIN | 9-21-88 | DO NOT | 152 88 4



ONE(1) REQ'D. FOR HOLDING BIN
ONE(1) REQ'D. FOR MASH BIN
TOTAL OF TWO(2) BINS REQ'D.

BILL OF MATERIAL

ITEM	QTY	DESCRIPTION	REMARKS	WEIG
A	1	PLATE 6.4mm X 214.0cm X 214.0cm		5
B	1	PLATE 4.8mm X 46.7cm X 60.8cm		
C	2	PLATE 3.2mm X 213.4cm X 279.6cm		3
D	1	PLATE 3.4mm X 213.4cm X 315.0cm		2
E	1	PLATE 3.2mm X 213.4cm X 266.7cm		
F	3	PLATE 3.2mm X 62.9cm X 15.4cm		
G	1	PLATE 3.2mm X 62.9cm X 62.9cm		
H	1	PLATE 3.2mm X 31.5cm X 33.0cm	FORMED	
J	1	PLATE 3.2mm X 15.2cm X 48.9cm	ROLLED	
K	12	CHANNEL 5.2cm X 10.5 LBS. X 83.2cm		5
L	8	CHANNEL 5.2cm X 10.5 LBS. X 55.9cm		1
M	4	CHANNEL 5.2cm X 10.5 LBS. X 33.8cm		
N	4	CHANNEL 15.2cm X 10.5 LBS. X 28.8...		
P	12	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 221.6cm		3
Q	2	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 187.8cm		
R	2	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 146.2cm		
S	2	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 104.8cm		
T	2	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 131.0cm		
U	2	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 89.5cm		
V	8	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 59.4cm		
W	2	CHANNEL 7.6cm X 4.1 LBS. X 72.6cm		
X	4	ANGLE 5.1cm X 5.1cm X 6.4mm X 55.9cm		
Y	4	ANGLE 5.1cm X 5.1cm X 6.4mm X 45.7cm		
Z	1	ANGLE 3.8cm X 3.8cm X 4.8mm X 46.7cm		
AA	3	BAR 3.8cm X 4.8cm X 4.7.0cm		
BB	4	ROD 6.4mm DIA. X 25.7cm		
CC	4	ROD 4.7mm DIA. X 10.2cm		
DD	4	PIPE 6.4mm I.D. X 14.3mm X 5.1cm		
EE	1	FILTER SOCK	W/DRAW STRING	
FF	2	COVER HINGE		
GG	1	COVER LATCH		
HH	1	PLATE 3.2mm X 212.7cm X 213.4cm		24

TOTAL WEIGHT 365
LIBRAS

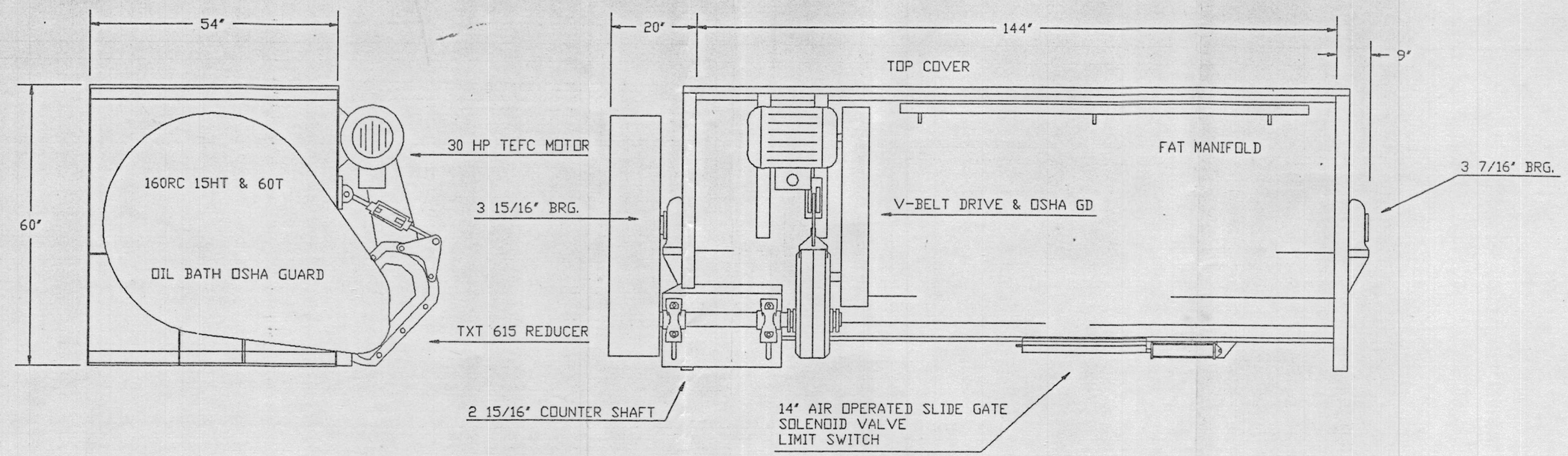
NOTE:
BILL OF MATERIAL FOR ONE(1) BIN ONLY.

NOTES:
1. FOR SECTIONS AND DETAILS SEE DWG NO 152-88, SHT NO. 14 A
2. FOR DETAILED ITEMS "A, C, D, E, H AND HH" SEE DWG. NO. 152-88, SHT. NO. 14 B

ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION
ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP
P.O. BOX 349
INDEPENDENCE
KANSAS 67301
U.S.A.
Tele. (316) 331-8726
Telex. 757311 ASIMA Corp UD
Tele FAX (316) 331-8727

DRAWN	DARWIN
DATE	9-13-88
	DO NOT
APPROV.	WORKING DWG. 152-88 14



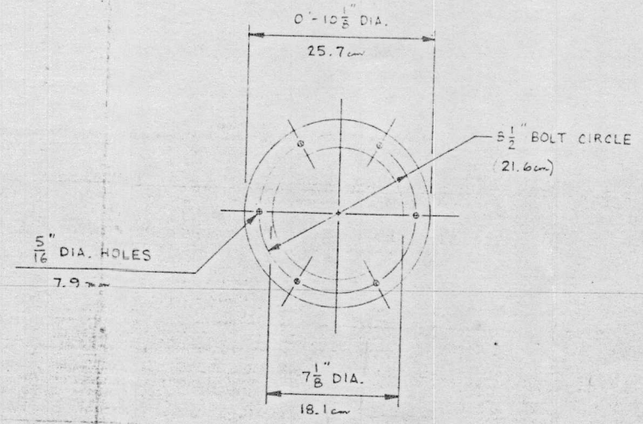
FINAL DRAWING

SCOTT EQUIPMENT CO.
NEW PRAGUE, MN. 56071

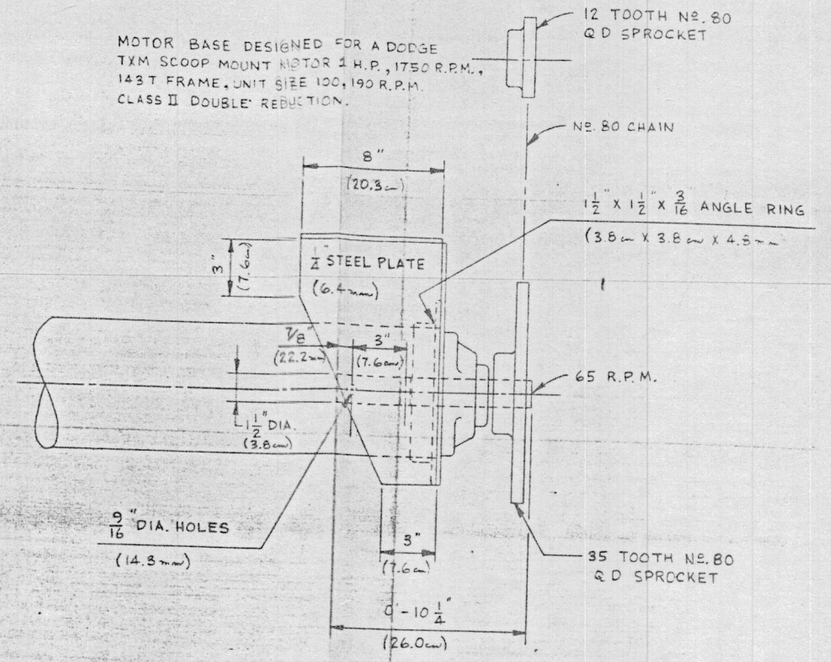
SCALE 1/2"=1'0"	DR'N. DJK	REVISIONS	BY	DATE
DATE 8-16-88	CK'D.	CHG. TO CENTER DISCHARGE	RRS	8-27-88

TITLE ASIMA CORPORATION
HM4812 RIBBON/PADDLE MIXER

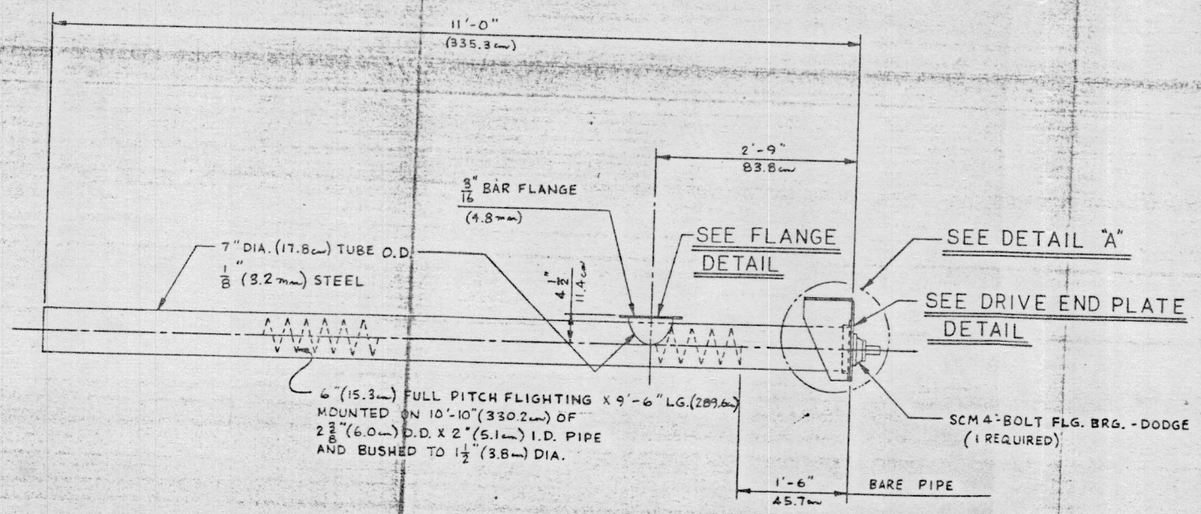
NO. C10-M-340

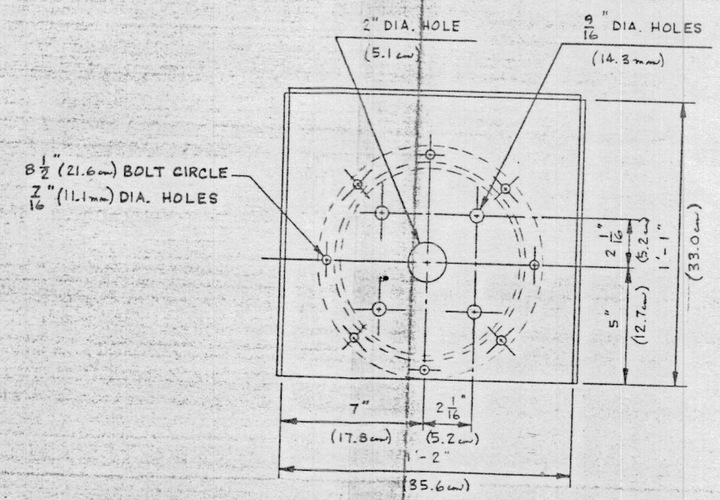


FLANGE DETAIL



DETAIL "A"



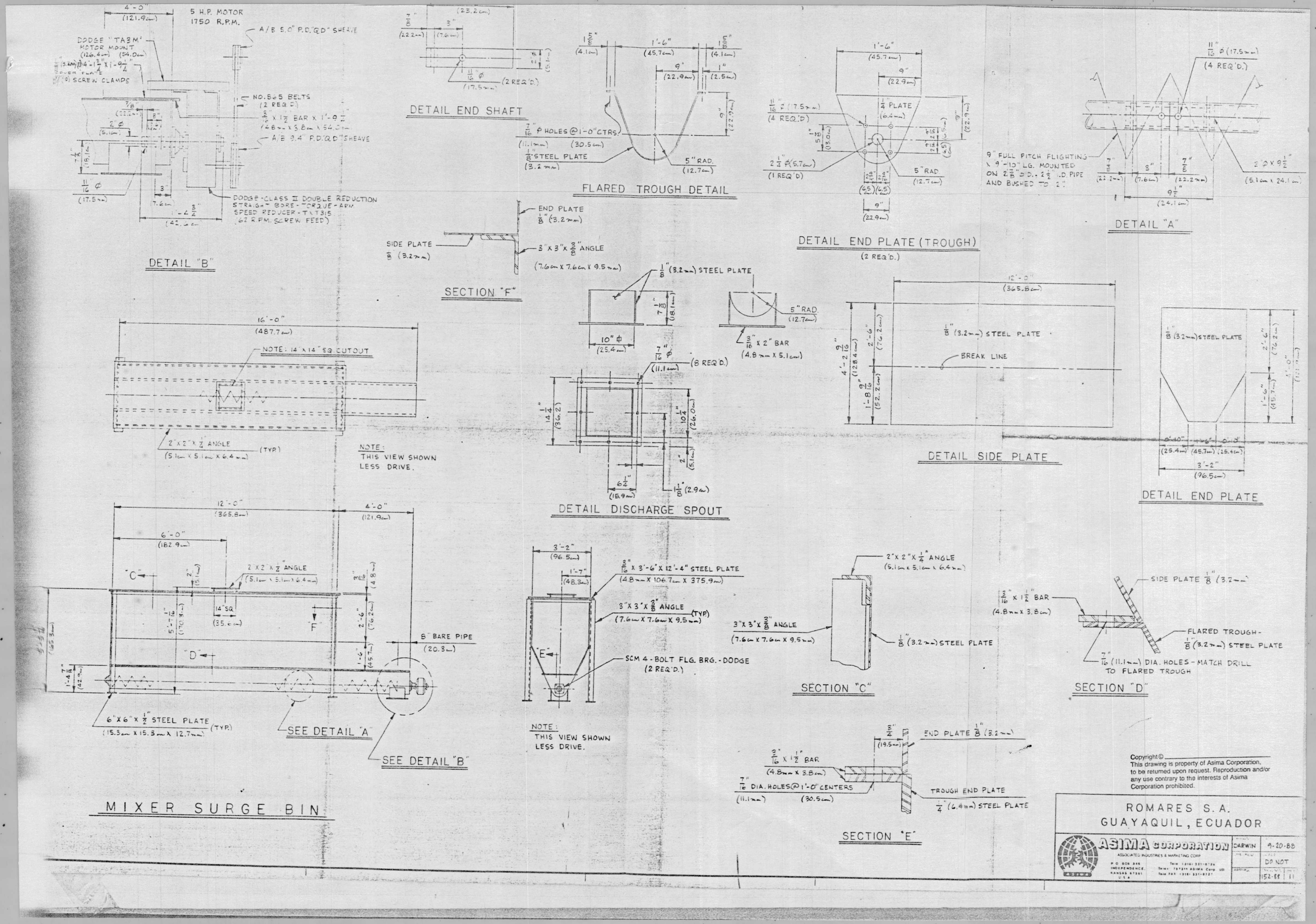


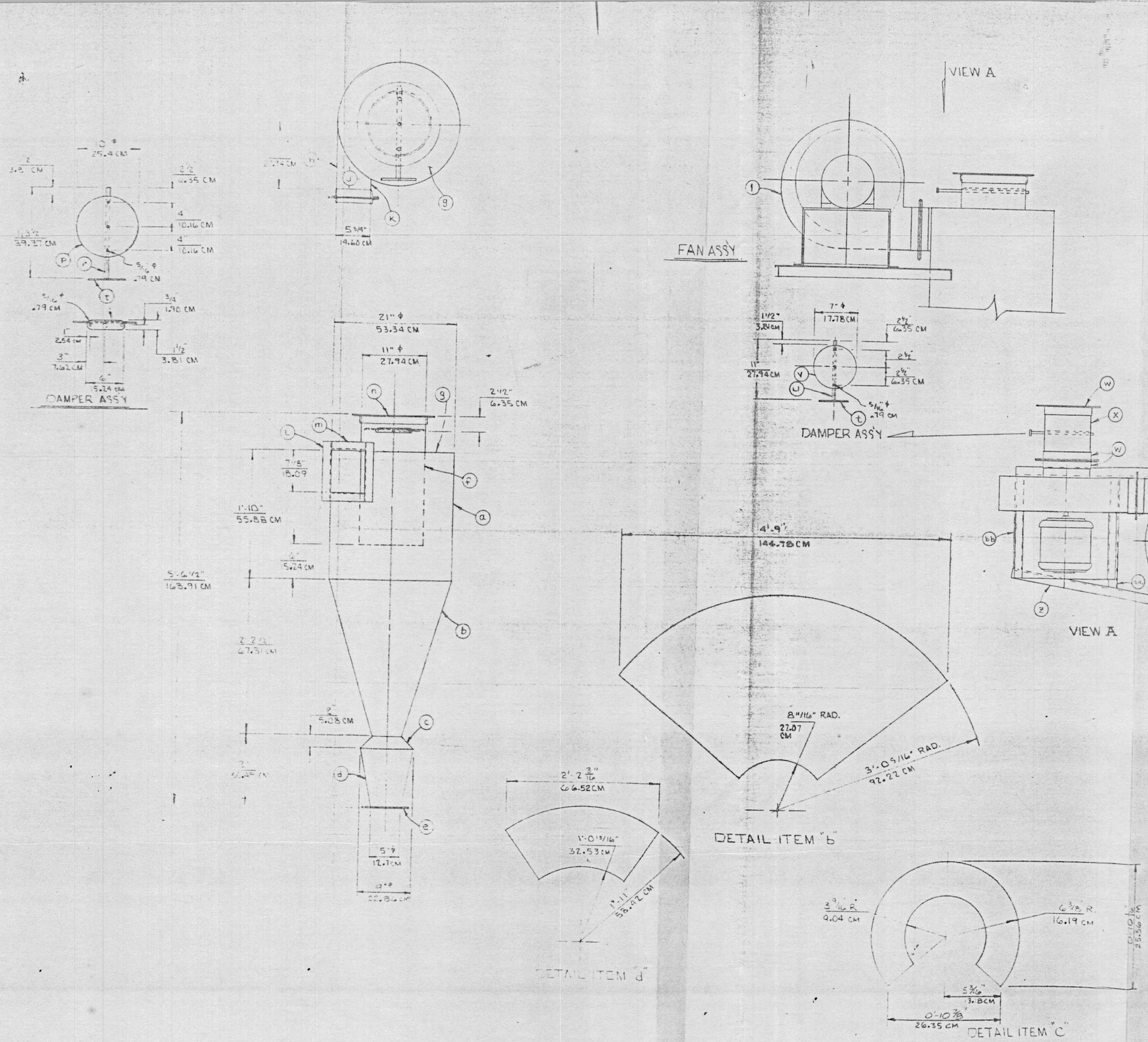
DRIVE END PLATE DETAIL

ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION
ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP.
P.O. BOX 399
INDEPENDENCE, KANSAS 67301
U.S.A.
Telex: 3161 331-8724
Telex: 194331 ASIMA Corp UD
Tele Fax: 316-331-8727

DRAWN DARWIN	9-28-
DO NOT	
152-88	


5 H.P. MOTOR
1750 R.P.M.
A/B 5.0" P.D. "QD" SHEAVE
DODGE "TA3M" MOTOR MOUNT
(10) SCREW CLAMPS
NO. 865 BELTS (2 REQ'D)
A/B 3.4" P.D. "QD" SHEAVE
DODGE-CLASS II DOUBLE REDUCTION STRAIGHT BORE-TORQUE-ARM SPEED REDUCER-T\T315 (62 R.P.M. SCREW FEED)
DETAIL "B"
DETAIL END SHAFT
(2 REQ'D.)
FLARED TROUGH DETAIL
7/16" Φ HOLES @ 1'-0" CTRS.
1/8" STEEL PLATE
5" RAD.
DETAIL END PLATE (TROUGH)
(2 REQ'D.)
9" FULL PITCH FLIGHTING X 9'-10" LG. MOUNTED ON 2 7/8" O.D. 2 1/2" I.D. PIPE AND BUSHED TO 2"
DETAIL "A"
END PLATE 1/8" (3.2 mm)
SIDE PLATE 1/8" (3.2 mm)
3" X 3" X 3/8" ANGLE
SECTION "F"
1/8" (3.2 mm) STEEL PLATE
10" Φ
3/16" X 2" BAR
DETAIL DISCHARGE SPOUT
(8 REQ'D.)
16'-0"
NOTE: 14" X 14" SQ. CUTOUT
2" X 2" X 1/4" ANGLE (TYP.)
NOTE: THIS VIEW SHOWN LESS DRIVE.
12'-0"
BREAK LINE
DETAIL SIDE PLATE
DETAIL END PLATE
12'-0"
4'-0"
6'-0"
"C"
"D"
"F"
14" SQ.
8" BARE PIPE
6" X 6" X 1/2" STEEL PLATE (TYP.)
SEE DETAIL "A"
SEE DETAIL "B"
MIXER SURGE BIN
3'-2"
1'-7"
3/16" X 3'-6" X 12'-4" STEEL PLATE
3" X 3" X 3/8" ANGLE (TYP.)
SCM 4-BOLT FLG. BRG.-DODGE (2 REQ'D.)
"E"
NOTE: THIS VIEW SHOWN LESS DRIVE.
2" X 2" X 1/4" ANGLE
3" X 3" X 3/8" ANGLE
1/8" (3.2 mm) STEEL PLATE
SECTION "C"
SIDE PLATE 1/8" (3.2 mm)
3/16" X 1 1/2" BAR
FLARED TROUGH - 1/8" (3.2 mm) STEEL PLATE
7/16" (11.1 mm) DIA. HOLES - MATCH DRILL TO FLARED TROUGH
SECTION "D"
END PLATE 1/8" (3.2 mm)
3/16" X 1 1/2" BAR
7/16" DIA. HOLES @ 1'-0" CENTERS
TROUGH END PLATE 1/4" (6.4 mm) STEEL PLATE
SECTION "E"
Copyright©
This drawing is property of Asima Corporation, to be returned upon request. Reproduction and/or any use contrary to the interests of Asima Corporation prohibited.
ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR
ASIMA CORPORATION
ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP.
P.O. BOX 346
INDEPENDENCE, KANSAS 67301
U.S.A.
DARWIN
9-20-88
DO NOT
152-88
11



BILL OF MATERIALS

MARK	QTY	DESCRIPTION	REMARKS
a	1	PL 3.2 mm X 55.9 cm X 166.5 cm	ROLLED
b	1	PL 3.2 mm X 78.7 cm X 144.8 cm	
c	1	PL 3.2 mm X 25.6 cm X 92.4 cm	
d	1	PL 3.2 mm X 31.8 cm X 66.5 cm	
e	1	PL 4.8 mm X 20.3 cm X 20.3 cm	
f	1	PL 3.2 mm X 55.9 cm X 86.7 cm	ROLLED
g	1	PL 3.2 mm X 53.3 cm X 53.3 cm	
h	1	PL 3.2 mm X 17.5 cm X 27.9 cm	
j	2	PL 3.2 mm X 14.0 cm X 27.9 cm	
k	1	PL 3.2 mm X 3.8 cm X 17.5 cm	
l	4	ANGLE 3.8 cm X 3.8 cm X 6.4 mm X 25.7 cm	
m	4	ANGLE 3.8 cm X 3.8 cm X 6.4 mm X 14.6 cm	
n	1	ANGLE 3.8 cm X 3.8 cm X 6.4 mm X 95.9 cm	ROLLED
p	1	PL 4.8 mm X 25.4 cm X 25.4 cm	
r	1	19 mm Ø ROUND BAR	
t	2	PL 6.4 mm X 3.8 cm X 15.2 cm	
u	1	19 mm Ø ROUND BAR X 27.9 cm	
v	1	PL 4.8 mm X 17.8 cm X 17.8 cm	
w	3	20.3 cm STD. ANGLE RINGS	
x	1	20.3 cm DIA. X 3.5 mm PIPE X 22.9 cm	
y	1	ANGLE 5.1 cm X 5.1 cm X 6.4 mm X 91.4 cm	
z	1	ANGLE 5.1 cm X 5.1 cm X 6.4 mm X 88.9 cm	
aa	1	ANGLE 5.1 cm X 5.1 cm X 6.4 mm X 48.3 cm	
bb	1	ANGLE 5.1 cm X 5.1 cm X 6.4 mm X 40.6 cm	
1	1	HIGH PRESSURE BLOWER MODEL TC562 M 5 H.P. MOTOR 3450 RPM	1
			TOTAL WT 416 LB

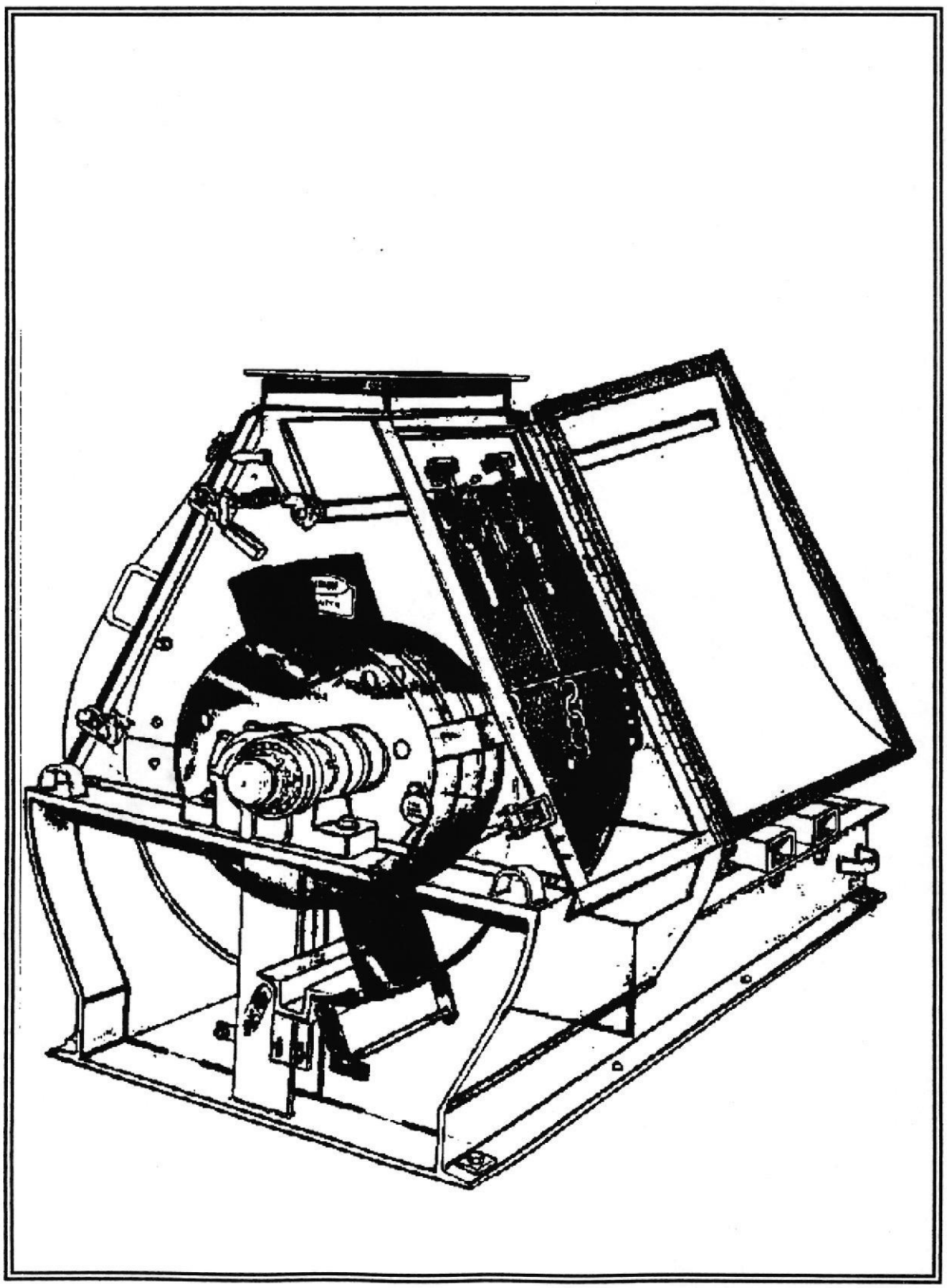
ROMARES S.A.
GUAYAQUIL, ECUADOR

ASIMA CORPORATION
ASSOCIATED INDUSTRIES & MARKETING CORP
P.O. BOX 346
INDEPENDENCE, KANSAS 67301
U.S.A.
Tel: (316) 331-8720
Telex: 787311 ASIMA Corp. UD
Tele Fax: (316) 331-8757

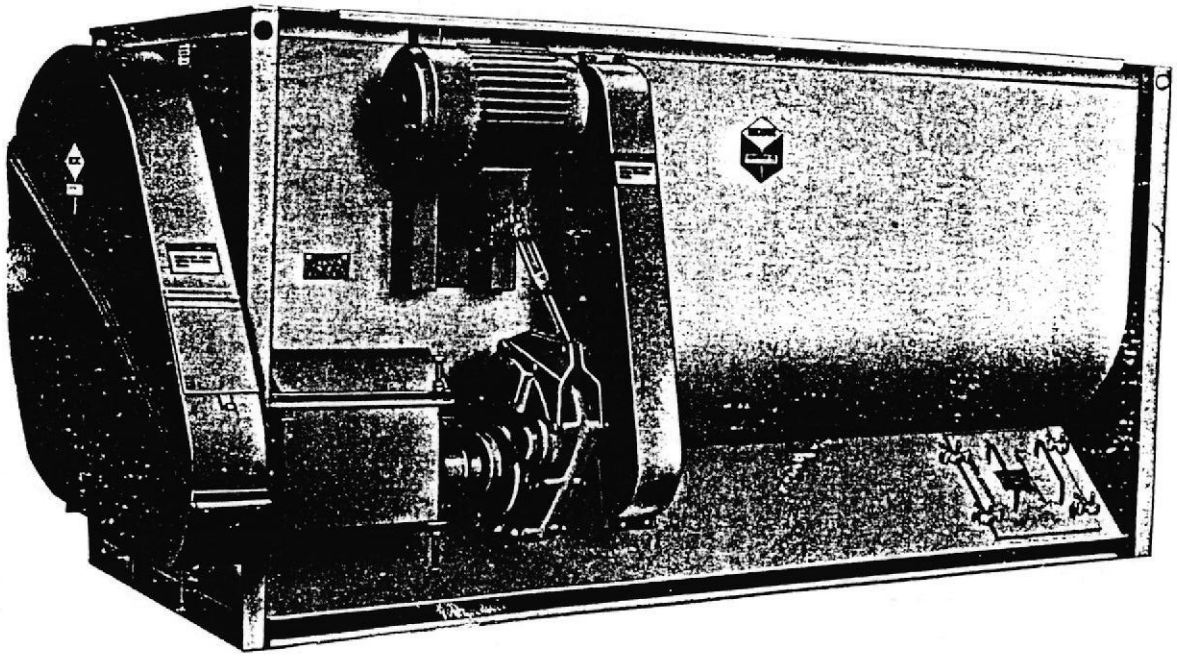
DRAWN	MELVIN
DATE	7-16-
CHECKED	
SCALE	D.O.N.
APPROV.	
DWG. NO.	152-28

ANEXO DE FIGURAS

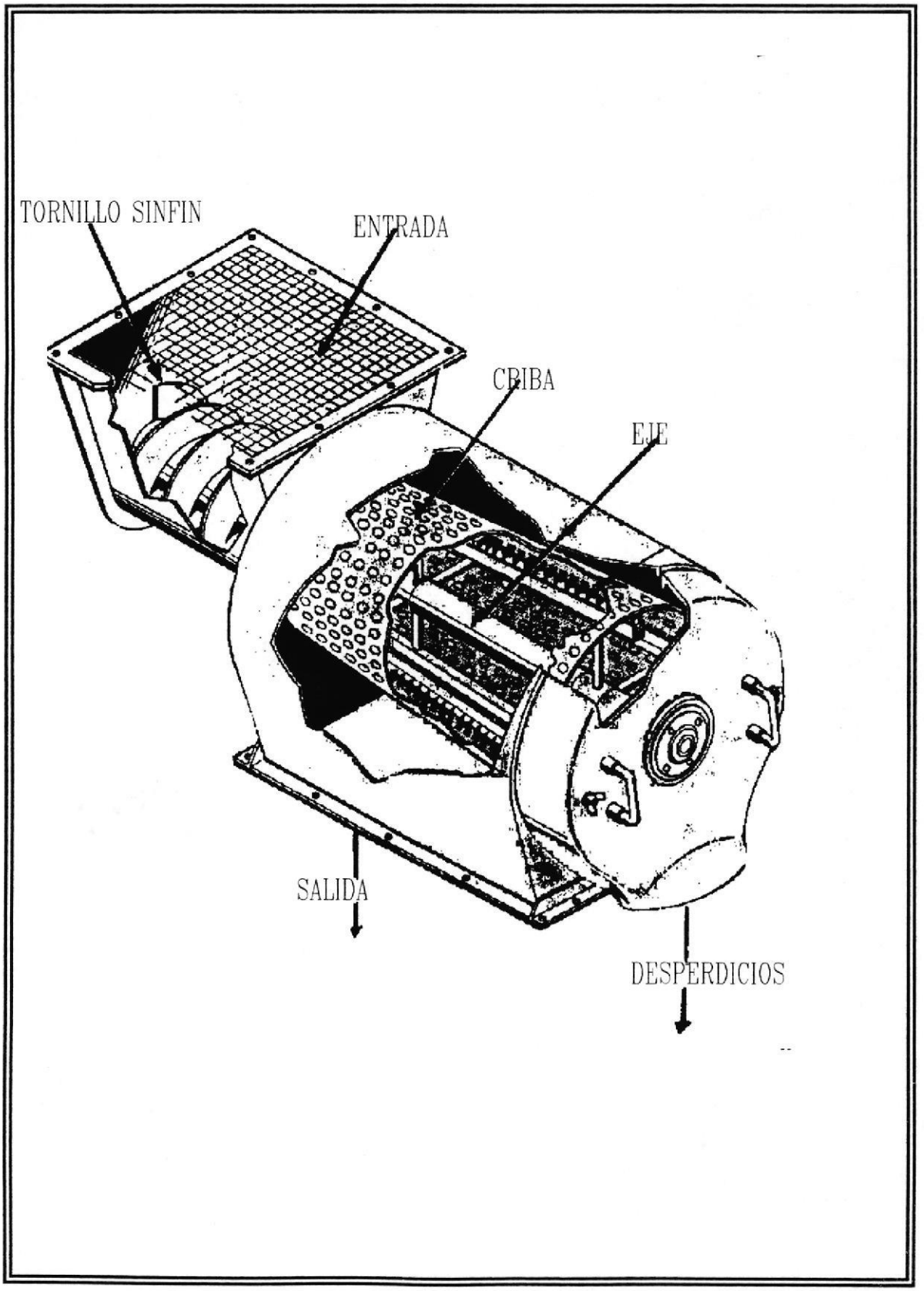
MOLINO DE MARTILLOS



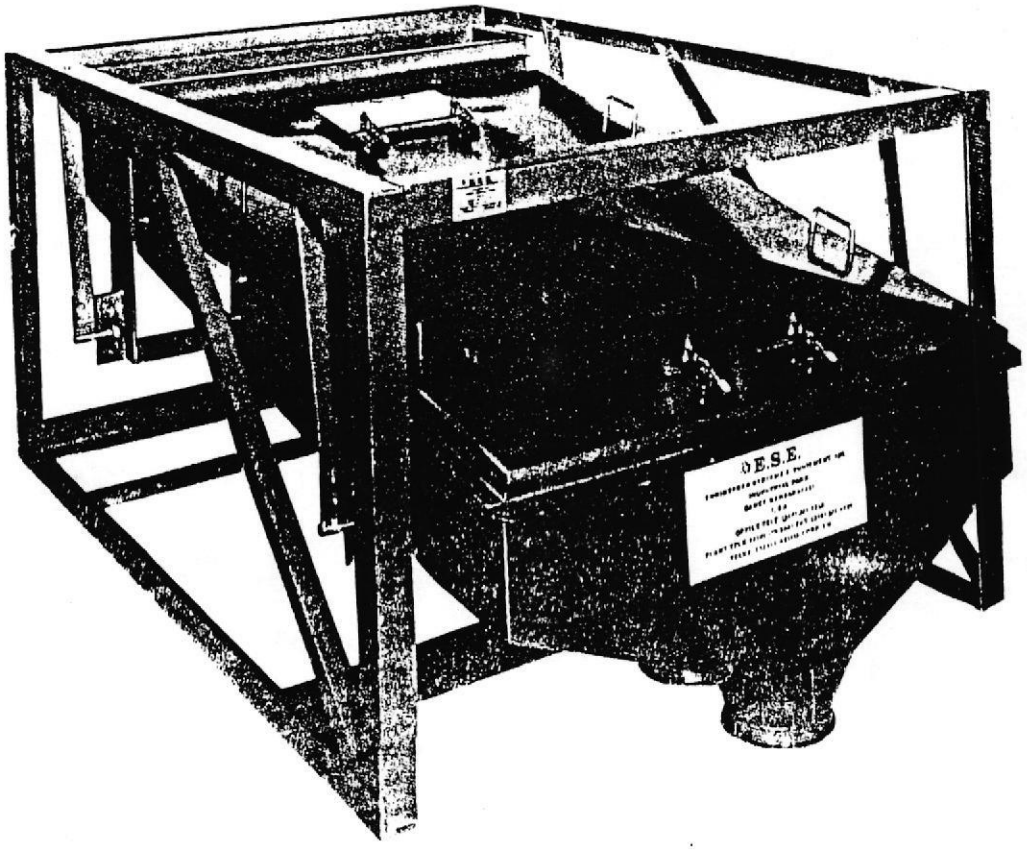
MEZCLADORA HORIZONTAL



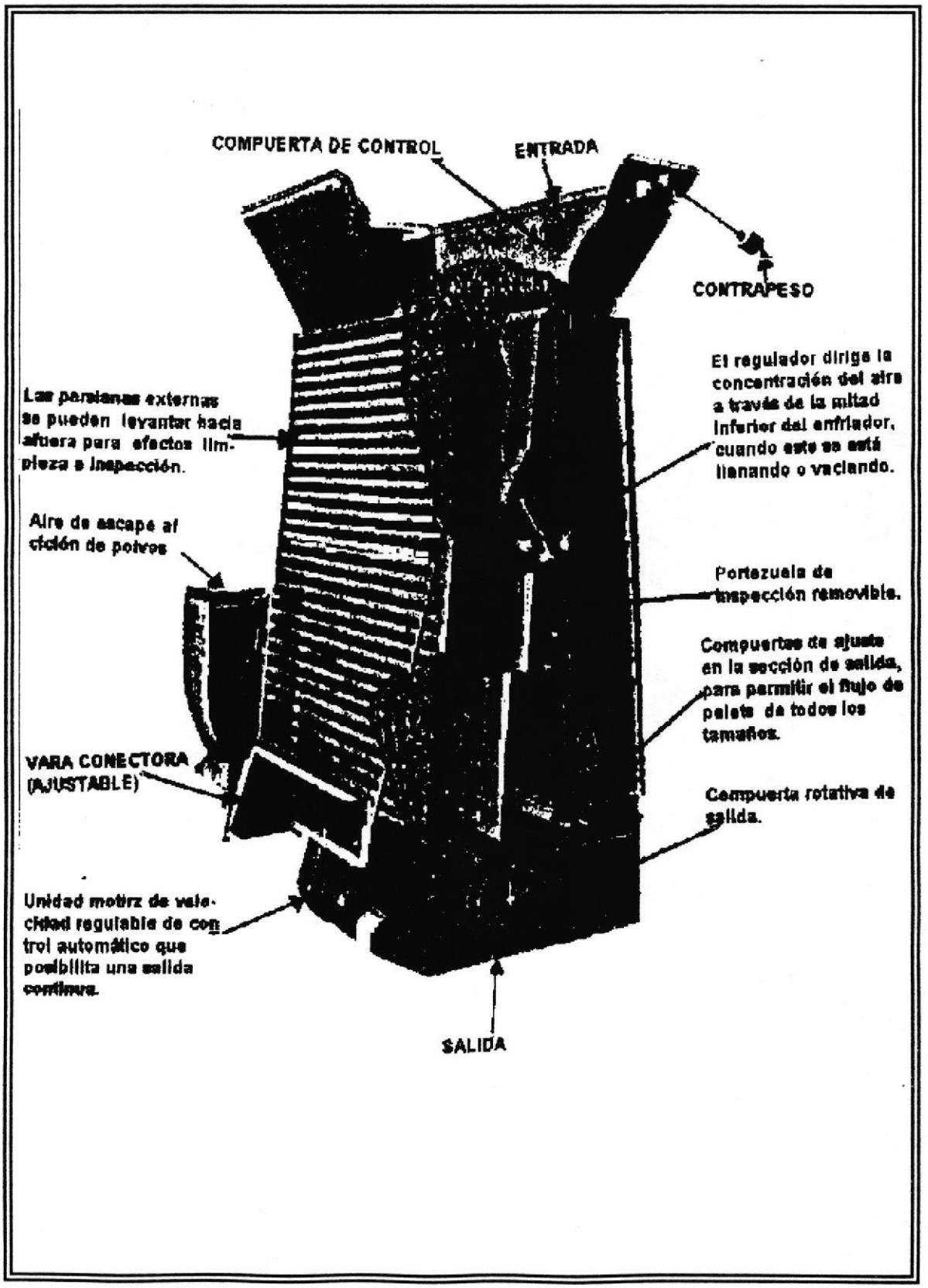
LIMPIADOR ROTATIVO



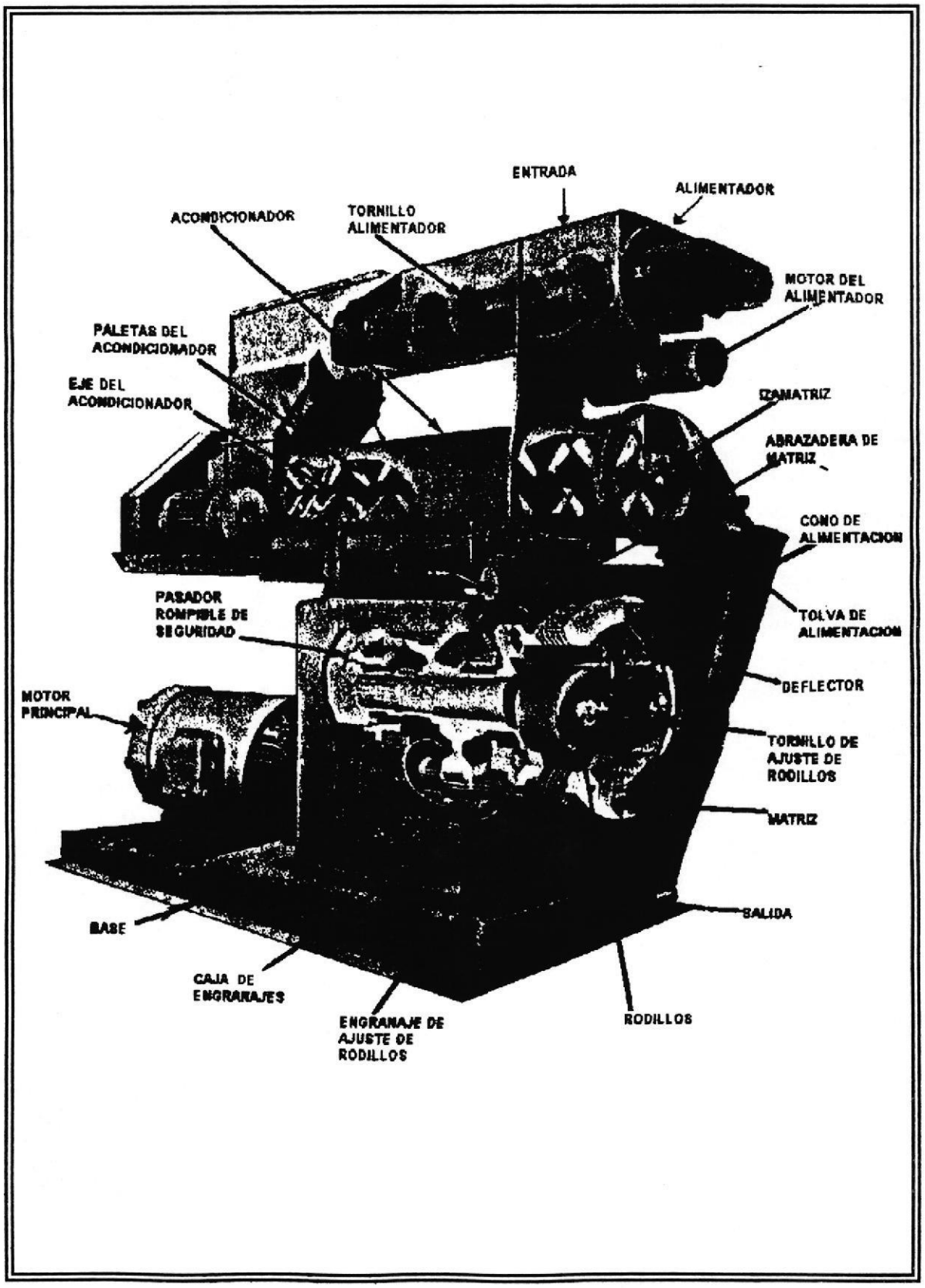
ZARANDA CLASIFICADORA



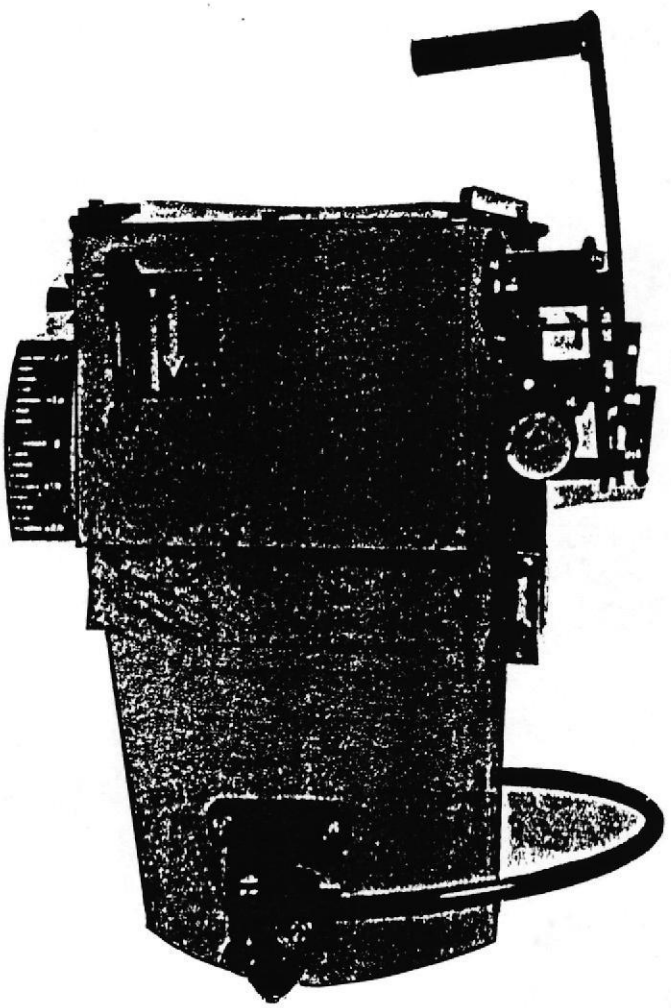
ENFRIADOR VERTICAL DE PELETS



MAQUINA PELETIZADORA



BASCULA ENSACADORA



BIBLIOGRAFIA

1. VARGAS Z. ANGEL ING., Montaje de Maquinaria Industrial, Series VZ, Guayaquil, 1982, 209p.
2. FITZGERALD, HIGGINBOTHAM, GRAVEL, Fundamentos de Ingeniería Eléctrica, Mc. Graw Hill, México, 1975, 779p.
3. STEPHEN, MICHAEL, ELONKA, Operación de Plantas Industriales, Mc Graw Hill, México, 1982, 539p.
4. SHIGLEY E. JOSEPH, Diseño en Ingeniería Mecánica, Mc Graw Hill, México, 1980,785p.
5. GUINLE R.L., Diccionario Técnico y de Ingeniería, C.E.C.S.A., México, 1982, 311p.
6. MATAIX CLAUDIO, Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas, Harla S.A., México, 1982, 660p.
7. MORROW L.C., Manual de Mantenimiento Industrial, C.E.C.S.A., México, 1984, 1910p.