

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCIÓN
REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**FUNCIONAMIENTO MECÁNICO Y
MANTENIMIENTO DE SISTEMA PALLETIZADOR**

Trabajo de titulación para optar al título de
Técnico Universitario en Mecánica Industrial

Alumnos:

Manuel Vergara Lobos
Jorge Duran Sobarzo

Profesor Guía:

Sr: Juan Romero Moraga

2018

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a nuestro Señor Jesucristo por permitirnos iniciar y terminar este proyecto de estudios, ya que sin su ayuda no lo habríamos logrado, y sabemos que así como él nos dio la posibilidad de estudiar, también nos preparó un trabajo donde podamos ejercer nuestra carrera. Agradecemos el apoyo y voz de aliento de nuestros padres los cuales fueron fundamentales en este proceso como estudiantes. Por último queremos mencionar a todas aquellas personas y compañeros que nos brindaron su ayuda a lo largo de esta carrera, la cual hemos podido culminar satisfactoriamente.

RESUMEN

La industria del cemento es de vital importancia para todo tipo de economía, ya que es el elemento fundamental para la construcción de edificios, carreteras y sectores urbanos en desarrollo.

En Chile los últimos 10 años se registra un aumento del 4,86 % (215.784 ton.) de consumo de cemento por año. Esto se debe al aumento de proyectos inmobiliarios y de urbanización en todas las regiones del país.

La participación del mercado del cemento en Chile se divide en tres grandes empresas, Cementos Melon, Cementos Polpaico y Cementos Bio – Bio.

En el año 1957 nace Cementos Bío Bío S.A., gracias a la visión de los empresarios Hernán Briones Gorostiaga y Alfonso Rozas Ossa.

En el Negocio del Cemento, se inaugura en 1961 su primera Planta productiva en Talcahuano orientada a atender el mercado de la zona sur del país. Para abarcar la zona norte, en 1978, adquiere una participación mayoritaria de la Industria Nacional de Cemento S.A., INACESA, en Antofagasta, completando su adquisición en 1985. En 1998 ingresa al mercado de la zona centro con la puesta en marcha de Planta Curicó, señalada entonces como la más moderna de su tipo en Chile. En 2009 amplía su capacidad instalada con una nueva planta de molienda de cemento, en el Puerto de San Antonio, la que inició sus operaciones el año 2012.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	
PROCESO DE FABRICACIÓN DE CEMENTO	
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.1 RESEÑA DE LA EMPRESA CEMENTOS BÍO BÍO S.A	3
1.2 DEFINICIÓN DE CEMENTO:.....	4
1.3 TERMINOLOGÍA.....	4
1.3.1 Cemento Portland:	4
1.3.2 Clinquer:	5
1.3.3 Cemento siderúrgico:.....	5
1.3.4 Cemento con agregado tipo A:	5
1.3.5 Cemento puzolánico:	5
1.3.6 Agregado tipo A:	5
1.3.7 Escoria básica granulada de alto horno:	9
1.3.8 Puzolana:	6
1.4 Materias primas	6
1.5 Tratamiento De Las Materias Primas.....	7
1.6 Recepción Y Almacenamiento De Las Materias Primas:.....	7
1.7 Molienda De Crudo:	8
1.8 Cocido Del Crudo O Clinkerización	9
1.8.1 Proceso de vía seca:	9
1.8.2 Proceso de vía húmeda:	9
1.8.3 Procesos de vía semi-seca y semi-húmeda:.....	9
1.9 Molienda de cemento	10
1.10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	12
CAPITULO 2	
TRANSPORTE DE CEMENTO HACIA LA MAQUINA ENVASADORA Y SU	

PROCESO DE LLENADO 13

2.1 BOMBA FLOUX 14

2.2 SILOS DE ALMACENAMIENTO..... 15

2.3 MAQUINA ENVASADORA..... 17

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA ENVASADORA 18

CAPITULO 3

**FUNCIONAMIENTO Y TRABAJO DE CADA EQUIPO QUE COMPONE
PALLETIZADO 20**

3.1 CINTA TRANSPORTADORA EXTRACTORA Y ALINEADORA: 21

3.1.1 Especificaciones Técnicas de ambas cintas 21

3.2 BALANZA CONTROLADORA DE PESO: 21

3.2.1 Especificaciones Técnicas 21

3.3 RODILLOS RECHAZADORES: 23

3.3.1 Especificaciones Técnicas 23

3.4 TRITURADORA DE SACOS: 23

3.5 CINTA DE TRANSPORTE LISA HORIZONTAL 24

3.5.1 Especificaciones Técnicas 24

3.6 DESVIADOR NEUMÁTICO: 24

3.6.1 Especificaciones Técnicas 24

3.7 CADENCIADOR: 25

3.7.1 Especificaciones Técnicas 25

3.8 Desviador o caracola: 26

3.9 Cinta transportadora tipo Chevron: 26

3.9.1 Especificación técnica: 27

3.9.2 Funcionamiento mecánico: 27

3.10 Rodillos Alineadores gravitacionales: 27

3.10.1 Funcionamiento mecánico: 28

3.11 Cintas achatadoras de saco superior e inferior: 28

3.11.1 Especificación técnica: 28

3.11.2 Funcionamiento mecánico: 28

3.12 Distribuidor de saco: 29

3.12.1	Especificación técnica de la correa del distribuidor:	29
3.12.2	Funcionamiento mecánico:	29
3.13	Dispositivos de giro:	30
3.13.1	Funcionamiento mecánico:	30
3.14	Rodillos formadores de camada:.....	31
3.14.1	Funcionamiento mecánico:	31
3.14.2	Especificaciones técnicas:	32
3.15	Empujador de camadas:	32
3.15.1	Funcionamiento mecánico:	33
3.16	Presionador de camadas:.....	34
3.17	Mesa de sobre posición de camadas:.....	34
3.17.1	Funcionamiento mecánico:	34
3.18	Transportador de rodillos de pallets vacíos:	35
3.18.1	Funcionamiento mecánico:	35
3.19	Arrastrador de pallets vacíos:	36
3.19.1	Funcionamiento mecánico:	36
3.20	Separador de pallets vació:	37
3.20.1	Funcionamiento mecánico:	37
3.21	Elevador de pallets:	38
3.21.1	Funcionamiento Mecánico:	38
3.22	Transportador de rodillos del elevador de pallet:	38
3.23	Transportador de rodillos del carro móvil:	39
3.23.1	Funcionamiento mecánico:	39
3.24	Carro de ajuste:	40
3.24.1	Funcionamiento mecánico:	40
3.25	Transportadores de rodillos de pallets Duplos:	41
3.26	Detector de metales:	41

CAPITULO 4

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL PALLETIZADO..... 42

4.1	TIPOS DE MANTENIMIENTO	43
4.1.1	Mantenimiento Preventivo	43
4.1.2	Mantenimiento Correctivo	44

4.1.3	Mantenimiento Predictivo	44
4.1.4	Mantenimiento Proactivo	44
4.1.5	Mantenimiento Predictivo	45
4.1.6	Mantenimiento Sintomático.....	45
4.2	CURVA DE LA BAÑERA	45
4.2.1	Fallos iniciales:	46
4.2.2	Fallos normales:.....	46
4.2.3	Fallos de desgaste:.....	46
4.3	RECOMENDACIONES ANTES DE COMENZAR EL MANTENIMIENTO.	46
4.4	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	47
4.5	ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA	47
4.5.1	Correas y Poleas	47
4.5.2	Procedimiento para el cambio de correas.	49
4.5.3	Cadenas	50
4.5.4	Tipo de instalación con cadena de rodillos:	54
4.5.5	Sistemas de lubricación para cadenas:	56
4.5.6	Sistemas de lubricación de cadenas	57
4.6	MANTENIMIENTO DE LAS TRANSMISIONES POR CADENA.....	59
4.7	MONTAJE DE CADENAS DE RODILLOS	60
4.7.1	Transmision de potencia mediante machones de acople directo ente eje ..	61
4.8	MOTORES Y REDUCTORES	61
4.8.1	Niveles de aceite utilizados en los reductores.....	62
4.9	MEJORA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION.....	62
4.9.1	Solución.....	62
	CONCLUSION	63
	BIBLIOGRAFIA.....	64
	ANEXO.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1-1 Chancadora 7

Figura 1-2 Criba Vibratoria..... 7

Figura 1-3 Almacenamiento de MP 8

Figura 1-4 Equipo Reclaimer 8

Figura 1-5 Molino Atox 30..... 8

Figura 1-6 Horno Rotatorio 10

Figura 1-7 Molino de Bolas..... 11

Figura 1-8 Diagrama del Proceso 12

CAPITULO 2

Figura 2-1 Bomba Floux 14

Figura 2-2 Silos de almacenamiento..... 15

Figura 2-3 Canaletas de transporte 16

Figura 2-4 Harnero 17

Figura 2-5 Maquina Envasadora..... 18

CAPITULO 3

Figura 3-1 Cinta Alineadora..... 21

Figura 3-2 Cinta Extractora 21

Figura 3-3 Balanza..... 22

Figura 3-4 Panel de Operación..... 23

Figura 3-5 Rodillos de Rechazadores 23

Figura 3-6 Cinta Lisa Horizontal..... 24

Figura 3-7 Desviador..... 25

Figura 3-8 Cadenciador de sacos 25

Figura 3-9 Caracola..... 26

Figura 3-10 Cinta Chevron	27
Figura 3-11 Rodillos Gravitacionales.....	28
Figura 3-12 Cinta Achatadora	29
Figura 3-13 Transmision por Cadena	29
Figura 3-14 Desviador de Sacos	30
Figura 3-15 Dispositivo Gira Sacos.....	31
Figura 3-16 Rodillos Formadores de camada	32
Figura 3-17 Correa Dentada.....	32
Figura 3-18 Empujador de Camada	33
Figura 3-19 Conjunto Avance y Retroceso.....	33
Figura 3-20 Presionador de Camadas	34
Figura 3-21 Mesa de Sobreposicion de Camada	35
Figura 3-22 Transmisión de eje	35
Figura 3-23 Transportador de Rodillos	36
Figura 3-24 Arrastrador de pallet.....	37
Figura 3-25 Separador de Pallet	37
Figura 3-26 Elevador de Pallet.....	38
Figura 3-27 Contrapeso del Elevador	38
Figura 3-28 Transportador de Rodillos	39
Figura 3-29 Carro Móvil	40
Figura 3-30Carro de Ajuste	40
Figura 3-31Transportador de rodillos.....	41

CAPITULO 4

Figura 4-1 Curva de la Bañera	45
Figura 4-2 Correa Dentada	49
Figura 4-3 Representación de Cadena	51
Figura 4-4 Partes de Cadena	52
Figura 4-5 Cadena de Rodillos Sencilla	53
Figura 4-6 Cadena de Rodillos Doble	53
Figura 4-7 Cadena de Rodillos Triple	53

Figura 4-8 Instalación de Cadena Tipo "A" 54

Figura 4-9 Instalación de Cadena Tipo "B" 55

Figura 4-10 Instalación de Cadena Tipo "C"..... 55

Figura 4-11 Instalación de Cadena Tipo "D" 56

Figura 4-12 Instalación de Cadena Tipo "E"..... 56

Figura 4-13 Lubricación por Goteo 58

Figura 4-14 Lubricación por Baño 58

Figura 4-15 Lubricación por Bomba 59

Figura 4-16 Tensión de la Cadena 60

Figura 4-17 Transmisión de Potencia por Machones de Acople 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Velocidades y Caballos de Fuerza de Cadenas 52

Tabla 4-2 Selección de Lubricante según Temperatura 57

INTRODUCCION

En toda industria, hay procesos que se realizan para obtener un producto. En la fábrica de cementos BIO BIO del sur, la mecánica industrial es un factor con participación muy importante, ya que está involucrada desde el principio hasta el final del proceso. Nuestro primer objetivo es poder explicar de manera clara y sencilla, la fabricación del cemento y el sistema de transporte del producto hasta el área de envasado, para que usted pueda comprender de mejor manera nuestro objetivo final, el cual es entregar técnicamente el funcionamiento mecánico y el mantenimiento preventivo del último proceso, el cual es uno de los más importantes llamado Palletizado. El proceso se encuentra ubicado en el área de envasado de la planta. Este conjunto de dispositivos posee un gran funcionamiento mecánico en su variedad de equipos que pertenecen al proceso, los cuales son comandados por un sistema de PLC. Es muy importante realizar un correcto mantenimiento para así reducir de fallas inesperadas y aumentar el tiempo de producción de la empresa, ya que la nueva "ley del saco" decretada en el mes de septiembre del año 2017, cambia el peso máximo permitido que puede transportar un hombre, reduciendo así, el peso de 50kg. A 25 kg. Este factor afectó de forma negativa el área de envasado, ya que para producir la misma cantidad, se debe trabajar casi el doble, por el motivo de que ahora cada pallet debe poseer 72 sacos de 25 kg. Y no 40 sacos de 42,5 kg. Como lo era con la antigua ley. Por esto, es de gran interés para nosotros analizar el funcionamiento y el mantenimiento de este proceso.

OBJETIVO GENERAL:

- Estudio técnico del funcionamiento mecánico y mantenimiento del sistema palletizador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer el proceso de fabricación del cemento en la planta Cementos Bio Bio del sur S.A. Talcahuano.
- Análisis del transporte de cemento hacia la máquina envasadora y su proceso de llenado.
- Funcionamiento realizado por cada equipo que compone palletizado en el área de envasado de la empresa.
- Mantenimiento del sistema palletizador.

CAPITULO 1

PROCESO DE FABRICACIÓN DE CEMENTO

1.1 RESEÑA DE LA EMPRESA CEMENTOS BÍO BÍO S.A

Hasta mediados del siglo XX, todo el cemento que se requería en el sur de Chile tenía que ser suministrado por las plantas de la zona central, con las consiguientes dificultades de traslado y encarecimiento del producto.

La inauguración de la planta siderúrgica de Huachipato en 1950 abrió la posibilidad muy novedosa: construir en Concepción una fábrica de cemento que aprovechará la gran cantidad de escoria que generaba su alto horno.

El crecimiento industrial y demográfico de Concepción y sus alrededores prometía un mercado estable, de gran volumen, que justificaba plenamente la instalación de una fábrica de cemento que impulsara la economía regional.

La elaboración de cemento a partir de escoria era desconocida en Chile, no requería explotar minas ni invertir en canteras para obtener la caliza y la arcilla necesaria de una empresa tradicional. La nueva fábrica llenaría un vacío que se hacía notar entre los usuarios.

El 11 de Octubre de 1957 se constituye definitivamente la Sociedad Anónima Cementos Bio Bio.

Es así como en Febrero de 1958, el decreto supremo Nº 2006 autoriza instalar una fábrica de cemento en la zona industrial de Huachipato, aprovechando la escoria de alto horno. La nueva industria se construye en 5,9 hectáreas al costado norte de la planta de CAP.

El 21 de Agosto de 1961 por fin se produjo el hecho tan esperado: ese día a las 16:35 horas salió la primera tonelada de cemento, "con excelente calidad y aceptación del mercado". El inicio de las faenas exigió la contratación del personal: alrededor de 160 operarios que en su mayoría habían trabajado en las labores de construcción de la planta, y 30 empleados serían los primeros cementeros de la Octava Región.

En 1995 el Directorio aprueba la idea de instalar una nueva planta de cemento con el propósito de aprovechar sus yacimientos de yeso, caliza y puzolana en los faldeos cordilleranos de la VII Región del Maule; su capacidad instalada inicial será de 950.000 Ton/año y final de 2.000.000 de toneladas.

Al mismo tiempo, la empresa enfrenta otras grandes inversiones: termina el plan de modernización de la planta de Talcahuano para elevar su capacidad de producción a 750.000 toneladas y anuncia la ampliación de la planta de INACESA de

300.000	a	500.000	toneladas.
---------	---	---------	------------

Hoy en día, en todas sus plantas al nivel de holding se trabaja bajo una cultura de "Organización de alto Desempeño" que pone énfasis en el desarrollo técnico y humano de las personas a través de una estructura de muy pocos niveles, con un estilo de liderazgo participativo, equipos de trabajo que asumen responsabilidades crecientes según su grado de desarrollo, satisfacción de las necesidades de los clientes, mejoramiento continuo de los clientes, mejoramiento continuo de los procesos, aprendizaje permanente y desarrollo de multihabilidades de los trabajadores, los cuales poseen una alta delegación en el cumplimiento de las labores propias de sus cargos.

Los beneficios del modelo son evidentes. Mejora la eficiencia, calidad y productividad de la empresa, y estos resultados producen mayor satisfacción a accionistas, clientes y trabajadores. La organización está siempre abierta, con capacidad de respuesta y disposición al cambio. El personal está contento porque está motivado, su trabajo tiene un significado, hay espíritu de servicio, equidad interna, crecimiento personal y educación continua.

En síntesis, el cambio es de control a compromiso, esto y mucho más es lo que hace que Cementos Bio Bio se sitúe entre una de las mejores empresas Cementeras del país con claros objetivos, misiones e interés reales por la comunidad y medio ambiente.

1.2 DEFINICIÓN DE CEMENTO:

El cemento es un polvo fino que al reaccionar y combinarse con el agua, posee la cualidad de unir fuertemente elementos sólidos inertes como las piedras. Por tal motivo se emplea en las construcciones de edificios y de carreteras.

Según la norma chilena NCH 148 Of 68 este es un material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como en el aire.

1.3 TERMINOLOGÍA

1.3.1 Cemento Portland:

Es el producto que se obtiene de la molienda conjunta de clínker y yeso y que pueda aceptar hasta un 3% de materias extrañas, excluido el sulfato de calcio hidratado.

1.3.2 Clinker:

Es el producto que está constituido principalmente, por silicatos cálcicos. Se obtiene por calentamiento hasta una temperatura que no podrá ser inferior a la temperatura de fusión.

Incipiente de una mezcla homogénea finamente molida en proporciones adecuadas, formada principalmente por óxidos de calcio (CaO) y silicio (SiO_2) y por óxidos de aluminio (Al_2O_3) y hierro (Fe_2O_3) en proporciones menores.

1.3.3 Cemento siderúrgico:

Es el producto que se obtiene de la molienda conjunta de clínquer, escoria granulada de alto horno y yeso que puede aceptar hasta un 3% de materias extrañas, excluido el sulfato de calcio hidratado.

1.3.4 Cemento con agregado tipo A:

Es el producto que se obtiene de la molienda conjunta de clínquer, agregado tipo A y yeso que pueda aceptar hasta un 3% de materias extrañas, excluido el sulfato de calcio hidratado.

1.3.5 Cemento puzolánico:

Es el producto que se obtiene de la molienda conjunta de clínquer, puzolana y yeso que puede aceptar hasta un 3% de materias extrañas, excluido el sulfato de calcio hidratado.

1.3.6 Agregado tipo A:

Es una mezcla de sustancias compuestas de un material calcáreo-arcilloso que ha sido calcinado a una temperatura superior a 900 °C y otros materiales a base de óxidos de silicio, aluminio y hierro. El contenido de calcio del agregado, expresado como CaO total, fluctuará entre 5% mínimo y 30% máximo (ver 5.4).

1.3.7 Escoria básica granulada de alto horno:

Es el producto que se obtiene por enfriamiento brusco de la masa fundida no metálica que resulta en el tratamiento de mineral de hierro en un alto horno. Este producto tiene como constituyentes principales silicatos y sílico- aluminatos de calcio y su composición química es tal que cumple con el siguiente requisito:

$$\frac{CaO + MgO + Al_2O_3}{SiO_2} > 1$$

1.3.8 Puzolana:

Es un material silíceo-aluminoso que aunque no posee propiedades aglomerantes por sí solo, las desarrolla cuando está finamente dividido y en presencia de agua, por reacción química con hidróxido de calcio a la temperatura ambiente.

1.4 **MATERIAS PRIMAS**

Para la fabricación de un producto se hace necesario la unión o mezcla de varios elementos para que de esta forma se pueda obtener un producto final.

Para la fabricación de cementos siderúrgicos (Bio Bio) las materias primas son principalmente óxidos de calcio y de silicio y, en proporciones menores, óxidos de aluminio y de fierro. Además, los óxidos deben estar en proporciones adecuadas.

El óxido de calcio (CaO), se obtiene de depósitos calcáreos ricos en carbonato de calcio (CaCO₃) tales como calizas, margas calizas, depósitos de conchuelas, etc. El carbonato de calcio, por ser un compuesto muy estable a los compuestos atmosféricos, se encuentra a través de toda la corteza terrestre en yacimientos de leyes muy variadas.

Los óxidos de silicio, de aluminio y de fierro se pueden obtener de las arcillas o de otros materiales que los contienen, tales como las escorias de altos hornos.

También se puede dar el hecho que el mineral calcáreo contenga estos óxidos como impurezas, en cantidades tales que no es necesario utilizar arcillas.

Muchas veces no basta con mezclar sólo dos componentes" caliza y arcilla o caliza y escoria de alto horno", sino que es necesario corregir los porcentajes de los óxidos, empleando otros materiales que tienen preferentemente el óxido que se desea corregir. Así, por ejemplo, se puede usar arena silícica (rica en sílice), mineral de hierro, caolín (compuesto de sílice y alúmina), etc.

En el lenguaje utilizado en una industria de cemento, al óxido de calcio (CaO) se le denomina "cal", al óxido de silicio (SiO₂) se le conoce como "sílice" y al óxido de aluminio (Al₂O₃) como "alúmina".

1.5 TRATAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Dependiendo de la naturaleza de las materias primas y de las condiciones en que llegan a la planta de cemento, pueden sufrir uno o varios tratamientos primarios como:

- Cribado o harneado
- Reducción de tamaño
- Pre homogeneización
- Secado

El cribado tiene por objeto separar los trozos de mayor tamaño que puedan entorpecer el funcionamiento de los equipos. Cabe mencionar que el material de gran tamaño rechazado por los harneros no se pierde, ya que, posteriormente este material es chancado en una de las líneas de producción dejándolo apto para ser nuevamente incorporado en el proceso.

En el caso de la escoria de alto horno, en este tratamiento se separan las partículas grandes, a veces contaminadas con fierro metálico. Para esto el proceso de separación del fierrillo en la escoria se realiza a través de polines magnéticos ubicados en todas las cintas que se utilizan para transportar este material desde su llegada a la fábrica, en el proceso de secado, y finalmente antes de ingresar al molino de bolas.



Figura 1-1 Chancador



Figura 1-2 Criba vibratoria

1.6 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS:

Una vez que las materias primas llegan a la planta, estas son clasificadas y almacenadas hasta que son requeridas por el proceso productivo.



Figura 1-3 Almacenamiento de MP

1.7 **MOLIENDA DE CRUDO:**

La finalidad de la molienda es reducir el tamaño de las partículas de materia prima para que las reacciones químicas de cocción en el horno puedan realizarse de forma adecuada.

Las materias primas para el crudo son las siguientes; caliza gruesa, caliza fina, arenisca, escoria y laminilla.

Estas materias primas se encuentran apiladas a un costado de un equipo llamado Reclaimer, que es similar a un elevador de capachos con la diferencia que este trabaja en distintos ángulos en función de la altura de cada una de las pilas, de esta forma, retira material y lo traspasa a una cinta, la cual se encarga finalmente de llenar cada una de las tolvas de almacenamiento con sus respectivos materiales.

Estando ya almacenados cada uno de los distintos materiales comienzan a caer a una cinta alimentadora en forma dosificada y de acuerdo a requerimiento, esta cinta es la que alimenta al molino vertical de rodillos modelo "Atox 30" de donde finalmente sale el crudo con una cierta temperatura y consistencia el cual a través de cintas y elevador de capachos es almacenado en silos construidos de hormigón donde se mantiene almacenado y fluidificado.



Figura 1-4 Equipo Reclaimer

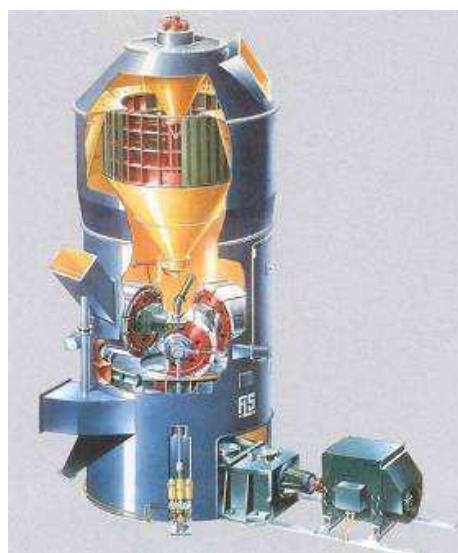


Figura 1-5 Molino Atox 30

1.8 COCIDO DEL CRUDO O CLINKERIZACIÓN

Existen diferentes procesos de fabricación del clínker:

- Vía Seca
- Vía húmeda
- Vía semi-seca
- Vía semi-húmeda

1.8.1 Proceso de vía seca:

La materia prima es introducida en el horno en forma seca y pulverulenta. El sistema del horno comprende una torre de ciclones para intercambio de calor en la que se precalienta el material en contacto con los gases provenientes del horno. El proceso de descarbonatación de la caliza (calcinación) puede estar casi completado antes de la entrada del material en el horno si se instala una cámara de combustión a la que se añade parte del combustible (precalcinador). Este proceso de vía seca está probado como el más eficiente energéticamente, requiriendo hasta un 50% menos de energía que el proceso de vía húmeda (Wilson A.; 1993) (Lyons A.R.; 1997).

1.8.2 Proceso de vía húmeda:

Este proceso es utilizado normalmente para materias primas de alto contenido en humedad. El material de alimentación se prepara mediante molienda conjunta del mismo con agua, resultando una pasta con contenido de agua de un 30-40 % que es alimentada en el extremo más elevado del horno de clínker.

1.8.3 Procesos de vía semi-seca y semi-húmeda:

El material de alimentación se consigue añadiendo o eliminando agua respectivamente, al material obtenido en la molienda de crudo. Se obtienen "pellets" o gránulos con un 15-20 % de humedad que son depositados en parrillas móviles a través de las cuales se hacen circular gases calientes provenientes del Proceso de fabricación del hormigón 53 horno. Cuando el material alcanza la entrada del horno, el agua se ha evaporado y la cocción ha comenzado.

El cemento siderúrgico BIO BIO se realiza mediante el método de clinkerización de vía seca en donde el crudo es llevado a una torre de ciclones para el intercambio de calor en donde se calienta el material antes de entrar al horno, una vez que el material es calentado este es transportado mediante un sistema neumático hasta el

horno giratorio, este horno mide 46 metros de largo por 3,15 metros de diámetro, aquí en el interior de este horno, el crudo se va cocinando a una temperatura inicial de 950 ° C a 1500 ° C aproximadamente pasando por diferentes fases y distintas temperaturas donde finalmente este material llamado crudo inicialmente, pasara a llamarse ahora clinker. Los componentes fundamentales del clinker, formados a los 1500° C, son: Silicatos bicalsicos (C2S), Silicatos tricalsicos (C3S), y Ferroaluminatos tetracalsicos (AF4C), es necesario consolidarlos en cristales sólidos, por tanto, debemos enfriar el clinker desde los 1500° C a menos de 300° C en forma violenta. Esto se realiza en una parrilla coolax por medios de ventiladores. El producto constituido principalmente por silicatos cálcicos, se obtiene por calentamiento de una mezcla homogénea finamente molida, en proporciones adecuadas, formada principalmente por Oxido de Calcio y Silicio, y en menores cantidades por Oxido de Aluminio, y Fierro. Este clinker pasara a formar ahora una de las materias primas más importante y fundamental en la fabricación del cemento, debido a sus características de resistencia y calidad altamente definidas por control de calidad y normas de fabricación.



Figura 1-6 Horno Rotatorio de Clinker

1.9 MOLIENDA DE CEMENTO

La segunda etapa en que se ha dividido la fabricación de cemento corresponde a la molienda. La molienda consiste en reducir el clinquer, yeso y escoria a polvo fino, inferior a 150 micrones.

La molienda se realiza en molinos horizontales de bolas, que consisten en tubos de acero divididos en dos o tres cámaras, dentro de las cuales se colocan bolas de acero de distintos tamaños de acuerdo a la granulometría, en la primera cámara, las

de mayor tamaño y en la segunda las de menor tamaño. Estas bolas ocupan aproximadamente un tercio del volumen del tubo.

El molino gira y arrastra las bolas de acero, éstas chocan entre sí y contra la pared del tubo atrapando al material, provocando de esta forma la trituración y pulverización.

Los molinos pueden ser de "circuito abierto" o "circuito cerrado", generalmente se usan los de circuito cerrado que cuentan con separadores cuya finalidad es separar el material grueso del fino.

Una vez que el cemento ha terminado de ser molido en la segunda cámara y sale del molino, ya podemos decir que hemos fabricado cemento de gran resistencia y calidad, acorde a los requerimientos y solicitudes del mercado actual.

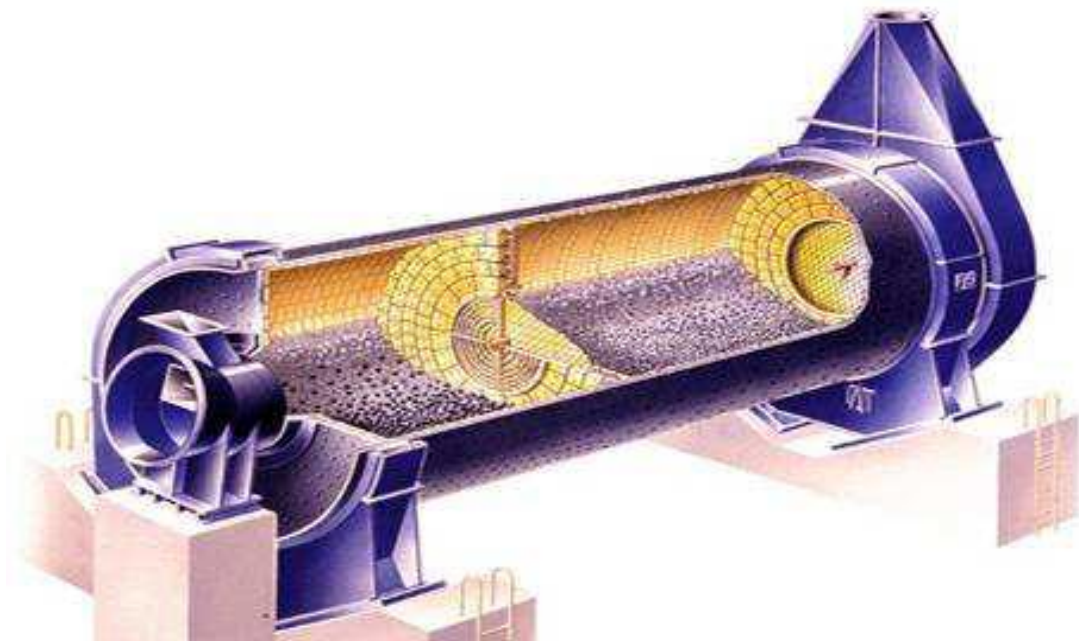


Figura 1-7 Molino de Bolas

1.10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

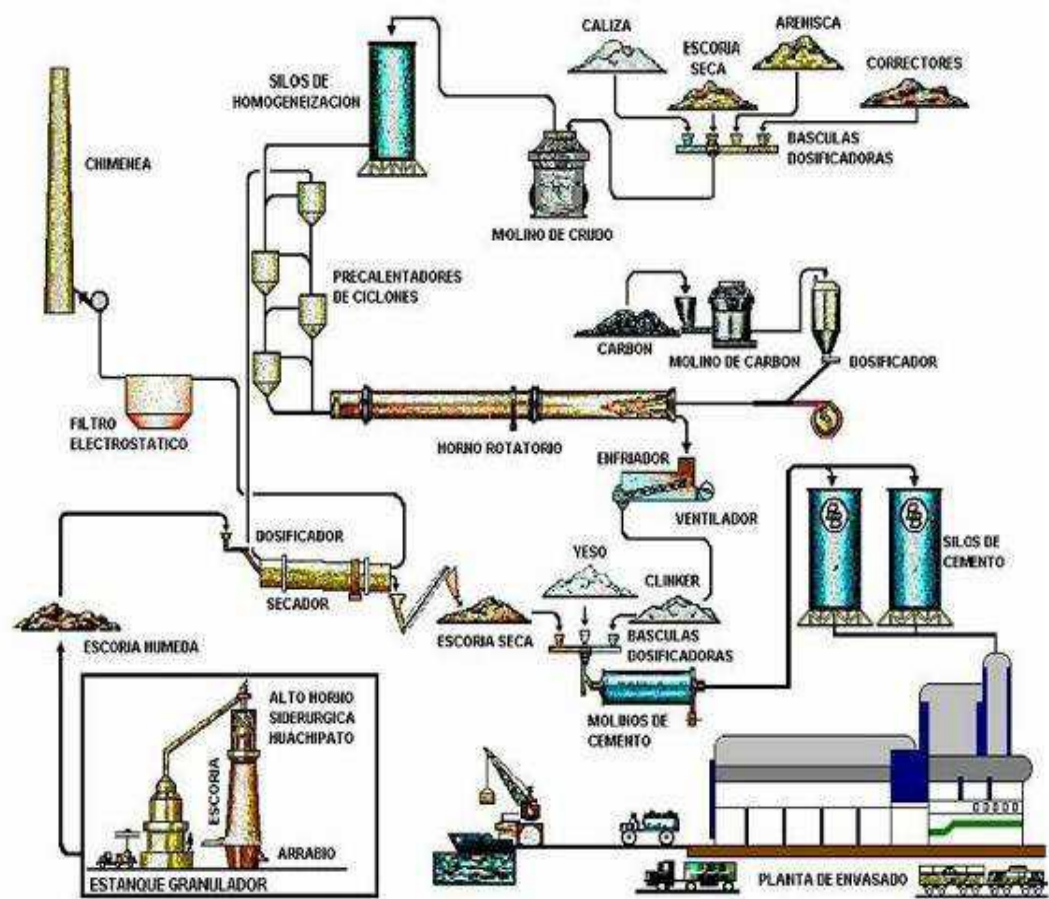


Figura 1-8 Diagrama del proceso

CAPITULO 2

TRANSPORTE DE CEMENTO HACIA LA MAQUINA ENVASADORA Y SU PROCESO DE LLENADO

2.1 **BOMBA FLOUX**

El cemento que una vez ha salido del molino es necesario transportarlo hacia silos de almacenamiento, y posteriormente hasta la máquina envasadora. Para esto el cemento debe llegar a una esfera de acero de aproximadamente 2,10 mts de diámetro llamada Bomba Floux tipo E-5 N° 5917886 año de fabricación 1983, la cual una vez estando llena procede al vaciado del cemento mediante el método de transporte neumático, controlado por un sistema de PLC.



Figura 2-1 Bomba Floux

Esta esfera de acero tiene perimetralmente en su interior y en la parte inferior de ella, cajas también de acero anti desgastes rectangulares con ranuras en su parte inferior, por donde llega el aire de transporte a una presión de 7Bar, el cual al mismo tiempo, es direccionado a una boquilla tipo tobera que se encuentra en la parte inferior de la esfera por donde finalmente sale el cemento.

Este cemento realiza a través de tuberías de acero un recorrido de aproximadamente 300mts hasta llegar a los silos de almacenamiento.

2.2 SILOS DE ALMACENAMIENTO

Los silos de almacenamiento son una construcción que pueden ser de hormigón o metálico y que son diseñadas para almacenar grano y otros materiales a granel en este caso el cemento.



Figura 2-2 Silos de Almacenamiento

Este recorrido y transporte, se realiza a través de un proceso continuo para poder mantener un determinado stock de cemento en la planta.

Una vez que los silos tienen almacenado y fluidificado el cemento en su interior, este ya está en condiciones de ser retirado o extraído hacia una o ambas máquinas existentes en la planta.

La extracción del cemento desde los silos, se efectúa en forma gradual a través de válvulas dosificadoras controladas a nivel de PLC desde la sala de control de la planta de envasado.

Este, al salir del silo, puede comenzar a ser transportado mediante sinfines o canaletas de transporte hasta llegar a los elevadores de capachos que nuevamente direccionan el cemento hacia canaletas fluidificadas con aire en su parte inferior para facilitar su transporte.

El recorrido que tiene que hacer el cemento para poder llegar desde la zona de extracción de los silos hasta las máquinas envasadoras, es de aproximadamente 50 mts, lo que requiere una buena confiabilidad y disponibilidad de todos los equipos asociados al transporte, ya que de no ser así, la planta de envasado tendría dificultades en la entrega a tiempo de este producto.

El cemento ya en su trayectoria final debe circular nuevamente por canaletas de transporte, las cuales además tienen cierto grado de inclinación, lo que permite el rápido y seguro desplazamiento del cemento.

Al finalizar este trayecto, el cemento debe pasar por cribas o harneros cuya finalidad única, es de retener y desviar hacia otra salida todo tipo de material ajeno a este proceso, ejemplo: alambre, papel, tuercas, etc.



Figura 2-3 Canaletas de Transporte

Una vez que ha pasado el cemento a través de estos **harneros**, llega finalmente a la tolva de almacenamiento ubicada sobre la máquina que se encuentra a unos 3 mts de altura de ésta.



Figura 2-4 Harnero

La evacuación del cemento desde la tolva es por gravedad, la cual también es fluidificada con aire seco y debidamente tratado, para asegurar el correcto escurrimiento del material evitando de esta manera la adhesión del cemento en las paredes de la tolva. De esta manera el cemento pasa finalmente a través de una válvula o compuerta de guillotina que está a la salida de la tolva, para llegar a una esclusa multicelular la cual se encuentra sobre la máquina, lista para comenzar el llenado.

Cabe mencionar que interiormente la máquina posee 8 tolvas independientes que asegura por separado el llenado de los sacos, evitando también que la máquina quede fuera de servicio por el ingreso de algún elemento extraño que pudiese causar problemas en el interior de algunas de las tolvas o turbinas de llenado, de esta forma solo quedaría fuera de servicio la tolva con problemas, dejando el resto de la máquina habilitada.

2.3 MAQUINA ENVASADORA

La ensacadora Haver-Roto-Packer RS es una máquina rotatoria de 8 bocas, para el ensacado de productos polvorientos o micro granulados fácilmente fluyentes en sacos valvulares, que utiliza el sistema de llenado por medio de turbinas verticales, con pesaje simultáneo desde 25 hasta 50 Kg, y tiene una capacidad de producción de hasta 2400 sacos hora.

El material es impulsado hacia el interior del saco por medio de la turbina a través de paletas de llenado, con un flujo controlado grueso y fino.

La pesada simultánea del proceso de llenado (proceso bruto) asegura una alta capacidad de producción para cada estación de llenado.

El saco descansa sobre una montura durante el llenado, por esto es posible usar sacos de papel de hasta dos hojas, sin refuerzo especial en la válvula.

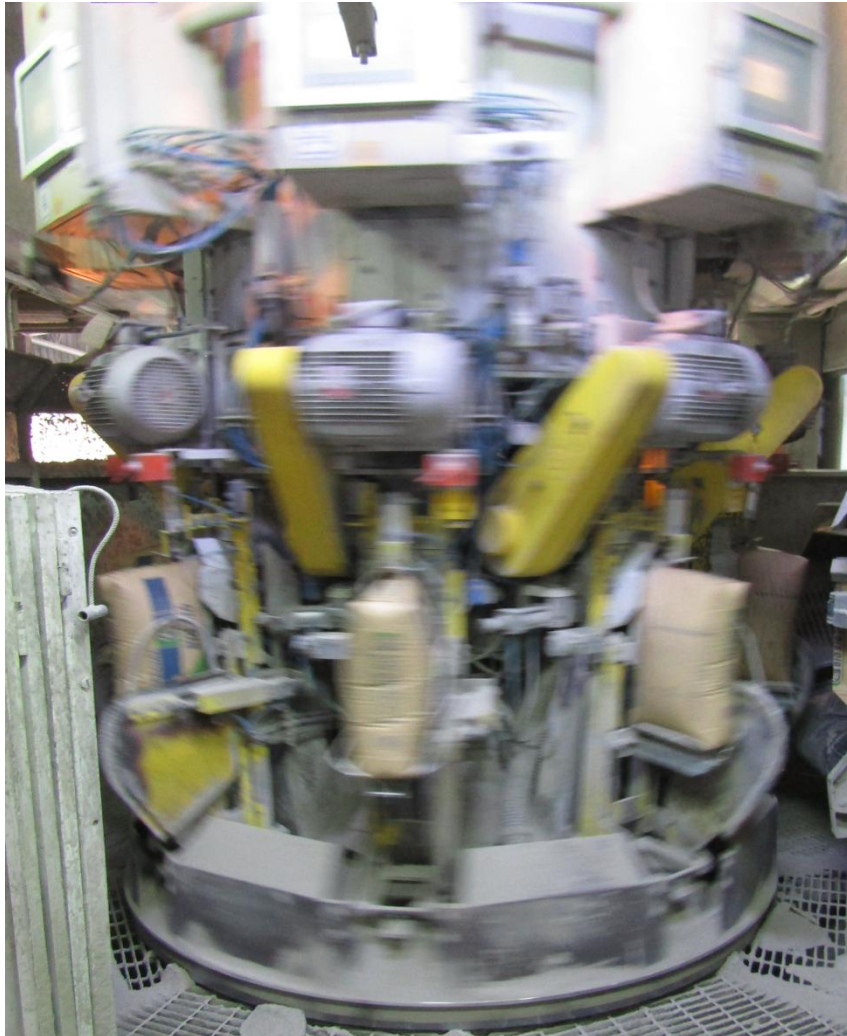


Figura 2-5 Maquina Envasadora Haver

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA ENVASADORA

- Alta capacidad de ensacado en sacos con dimensiones más pequeñas debido a mejoras incorporadas a la turbina vertical. Así, por ejemplo, se pueden practicar capacidades superiores a 2.300 sacos por hora, con una máquina Haber-Roto-Packer de solo 8 bocas.

- Baja velocidad periférica, en donde se ubican las bocas, y una excelente accesibilidad de las mismas hacen con que la Haber sea de fácil mantenimiento y operación, aún cuando ésta última sea manual.
- Los sistemas de pesaje mecánico y electrónico disponibles posibilitan una excelente precisión del proceso, una vez estén en conexión con el sistema aprobado y comprobado de obturación por medidor de flujo grueso y flujo fino.
- Ensacado limpio, por la mejor conducción del derrame y asentamiento del polvo en las bocas de ensacado.
- El motor de accionamiento está ubicado por encima de la estación de llenado y en la parte externa de la máquina individual, para cada turbina, aislado de la región de polvo y de fácil acceso para el mantenimiento.
- La forma constructiva en segmentos compactos posibilitan un montaje en corto espacio de tiempo y un fácil manejo.
- Los conceptos valorados para la construcción de esta máquina ensacadora han sido: seguridad en el trabajo, robustez, durabilidad y conciencia ambiental, asociados a un alto patrón técnico.

CAPITULO 3

**FUNCIONAMIENTO Y TRABAJO DE CADA EQUIPO QUE COMPONE
PALLETIZADO**

3.1 CINTA TRANSPORTADORA EXTRACTORA Y ALINEADORA:

Son cintas que trabajan simultáneamente una a continuación de la otra, la primera que es la extractora, y es la encargada de recibir los sacos de cemento provenientes de la maquina envasadora marca Haver.

Mientras que la segunda que es la alineadora se encarga como su nombre lo indica alinear los sacos para que estos queden correctamente posicionados, mediante la colocación dos planchas de acero ubicadas en los costados de la cinta transportadora.

3.1.1 Especificaciones Técnicas de ambas cintas

Posee bandas de tipo PVC ATI de 3,6 mm de espesor y son impulsadas por un motoreductor con acoplamiento directo al eje del polín conductor.



Figura 3-1 Cinta Alineadora



Figura 3-2 Cinta Extractora

3.2 BALANZA CONTROLADORA DE PESO:

Es la encargada de indicar y controlar el peso de los sacos bajo los parámetros establecidos, controla las funciones de la máquina a través de las entradas y salidas digitales.

3.2.1 Especificaciones Técnicas

La cinta transportadora de la balanza consta de una banda de tipo poliuretano (Cheswayer) de 2 telas de 1,6 mm de espesor.

Para la transmisión posee un motoreductor con poleas sincronizadas y su correa es de tipo dentada.



Figura 3-3 Balanza Controladora de Peso

Peso indicado por la balanza.	Orden que indica.
0 kg. A 24,499kg.	Da la orden al rodillo rechazador para eliminar el saco mediante accionamiento basculante y al mismo tiempo da la orden a la maquina envasadora de corregir el peso al valor óptimo.
24,500 kg. A 25,000 kg.	Da la orden a la maquina envasadora a corregir el peso del saco y acercarlo al valor óptimo.
25,000 kg. a más	Da la orden a la maquina envasadora a corregir el peso del saco y acercarlo al valor óptimo.

La operación e indicación de todas las funciones se lleva a cabo mediante un panel de operación externo. Este panel incluye una visualización gráfica de alto contraste para mostrar las situaciones operativas, tales como:

- Pesos
- Parámetros de básculas
- Diálogos
- Informaciones de estado
- Avisos de fallas



Figura 3-4 Panel de Operación

3.3 RODILLOS RECHAZADORES:

Este sistema electrónico de pesada trabaja con una báscula o rodillos rechazadores que detectan y ejecutan la orden de eliminar aquellos sacos que se encuentren bajo el peso nominal.

3.3.1 Especificaciones Técnicas

Los rodillos rechazadores de sacos trabajan con cadena de $\frac{1}{2}$ "de paso y moto reductor.



Figura 3-5 Rodillos Rechazadores

3.4 TRITURADORA DE SACOS:

Bajo estos rodillos rechazadores se encuentra una trituradora de sacos la cual despedaza los sacos que están bajo el peso óptimo.

Una vez que el saco es triturado, el cemento es separado de los restos del saco y se devuelve nuevamente a la línea de envasado.

3.5 CINTA DE TRANSPORTE LISA HORIZONTAL

Posterior a los rodillos rechazadores los sacos están con el peso dentro de los márgenes establecidos, por tanto pasan a esta cinta transportadora que transporta los sacos un trayecto de 10 mts hacia donde se encuentra desviador neumático.

3.5.1 Especificaciones Técnicas

Moto reductor con machones de acoplamiento (posee polines tensores, y se tensa la cinta por el trabajo realizado por esta. Los polines tienen un eje de 40 mm de diámetro, con soporte de rodamiento en los extremos).



Figura 3-6 Cinta lisa Horizontal

3.6 DESVIADOR NEUMÁTICO:

Desviador neumático como su nombre lo indica es el encargado de desviar los sacos de cemento hacia el sistema de palletizado o, en el caso que se requiera se activa este cilindro neumático para habilitar el paso de los sacos donde se realiza la carga camiones.

3.6.1 Especificaciones Técnicas

Este desviador neumático trabaja con un moto reductor con un acoplamiento directo al polín motriz y una banda tipo PVC de 1.6 mm de espesor.



Figura 3-7 Cilindro Desviador De Sacos

3.7 **CADENCIADOR:**

Es el encargado de recibir los sacos de ambas maquinas (numero 1° y 2°) y entregarlos secuencialmente a la siguiente cinta transportadora lisa (única), este cadenciador trabaja con un sistema PLC con dos sensores uno en cada línea que detectan la presencia de los sacos cuando pasan por las cintas transportadoras de la línea numero 1 y 2 y un moto reductor, luego el saco llega a él desviador tipo caracol el cual entrega el saco a la cinta transportadora de tipo chevron.

3.7.1 Espesificaciones Tecnicas

El cadenciador trabaja con un motoreductor con variador de velocidad, polín motriz y polín conducido. Entre polines pose una plancha para que no se oscile la cinta transportadora, este tipo de cinta pose un diseño superficial corrugado.



Figura 3-8 Cadenciador de Sacos

3.8 DESVIADOR O CARACOLA:

El equipo que viene a continuación es una cinta transportadora con una superficie lisa la cual es la encargada de recibir las bolsas de cementos que expulsa el cadenciador y entregarlos al desviador o caracola que se encuentra situada al final de esta cinta transportadora.

La caracola o desviador ejecuta la función de cambiar el sentido de dirección a los sacos, entregándolos a una cinta transportadora de tipo Chevron.



Figura 3-9 Caracola

3.9 CINTA TRANSPORTADORA TIPO CHEVRON:

Es la encargada de recibir las bolsas de cemento entregadas por el desviador y transportarlas hacia los rodillos alineadores gravitacionales. Esta cinta en particular posee la característica de tener un diseño superficial con tacos vulcanizados, con el objetivo de que en las bolsas no resbalen por la inclinación de esta cinta.

3.9.1 Especificación técnica:

- Cinta tipo EP 500/3 de 3/16x1/16, con tacos tipo chevron.

3.9.2 Funcionamiento mecánico:

Esta cinta posee una transmisión moto reductor con sprokets y cadena, transmisión la cual hace girar el polín motriz de esta cinta.

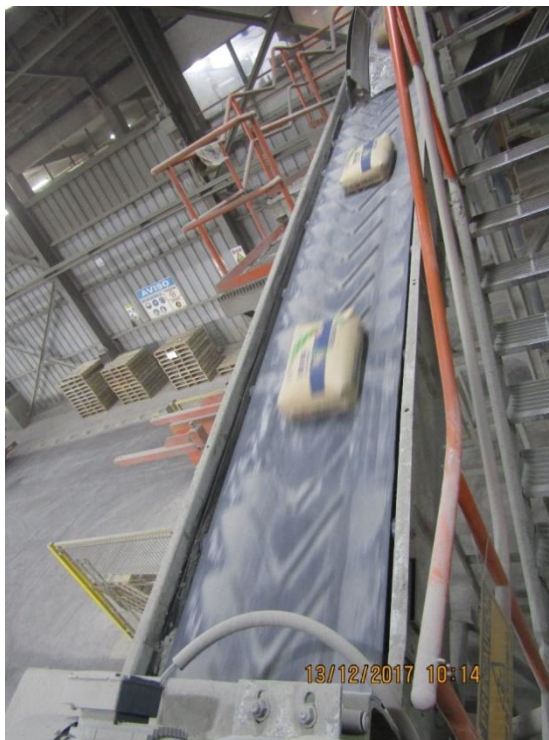


Figura 3-10 Cinta Chevron

3.10 RODILLOS ALINEADORES GRAVITACIONALES:

Dispositivo formado por una mesa de rodillos inclinada y sin reacción. Es un conjunto que recibe las bolsas de cemento entregadas por la cinta transportadora de tipo Chevron y hace entrega a la cinta achatadora. También tiene por función detener las correas alimentadoras (detiene todas las cintas que hay en el proceso hasta la cinta extractora), principalmente, cuando el flujo de bolsas excede la capacidad de palletización de la máquina, evitando así, el congestionamiento de bolsas sobre la correa dosadora, además cumple la función de alinear y centra la bolsa de cemento.

3.10.1 Funcionamiento mecánico:

Conjunto de rodillos que trabajan por pendiente, ya que al momento de ingresar las bolsas, estos comienzan a girar por el deslizamiento.



Figura 3-11 Rodillos Gravitacionales

3.11 CINTAS ACHATADORAS DE SACO SUPERIOR E INFERIOR:

Conjunto de cintas que tiene por objetivo aplanar la bolsa en forma horizontal, compactarla, conformar y eliminar el excedente de aire con el propósito de permitir el máximo roce entre las bolsas y las transportadoras subsecuentes, además son las encargadas de controlar el flujo de bolsas que entran en las mesas posteriores, para que haya perfecto sincronismo entre la entrada de bolsas y la palletización. Estas cintas hacen entrega de las bolsas al distribuidor.

3.11.1 Especificación técnica:

- Cinta tipo Rugotex de tres telas.

3.11.2 Funcionamiento mecánico:

- Su transmisión es moto reductor (ubicado en la zona superior de la cinta) con sprokets motriz, cadena, un sprokets conducido que va fijado al eje del polín motriz que realiza el giro por el contacto con la cinta.



Figura 3-12 Cinta achatadora



Figura 2-13
Transmisión por
cadena

3.12 DISTRIBUIDOR DE SACO:

Dispositivo compuesto por una cinta transportadora y un equipo mecánico móvil, encargado de recibir las bolsas y posicionarlas hacia la dirección de los dispositivo de giro, según indica el sistema PLC.

3.12.1 Especificación técnica de la correa del distribuidor:

- correa del distribuidor de bolsas powergrip HTD LL-14mm-55-Steel

3.12.2 Funcionamiento mecánico:

- Como podemos apreciar en la fotografía este distribuidor posee una transmisión moto reductor con variador de velocidad en la zona derecha, con polea dentada motriz, al otro extremo una polea dentada conducida y una correa dentada, que va unida a la placa distribuidora.
- Posee unos perfiles cilíndricos que sirven como guías de deslizamiento para la placa distribuidora. Esta placa distribuidora se desliza a través de 4 rodamientos lineales ubicados en la zona superior de la placa.
- El motoreductor posee un movimiento horario y anti horario para generar la distribución de las bolsas que ingresan.



Figura 3-14 Desviador de sacos

3.13 DISPOSITIVOS DE GIRO:

Estos se encuentran ubicados a los extremos de la cinta transportadora y están encargados de dar giro a las bolsas según la secuencia de camada correspondiente. Después de dar el giro correspondiente a las bolsas, las entrega a los rodillos formadores de camada.

3.13.1 Funcionamiento mecánico:

- Ambos dispositivos de giro funcionan con moto reductor con acoplamiento al dispositivo de giro.

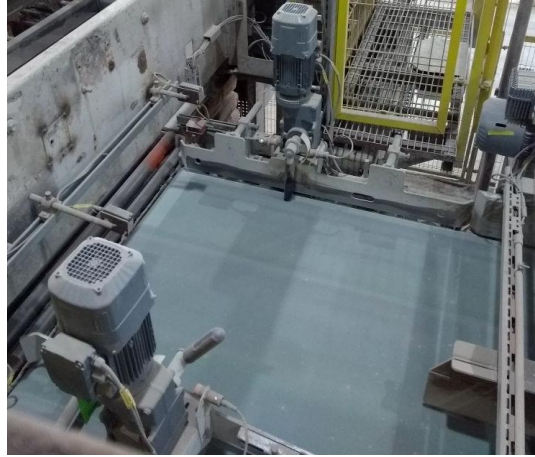


Figura 3-15 Dispositivo Gira sacos

3.14 RODILLOS FORMADORES DE CAMADA:

Las bolsas ingresan a los rodillos según la orientación que les dio el gira bolsas. Estos rodillos se mantienen en giro hasta que ingresen la totalidad de las bolsas para formar la camada.

3.14.1 Funcionamiento mecánico:

- Su transmisión es moto-reductor con maza dentada motriz, correa y maza dentada conducida la cual va fijada en el rodillo motriz.
- El rodillo motriz tiene una característica que lo diferencia de los conducidos, y es que su masa dentada al igual que la correa, tienen un ancho mayor que los demás rodillos conducidos, poseen mayor superficie de contacto entre ellas, por el siguiente motivo: al ser la correa que recibe potencia directa del motor está sometida a mayor carga que las correas conducidas, ya que transmite la potencia de arranque del motor a los demás rodillos.
- Los demás rodillos poseen dos mazas dentadas seguidas, para poder recibir transición y a la vez efectuar transmisión al siguiente rodillo mediante las correas dentadas.

3.14.2 Especificaciones técnicas:

Correa motriz (transmisión de potencia del motoreductor a rodillo motriz) = 50mm (ancho) x 08mm (espesor) x 1040mm (largo).

Correa de rodillos formadores de camada= 30mm (ancho) x 08mm (espesor) x 480mm (largo).



Figura 3-16 Rodillos Formadores de camada



Figura 3-17 Correa dentada

3.15 EMPUJADOR DE CAMADAS:

En la zona superior de los rodillos formadores de camada se encuentra un equipo llamado empujador de bolsas, es un dispositivo compuesto de (01) plancha que barre la "mesa de rodillos para camada completa" el trabajo que realiza este equipo es trasladar la camada de bolsas a la mesa sobre posición de camadas cuando esta se encuentre completa. El empujador de bolsas trabaja mediante fotocélula que reconoce el recibimiento de la camada completa y el sensor libera el empujador de camadas, para ir a la posición de la mesa y sobre poner las camadas.

3.15.1 Funcionamiento mecánico:

Este dispositivo posee una transmisión con dos motos reductores, más un tren de engranajes.

En la zona posterior se encuentra un motoreductor, el cual mediante sistema de engranajes, realiza el trabajo de bajar la plancha de arrastre. Una vez que la camada este completa, un segundo moto reductor es el encargado de realizar el giro horario y anti horario de un eje cilíndrico en la parte superior, el cual en sus ambos extremos pose un piñón. Al momento de que el motor realiza el giro eje, estos se deslizan a través de las cremalleras superiores que se encuentran en los extremos de la estructura, ejecutando así el empuje de la camada hacia la mesa sobre posición. Ya entregada la camada, el motor posterior realiza el trabajo de levantar la placa (es necesario levantar la plancha para retroceder, porque en los rodillos ya se está formado la siguiente camada), para que el otro motor realice el giro contrario y así retroceder el empujador de camadas al lugar de origen. Ya en el lugar de origen el motor posterior vuelve a bajar la placa para realizar nuevamente el trabajo descrito al momento de que se complete la camada de bolsas.

Toda esta estructura, motoreductores y conjunto de engranajes, están sustentados con 3 polines guías por cada lado, que se deslizan por rieles ubicados en la parte inferior del sector de las cremalleras laterales.



Figura 3-18 Empujador de camadas



Figura 3-19 Conjunto de avance y retroceso

3.16 PRESIONADOR DE CAMADAS:

Su función es asegurar la camada lateralmente, para que en el momento que la misma es depositada sobre "el elevador de pallets", limita el deslizamiento lateral de las bolsas.

Este dispositivo en conjunto con el "el empujador de camadas" efectúan el posicionamiento de las camadas sobre el pallet, el posicionamiento se realiza por medio de generador de impulsos montado en la carcasa del motoreductor.



Figura 3-20 Presionador de camadas

3.17 MESA DE SOBRE POSICIÓN DE CAMADAS:

Consiste en un dispositivo formado por 02 planchas móviles. Tiene por función recibir camadas completas que le hace entrega el empujador de camadas y depositarlas sobre la mesa elevadora de pallet.

3.17.1 Funcionamiento mecánico:

Estas compuertas se abren mediante un motoreductor con sprokets dobles y cadenas dobles.

Posee 4 tramos de cadenas triples de 2,5m de largos, es decir un tramo de cadena por extremo lateral.



Figura 3-21 Mesa de sobreposición de camadas



Figura 3-22 Transmisión de eje motriz de la mesa elevadora

3.18 TRANSPORTADOR DE RODILLOS DE PALLETS VACÍOS:

En este proceso un operador de grúa horquilla, junto con su máquina, deposita una cantidad fija de pallets en el transportador de pallets y este las trasfiere mediante el giro de rodillos hacia el arrastrador de pallets vacíos.

3.18.1 Funcionamiento mecánico:

Posee una serie de rodillos transversales, los cuales trabajan con un motoreductor por transmisión de sprokets y cadena, estos entregan potencia al primero polín motriz, el cual por doble sprokets transmite potencia a los demás rodillos.



Figura 3-23 Transportador de rodillos de pallet vacíos

3.19 ARRASTRADOR DE PALLETS VACÍOS:

Una vez que el transportador de pallets vacíos entrega los pallets a el arrastrador, este transporta la pila de pallets hasta el punto de separación, después que el siguiente dispositivo separa los pallets, nuestro arrastrador sigue, pero esta vez transporta un solo pallet de la pila de pallets traídos, con el objetivo de que el “elevador” reciba uno por vez.

3.19.1 Funcionamiento mecánico:

Este arrastrador tiene una transmisión por moto reductor con sprokets y cadena. La placa de arrastre está situada en la zona superior de la estructura, y esta estructura se desliza a través de rieles con 2 polines por costado, que trabajan como guías laterales.



Figura 3-24 Arrastrador de pallet

3.20 SEPARADOR DE PALLETS VACIOS:

La función que realiza este dispositivo es separar un pallet, de la pila completa que trae el “arrastrador de pallets vacíos”, con el objetivo de que el elevador reciba uno por vez. Este dispositivo esta formador por dos ganchos de tipo paleta como los de una grúa horquilla.

3.20.1 Funcionamiento mecánico:

Este dispositivo esta formador por dos ganchos de tipo paleta como los de una grúa horquilla. Su trabajo es realizado a través de 2 motoreductores con transmisión de sprokets y cadena.

Uno moto reductor realiza el movimiento horizontal de los ganchos, y el otro es el encargado de realizar el movimiento vertical, para así poder cumplir con la separación de los pallets vacíos.



Figura 3-25 Separador de Pallet

3.21 ELEVADOR DE PALLETS:

Su función consta de recibir el pallet vacío del dispositivo de arrastre y levantarlo hasta la mesa de sobre posición, donde recibirá una camada completa. Después de recibida ésta, el elevador baja y a la vez la mesa sobre posición se cierra, para que posteriormente el elevador suba y compacte las bolsas de la camada contra ésta. Una vez realizado el compacto de la camada el elevador desciende 3 cm, con el propósito de que cuando la mesa sobre posición vuelva a abrir, para entregar a segunda camada, ésta no genere un rose no deseado con la última camada de bolsas depositada en el pallet.

3.21.1 Funcionamiento Mecánico:

El elevador de pallets tiene una transmisión por moto reductor con sprokets y cadena.

Como el motor debe tener la fuerza suficiente para realizar el levante de 1800 kilos (total de peso un pallet completo), la ingeniería determinó poner un contrapeso de 600 kilogramos con transmisión de cadena, para así facilitar el trabajo al moto reductor.



Figura 3-26 Elevador de pallet



Figura 3-27 Contrapeso del elevador

3.22 TRANSPORTADOR DE RODILLOS DEL ELEVADOR DE Pallet:

Conjunto de rodillos del elevador que recibe el pallet vacío entregado por el arrastrador. Una vez que el pallet este completo con la cantidad de camadas determinadas, los rodillos vuelven a girar para hacer entrega del pallet completo al carro móvil.



Figura 3-28
Transportador de rodillos

3.23 TRANSPORTADOR DE RODILLOS DEL CARRO MÓVIL:

Conjunto de rodillos del carro móvil que giran para recibir el pallet completo que es entregado por el elevador, para posteriormente de haberlo recibido, detener el giro de rodillos y avanzar como conjunto hasta las dos mesas de rodillos de pallets llenos (1º y 2º, alternadamente). Llegando a las mesas, el carro móvil realiza un giro de 90º para posicionarse a entregar el pallet completo a la mesa nº1 o nº2 (según corresponda).

3.23.1 Funcionamiento mecánico:

Este equipo posee 3 motoreductor. Uno por transmisión por cadena, otro por engranaje y corona, y el último también es por engranaje.

- El primero conjunto (moto reductora con transmisión cadena) es el encargado de girar los polines que sustentan el pallet con las camadas completas.
- El segundo conjunto (moto reductora con engranaje y corona) es el encargado de girar horario u/o anti horario.
- El tercer conjunto (moto reductora con engranajes) es el encargado de realizar el avance y retroceso del carro móvil.



Figura 3-29 Carro móvil

3.24 CARRO DE AJUSTE:

Existen dos opciones para retirar los pallets llenos. La primera opción es la retirada de 1 pallet a la vez.

Cuando se escoge la segunda opción, la primera opción de rodillos (mesa de ajuste), recibe el pallet y espera la ocupación de la segunda mesa.

Después que los dos pallets queden paralelos sobre las mesas, la mesa de ajuste se disloca en torno de 50 mm lateralmente, en encuentro al segundo pallet, con la finalidad que los dos salgan lo más próximo posible uno del otro, esta aproximación se hace para facilitar la retirada de los pallets y disminuir el peso en la punta de la horquilla de la empiladera.

3.24.1 Funcionamiento mecánico:

Carro que trabaja con 2 motoreductores:

Motoreductor con transmisión por cadena: es el encargado de realizar el giro del rodillo motriz para que este por cadena, realice el giro de los rodillos conducidos.

Motoreductor con transmisión por engranaje: es el encargado de realizar el ajuste lateral con el pallet n°1.



Figura 3-30 Carro de ajuste

3.25 TRANSPORTADORES DE RODILLOS DE PALLETS DUPLOS:

Su función es transferir pallets completos al punto de retirada.

Funcionamiento mecánico: posee un motoreductor con transmisión por sprokets y cadena al rodillo motriz, para que este, por cadena realice la transmisión a los demás rodillos.



Figura 3-31 Transportadora de rodillos

3.26 DETECTOR DE METALES:

Su función es detectar la aproximación de las empiladeras con el fin de asegurar el bloqueo de movimientos de transportadores de rodillos.

CAPITULO 4

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL PALLETIZADO

La máquina de palletizado es un conjunto o sistema que al igual que cualquier otro componente mecánico se debe realizar una correcta mantención de acuerdo a sus requerimientos para así poder asegurar que este continúe desempeñando sus funciones de diseño y también su disponibilidad y confiabilidad.

En el caso de la palletizadora debido a su ritmo de trabajo, está sometida a distintos tipos de desgastes como por ejemplo (desgaste por fatiga, desgaste por erosión, desgaste por abrasivos) es por este motivo que se realiza una mantención anual para posteriormente seguir con revisiones programadas dos veces al mes para reparar y corregir cualquier problema que pudiese estar presente en algún componente de la máquina o como equipo en general.

Por tanto en la planta en general se trabaja con mantenimiento preventivo que es el que se adecua a las necesidades de producción y de la planta en general para evitar fallos inesperados que solo generarían pérdidas a la empresa.

4.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

4.1.1 Mantenimiento Preventivo

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseña con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Haciendo uso de los datos hacemos su planeación esperando con ello evitar los paros y obtener con ello una alta efectividad de la planta.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos.

Gracias a este concepto de mantención y prevención de los equipos podemos:

- Conservar el estado del equipo o instalación productiva indicadas por fabricantes.
- Detección anticipada de problemas, adelantarse a la ocurrencia de fallas
- Tomar las medidas apropiadas para evitar el deterioro.
- Controlar las causas en lugar de los resultados (análisis causa efecto).
- Aumentar el nivel de calidad de los métodos e inspecciones.

4.1.2 Mantenimiento Correctivo

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Históricamente es el primer concepto de mantenimiento y el único hasta la Primera Guerra Mundial, dada la simplicidad de las máquinas, equipamientos e instalaciones de la época. El mantenimiento era sinónimo de reparar aquello que estaba averiado.

Este mantenimiento que se realiza luego que ocurra una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, pues puede implicar el cambio de algunas piezas del equipo en caso de ser necesario.

4.1.3 Mantenimiento Predictivo

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos.

Este tipo de mantenimiento tiene metodologías y procedimientos que pueden ser aplicados a otras áreas. Por ejemplo en la gestión de proyectos siempre es mejor predecir un error, estar preparado para eso antes que gastar más dinero en contingencias en el futuro.

4.1.4 Mantenimiento Proactivo

El mantenimiento Proactivo llamado también Mantenimiento de precisión o Mantenimiento Basado en la Confiabilidad, es un proceso de gestión de riesgos que permite mejorar continuamente estrategias de mantenimiento y rendimiento de maquinaria y su objetivo es eliminar los fallos repetitivos o posibles problemas recurrentes.

Una buena implantación y ejecución del proceso de Mantenimiento Proactivo puede asegurar una mejor amortización de los activos al gestionar claramente el riesgo potencial sobre ellos. La gestión total incluye los equipos (hardware) y los programas (software) y todos los recursos técnicos requeridos.

4.1.5 Mantenimiento Predictivo

Está basado en la determinación de la condición técnica del equipo en operación. El concepto se basa en que las máquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones y decisiones de reparación o cambio antes de que ocurra una falla.

Se realiza antes que ocurra una falla o avería, con la finalidad de mantener los equipos trabajando y para reducir las posibilidades de ocurrencias o fallas. Consiste en la revisión periódica de ciertos aspectos, de los componentes de un equipo, que influyen en el desempeño fiable del sistema y en la integridad de su infraestructura. Esta modalidad de mantenimiento se ocupa en la determinación de las condiciones operativas de durabilidad y confiabilidad de un equipo. Su primer objetivo es evitar o mitigar las consecuencias de las fallas del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas incluyen acciones como revisiones del mecanismo, limpieza e incluso cambios de piezas desgastadas evitando fallas antes de que estas ocurran.

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda ser reemplazado, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

4.1.6 Mantenimiento Sintomático

Esta se basa en las labores enfocadas al arreglo de fallas en función de los síntomas observados en el funcionamiento de los equipos que están en servicio operacional. (Ruidos, temperaturas anormales, presión, alta vibración y consumos etc.).

4.2 CURVA DE LA BAÑERA

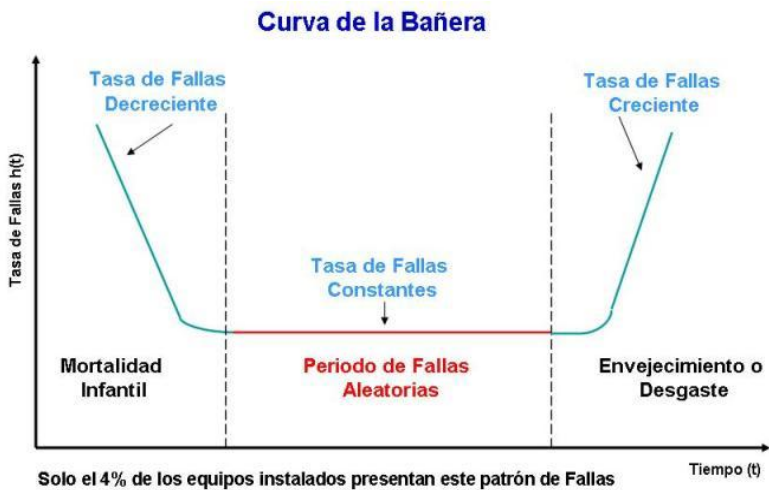


Figura 4-1 Curva de la Bañera

4.2.1 Fallos iniciales:

Esta etapa se caracteriza por tener una elevada tasa de fallos que desciende rápidamente con el tiempo. Estos fallos pueden deberse a diferentes razones como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, errores de diseño del equipo, desconocimiento del equipo por parte de los operarios o desconocimiento del procedimiento adecuado.

4.2.2 Fallos normales:

Etapa con una tasa de errores menor y constante. Los fallos no se producen debido a causas inherentes al equipo, sino por causas aleatorias externas. Estas causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operación, condiciones inadecuadas u otros.

4.2.3 Fallos de desgaste:

Etapa caracterizada por una tasa de errores rápidamente creciente. Los fallos se producen por desgaste natural del equipo debido al transcurso del tiempo. Ésta es una de doce formas que se han tipificado sobre los modos de fallas de equipos, sistemas y dispositivos.

4.3 RECOMENDACIONES ANTES DE COMENZAR EL MANTENIMIENTO.

Existen recomendaciones importantes que vale la pena señalar antes de comenzar con el mantenimiento de la máquina, las cuales nombramos a continuación:

- Se debe bloquear o desconectar eléctricamente todo equipo que va a ser intervenido.
- La línea principal de aire comprimido deberá estar desconectada.
- Se deberá hacer énfasis en la seguridad y utilización de todos los elementos de protección personal.
- Coordinar y poner en aviso a los mantenedores ante cualquier reconexión o habilitación eléctrica de algún equipo.
- Ejecutar solamente el trabajo designado para un equipo, para no atrasar el programa ya definido en la carta Gantt.

4.4 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Para realizar mantenimiento a las líneas paletizadoras se tiene un plan anual de mantenimiento el cual se cumple según el día que le toque mantenimiento al sistema de paletizado. El plan diario contiene información sobre los operarios que llevarán a cabo las tareas para cada uno de los equipos de la paletizadora.

4.5 ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA

Entre los elementos que se encuentran de transmisión de potencia dentro de las líneas se tienen el movimiento de correas, poleas, cadenas y acoples, los cuales hacen mover toda la parte de los polines que se encuentran distribuidos de forma equidistante en toda la línea palletizado, para así poder realizar el traslado de los sacos de cemento.

4.5.1 Correas y Poleas

Las transmisiones por correas se caracterizan por su forma especialmente sencilla, marcha silenciosa y una considerable capacidad de absorber elásticamente los choques. Sus componentes tienen generalmente un precio reducido, de aproximadamente el 63% del de las transmisiones por engranajes cilíndricos, sin embargo, las dimensiones de las ruedas son mayores, así como las distancias entre centros y la carga sobre los cojinetes, la usualmente poca duración de la correa las cataloga como una transmisión de mediana durabilidad.

Las transmisiones por correas son transmisiones por fricción y flexibles, lo que le permite transmitir el movimiento de la polea conductora a la conducida, con la potencia deseada, gracias a la fuerza de rozamiento que surge en el contacto entre la polea y la correa dado por el tensado de esta última.

Mientras que la polea es el medio que se utiliza para hacer girar ejes de reductores, motores y todos los medios como polines que necesitan del movimiento giratorio para poder trasladar el saco sobre ellos, lo cual cada polea es movida por diferentes tipos de correas. El polín es el medio que se utiliza como transporte, el cual mueve los sacos de un lugar a otro movido siempre por cualquier tipo de polea al ser accionado este a una velocidad constante.

4.5.1.1 Revisión de poleas.

Independiente si se trata de un cambio de correas por mantención o por instalación de un sistema nuevo de una transmisión, se recomienda realizar las siguientes verificaciones y revisiones previas a la instalación de un sistema de correas.

4.5.1.2 Instalación de Poleas.

- Verifique tipo y tamaño de poleas, diámetros nominales, tamaño de ranuras con planillas normalizadas, materiales, calidad superficial, desgaste de las ranuras.
- Todas las poleas, acoplamientos, engranajes, que transmiten movimiento y fuerza de un eje a otro, deben instalarse con ajustes fijos en los ejes, sin embargo, el ajuste, no siempre es suficiente para transmitir la potencia por fricción en el manto del eje, de tal forma, estos llevan incorporado una chaveta de arrastre o seguridad para transmisión.
- Alineación de poleas: la alineación de las poleas comienza con el control de paralelismo de sus ejes en los planos horizontal y vertical, ello puede verificarse colocando una regla paralela contra las caras de las poleas, en caso donde ello no es posible se pueden pasar cuerdas rasantes entre las caras como se indica en la figura, lo importante aquí es que las correas queden trabajando en un mismo plano.

4.5.1.3 Ajuste de poleas.

Los ajustes en las poleas se realizan de dos formas principales.

1. Calentando las poleas y montándolas en los ejes con deslizamiento por dilatación, la cual, se aprieta por contracción a temperatura normal.
2. Ajustando las poleas a través de un buje cónico partido, que ajusta por deslizamiento de su manto cónico al ser tirado por dos pernos contra la masa de la polea y de esta manera se cierra sobre el eje, produciendo su ajuste fino, sin embargo este ajuste de fricción no es suficiente y debe usarse una chaveta de seguridad entre cono y eje.

4.5.1.4 Correas dentadas:

Son correas que por su diámetro exterior son planas, pero por su diámetro interior está dotada de protuberancias que pueden tener diferentes formas, trapeziales, redondas y trapeziales redondeadas con flanco parabólicos. Esta transmisión se distingue por el uso de poleas dentadas. Su trabajo no depende sólo de la fricción sino también de la forma de sus elementos. Las formas geométricas y materiales empleados definen las siguientes características:

- Gran sincronismo de marcha
- Alta eficiencia 98%
- Alta resistencia a la fatiga
- Pueden comprarse abiertas o sinfín
- Cubren una gran gama de pasos y anchos
- Se fabrican con gran resistencia a altas temperaturas y al contacto con aceites y derivados del petróleo.



Figura 4-2 Correa Dentada

4.5.2 Procedimiento para el cambio de correas.

Cuando se decide instalar una correa, ya sea como reemplazo, en un sistema de transmisión nueva, o mantenimiento general de alguna máquina, como es el caso de las cintas transportadoras se recomiendan seguir los siguientes pasos:

1. Después de haber desconectado el sistema y retirado la protección, suelte los pernos de montaje del motor. Mueva el motor hasta que la correa esté suelta y se pueda retirar sin forzarla.
2. Saque las correas usadas. Es recomendable examinarlas en caso de haber desgaste anormal. El desgaste excesivo puede indicar problemas con el diseño de la transmisión o los procedimientos de mantenimiento.
3. Seleccione la correa de reemplazo correcta.
4. Las correas y poleas pueden limpiarse con un paño ligeramente húmedo con un solvente suave. No se recomienda pulir o raspar la correa con un objeto

filudo para limpiar la grasa o suciedad. Las correas deben estar secas antes de usarse.

5. Inspeccione las correas para ver si hay desgastes y muescas. Revise el alineamiento. Los medidores de surco de Gates facilitan determinar si los surcos están gastados. Si el desgaste mide más de 0.8 Mm, se necesita cambiar las poleas.
6. Inspeccione el alineamiento, desgaste, la lubricación, etc. De los otros componentes de la transmisión tales como cojinetes y ejes.
7. Instale la nueva correa o el juego de correas. En sistemas de transmisión múltiple, reemplace todas las correas. Cuando una nueva correa reemplaza a otra en una transmisión de correas múltiples, la nueva tendrá la tensión adecuada, no así las otras que ya se encontraban en la transmisión. La nueva correa llevará la carga de la transmisión y no se producirá un funcionamiento uniforme.
8. Ajuste la distancia entre centros de la transmisión hasta obtener la tensión correcta con el medidor de tensión de correa.
9. Asegure los pernos de montaje del motor al torque correcto.
10. Reemplace el resguardo.
11. Recomendamos probarlas haciéndolas funcionar. Se trata simplemente de hacer funcionar las correas cierto tiempo y luego tensarlas nuevamente según sea necesario. Si es posible, déjelas funcionar durante 24 horas. Por los menos déjelas funcionar durante la noche o durante la hora de almuerzo. Este procedimiento de prueba reducirá la necesidad de ajustar la tensión posteriormente.
12. Al arrancar el sistema, esté atento a ruidos o vibraciones anormales. Es recomendable detener el motor y revisar los cojinetes y el motor. Si están calientes, la tensión de la correa puede estar muy apretada, o los cojinetes pueden estar desalineados o lubricados incorrectamente.

4.5.3 Cadenas

La cadena constituye el elemento principal de la transmisión y define la seguridad y duración del trabajo de la misma, se construyen de eslabones unidos articuladamente. Las características geométricas principales son el paso y el ancho, y por éstas magnitudes se realiza la selección de la cadena.

Como característica mecánica de la resistencia de la cadena se emplea la carga límite de rotura, la cual se determina prácticamente al realizar la construcción de cadenas.

Dentro de las transmisiones mecánicas con enlace flexible entre el elemento motriz y la maquina movida se encuentra la transmisión por cadena como una de las más utilizadas para transmitir potencia mecánica de forma eficiente, con sincronismo de

velocidad angular entre los elementos vinculados y cuando existe demanda de grandes cargas en los accionamientos.

4.5.3.1 Cadenas de transmisión utilizadas en la palletizadora:

La cadena de rodillos es un sistema de transmisión flexible de uso mundial, que se utiliza para transmitir fuerza y movimiento en maquinaria industrial y agrícola. Permite la transmisión de grandes y pequeñas potencias a altas y bajas velocidades, sin que haya ninguna pérdida por patinaje o deslizamiento, porque la cadena engrana en dos ruedas dentadas, cuyos dientes encajan exactamente en ésta.

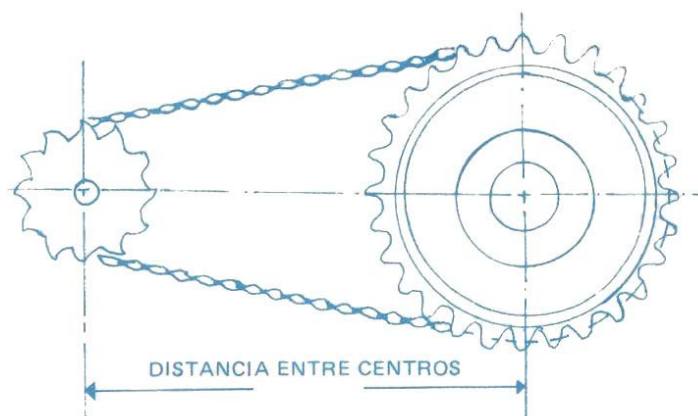


Figura 4-3 Representación de simple de cadena

a) Para la selección de una cadena de rodillos se debe tener en cuenta:

- a. El paso
- b. Potencia a transmitir en caballos de fuerza
- c. Naturaleza de la carga, si es uniforme o a choque
- d. Sistema de lubricación

a. PASO: Es la distancia entre los centros de dos pasadores consecutivos.

Los pasos normalizados de las cadenas de rodillos están comprendidos entre 1/4 de pulgada y 5 pulgadas.

Para cada paso normalizado corresponde una velocidad máxima y una potencia definida.

Esto lo puede observar en esta tabla de capacidad de velocidad y de fuerza.

4.5.3.2 Capacidades de velocidad y caballos de fuerza para cadenas de rodillos diamond de hilera sencilla e hileras múltiples

Paso de cadena	Caballos de fuerza hasta	A velocidades tan altas como
1/4"	25	8000 R.P.M.
3/8"	120	4500 R.P.M.
1/2"	220	3370 R.P.M.
5/8"	375	2400 R.P.M.
3/4"	480	1800 R.P.M.
1"	950	1160 R.P.M.
1 1/4"	1440	800 R.P.M.
1 1/2"	1200	650 R.P.M.
1 3/4"	1540	475 R.P.M.
2"	2300	400 R.P.M.
2 1/2"	2800	280 R.P.M.

Tabla 4-1 Velocidades y caballos de fuerza de cadenas

4.5.3.3 Partes constitutivas de una cadena de rodillos

Las cadenas de rodillos están constituidas por partes móviles y partes fijas.

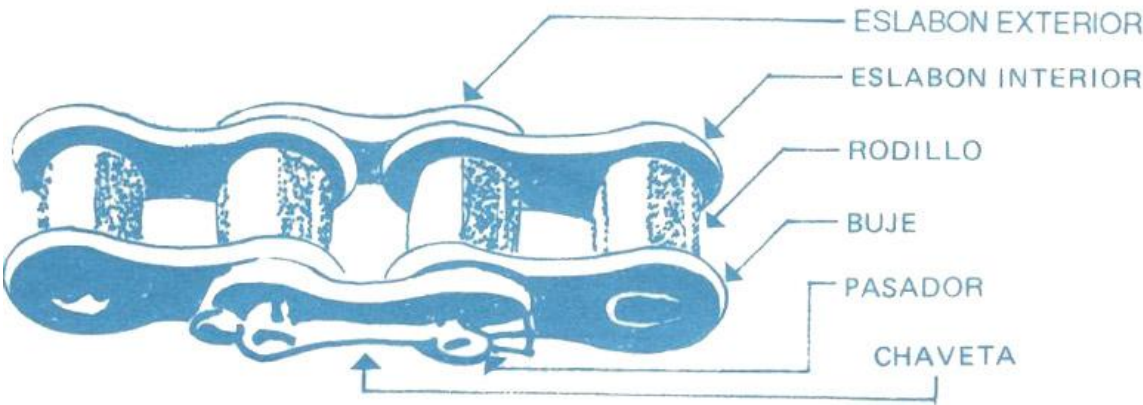


Figura 4-4 Partes de una cadena de rodillos

4.5.3.4 Clasificación de la cadena de rodillos:

Según el número de hileras de eslabones, las cadenas se clasifican así:



Figura 4-5 Cadena de rodillos sencilla

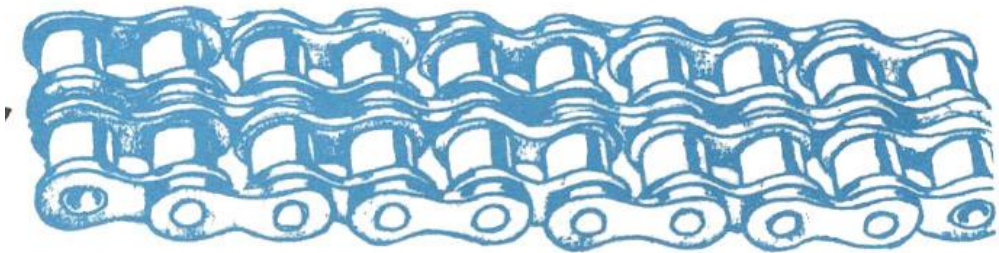


Figura 4-6 Cadena de rodillos doble

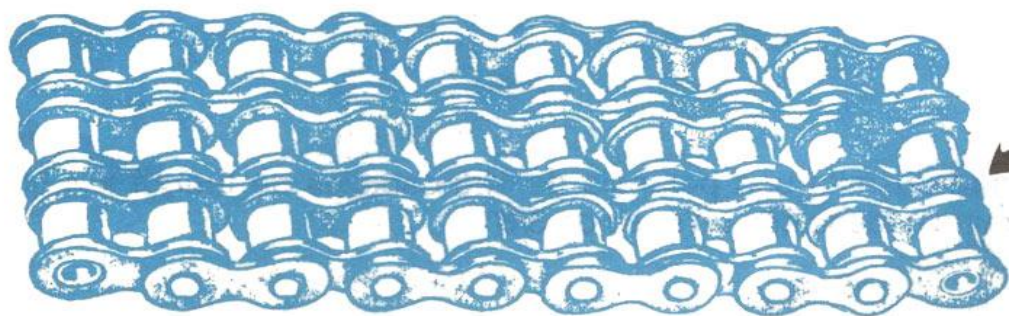


Figura 4-7 Cadena de rodillos triple

4.5.4 Tipo de instalación con cadena de rodillos:

En las transmisiones realizadas con cadenas de rodillos, se consideran 2 tramos de la misma para su funcionamiento:

a. La parte floja

b. La parte tensa

Veamos algunos tipos de instalaciones para el montaje de las cadenas, en donde se le indica la ubicación más conveniente de cada una de estas partes.

4.5.4.1 Tipo "A" de instalación

Es una transmisión horizontal con el tramo tenso de la cadena por encima de los piñones y el tramo flojo por debajo.

Este tipo de instalación resulta ideal porque al estirarse por desgaste, su tramo flojo cuelga libre por debajo de los piñones y no sólo se va soltando fácilmente del piñón conductor sino que va engranando sin dificultad en el piñón conducido.

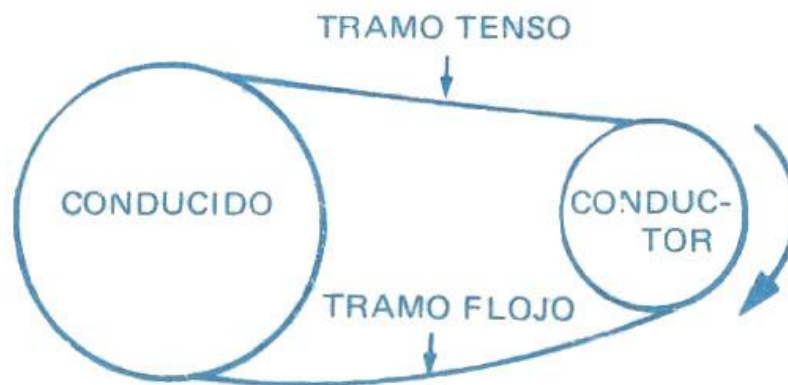


Figura 4-8 Instalacion cadena tipo "A"

4.5.4.2 Tipo "b" de instalación:

Este tipo de instalación horizontal no es correcta si la distancia entre los ejes es corta. El tramo flojo tiende a envolverse en el piñón conductor, llegando a producir una acción de látigo.

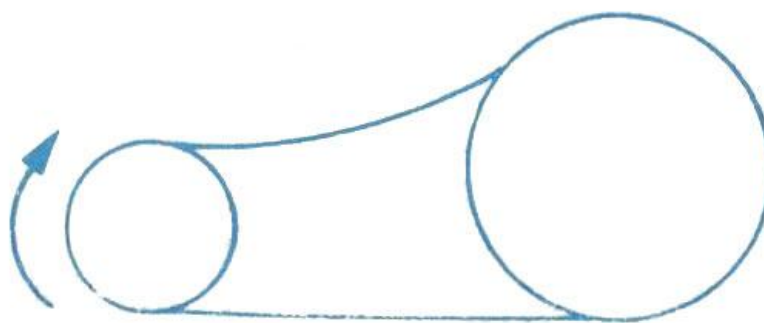


Figura 4-9 Instalación de cadena tipo "B"

4.5.4.3 Tipo "c" de instalación:

Es vertical. No resulta tampoco ser la más adecuada, pero los efectos indeseables son menores cuando el piñón conductor está debajo (Fig. 27).

Este tipo de instalación es muy exigente en cuanto a tensión adecuada de la cadena.

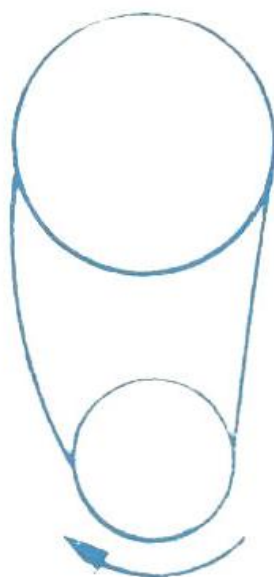


Figura 4-10 Instalación cadena tipo "c"

4.5.4.4 Tipo "d" de instalación:

Esta instalación es oblicua, con el tramo flojo por encima. Si la inclinación es apreciable los resultados son similares a los de la instalación de tipo "B". Si la instalación se acerca a la vertical entonces resulta similar a la instalación.

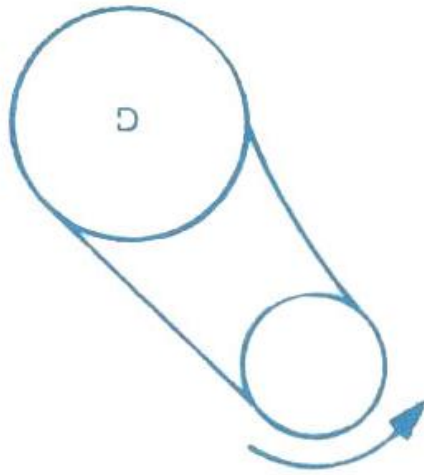


Figura 4-11 Instalación Cadena tipo "D"

4.5.4.5 Tipo "e" de instalación:

Este tipo de instalación es oblicuo, con el tramo flojo de la cadena por debajo.

Si la inclinación es apreciable los resultados son similares a los del tipo "A". Si la posición se acerca a la vertical entonces resulta similar a la instalación tipo "C".

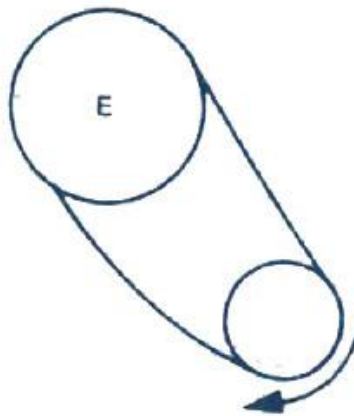


Figura 4-12 Instalación cadena tipo "E"

4.5.5 Sistemas de lubricación para cadenas:

El conjunto de elementos de precisión que constituyen una cadena son realmente una serie de cojinetes en donde la lubricación es esencial para reducir el contacto de fricción metal a metal de las uniones de bujes y pasadores de la cadena.

Las características de los lubricantes deseables son las siguientes:

- 1. Baja viscosidad para permitir el flujo a las superficies interiores.
- 2. Suficiente resistencia para mantener una película de lubricación bajo las presiones de los cojinetes.
- 3. Estabilidad para mantener cualidades lubricantes bajo las condiciones de funcionamiento, de temperatura, humedad, etc.

En la siguiente tabla encontramos el tipo de lubricante a seleccionar, según la temperatura.

Temperatura		Lubricante recomendado
Grado C°	Grado F°	
4.6 a 6.4	20 – 40	SAE 20
6.4 a 37.7	40 – 100	SAE 30
37.7 a 48.9	100 – 120	SAE 40
48.9 a 60.0	120 - 140	SAE 50

Tabla 4-2 Selección de Lubricante según Temperatura

4.5.6 Sistemas de lubricación de cadenas

4.5.6.1 Sistema de lubricación manual:

El aceite se aplica periódicamente con una brocha o una aceitera, de preferencia una vez cada 8 horas de funcionamiento.

El volumen y la frecuencia deben ser suficientes para prevenir la descolocación del lubricante en las uniones de las cadenas.

4.5.6.2 Sistema de lubricación por goteo

Las gotas de aceite se dirigen directamente entre los bordes de las placas de eslabón por medio de un lubricador de goteo.

El volumen y la frecuencia deben ser suficientes para prevenir la descolocación de lubricante en las uniones de la cadena. Deben tomarse precauciones contra la dirección equivocada de las gotas por el viento.



Figura 4-13 Lubricación por goteo

4.5.6.3 Sistema de lubricación por baño

Con una lubricación por baño el tramo inferior de un colector de aceite en el alojamiento de la cadena corre a través de la transmisión.

El nivel del aceite debe alcanzar la línea del paso de la cadena en su punto inferior mientras está funcionando.

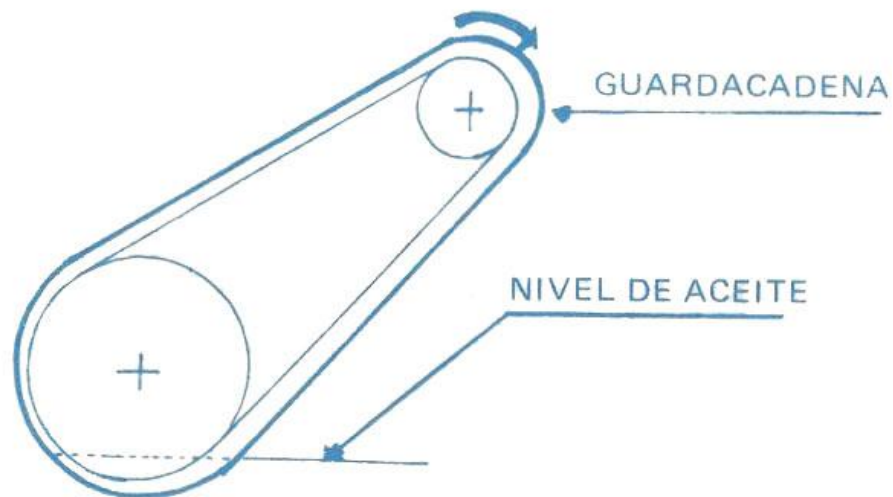


Figura 4-14 Lubricación por baño

4.5.6.4 Sistema de lubricación por bomba

El lubricante se proporciona por una bomba circulante capaz de suministrar a cada transmisión de cadena una corriente continua de aceite. El aceite debe ser aplicado al interior de la cadena y uniformemente a través de su ancho. Este sistema no tiene ninguna limitación para su utilización. Las guarda-cadenas llevan una bomba de alimentación con un colector de aceite.

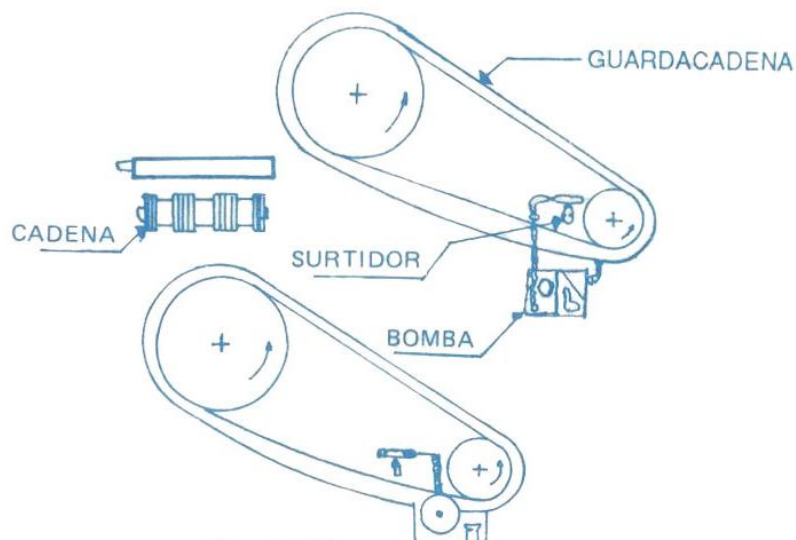


Figura 4-15 Lubricación por bomba

4.6 MANTENIMIENTO DE LAS TRANSMISIONES POR CADENA

Como en el caso de cualquier mecanismo construido con precisión, el mantenimiento apropiado contribuye a una duración en servicio larga y satisfactoria; A las cadenas se les inspecciona frecuentemente, aplicando las siguientes normas prácticas:

Para limpiar una cadena podemos hacerlo así:

- a. Remuévase las cadenas de las ruedas dentadas.
- b. Lávese la cadena en kerosén. Si la cadena se muestra muy gomosa sumérjase varias horas en el fluido de limpieza y luego lávese en un fluido fresco.
- c. Después de drenar el fluido de limpieza sumérjase la cadena en aceite para restaurar la lubricación interna.
- d. Cuélguese la cadena sobre una barra para extraer el exceso de lubricante.
- e. Inspeccione la cadena en cuanto desgaste y corrosión.

La transmisión por cadena está compuesta de una rueda dentada motriz o también llamado sprockets con una cadena de 5/8 de paso y una o varias ruedas dentadas conducidas. La flexibilidad de la transmisión es garantizada con la cadena, la cual consta de eslabones unidos por pasadores, que permiten asegurar la necesaria flexibilidad de la cadena.

4.7 MONTAJE DE CADENAS DE RODILLOS

- a. Desconectar el sistema y retirar la protección.
- b. Coloque la cadena sobre los piñones.
- c. Compruebe que los eslabones engranen perfectamente.
- d. (Si es necesario) coloque el tensor de la cadena, para acercar sus extremos.
- e. Coloque el eslabón de unión.
- f. Coloque el seguro eslabón.
- g. Retire el mecanismo que tiembla la cadena (si lo utilizó).
- h. Asegúrese que el extremo curvo del seguro este colocado en el sentido de rotación de la cadena.
- i. Controle la tensión de la cadena.
- j. Gire manualmente y en su sentido de rotación, la transmisión.
- k. Presione con el dedo pulgar en el centro del ramal flojo.
- l. La tensión es correcta si la distancia (a — b) es de 14 a 18 mm por metro entre los centros de los ejes.

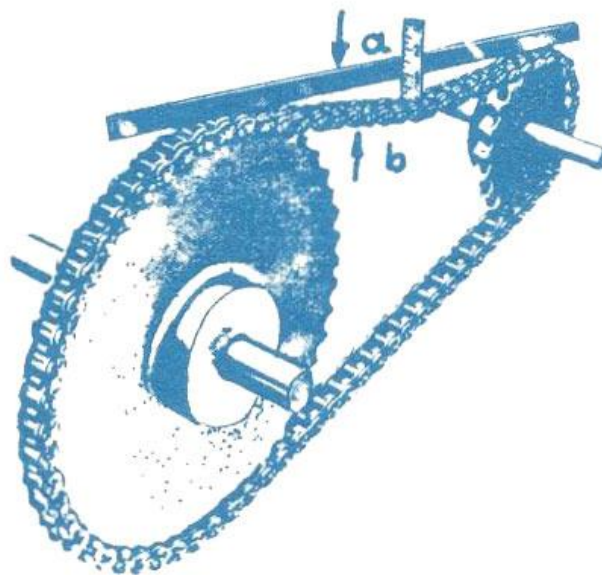


Figura 4-16 Tensión de la cadena

- m. Gradúela corriendo el motor, cuando la distancia no está dentro de los valores indicados.
- n. Ajuste los pernos de anclaje del motor, aplicando una tensión igual en cada uno de ellos.
- o. Monte las guardas de seguridad y asegure los pernos de anclaje del motor y de la máquina.
- p. Ponga en funcionamiento la transmisión y compruebe todos los mecanismos componentes.

4.7.1 Transmisión de potencia mediante machones de acople directo ente eje

La transmisión de potencia de parte del moto reductor se realiza de forma directa mediante machones de acople directo entre el eje del reductor y el eje del polín conductor y conducido que transportan los sacos manteniendo una perfecta alineación y centrado para el efecto giratorio.



Figura 4-17 Equipo cadenciador con transmisión de potencia por machones de acople

4.8 **MOTORES Y REDUCTORES**

Los reductores y motoredutores son apropiados y muy utilizados para el accionamiento de toda clase de las máquinas y aparatos dentro de la planta, los mismos permiten reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Al emplear motoredutores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción como la regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida así como la mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.

Los motoredutores se suministran normalmente acoplado a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asíncrono tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/380 voltios y 60 Hz.

4.8.1 Niveles de aceite utilizados en los reductores

En la parte interna del reductor se encuentran los engranajes y los rodamientos los cuales están lubricados por inmersión o salpique del aceite alojado en la carcasa. Se debe revisar el nivel del aceite antes de poner en marcha la unidad de reducción.

En la carcasa se encuentran los tapones de llenado, nivel y drenaje de aceite. El de llenado posee un orificio de ventilación el cual debe permanecer limpio. Los reductores tienen una placa de identificación, en la cual se describe el tipo de lubricante a utilizar en condiciones normales de trabajo.

4.9 MEJORA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN.

Una de las fallas que más perjudiciales para la producción de la empresa se encuentra situada en los rodillos formadores de camadas.

La falla que ocurre y que afecta de gran manera la producción de la empresa, está localizada en la transmisión de potencia entre el motoreductor y los rodillos formadores de camadas, es decir su transmisión por correa.

- Descripción de la falla en la transmisión de potencia: es el corte repentino de las correas dentadas.
- Causa de la falla: lo que produce el corte de las correas es el ingreso del material (cemento pulverizado) entre las superficies de contacto de la masa dentada con la correa, esto produce el incremento del diámetro de la masa, lo cual genera un estiramiento no deseado de las correas, causando así el corte repentino de las correas por la fatiga que se produce en el estiramiento perimetral de ellas.
- Cantidad de cambio de correas por semana: 2 a 3 correas.
- Tiempo de detención de la línea de producción para realizar el cambio de correas: es de 40 a 50 minutos.
- Cantidad de producción perdida por cada cambio de correas: 1700 sacos de cemento.

4.9.1 Solución

Realizar cambio de transmisión de correas dentadas a sprockets y cadenas. Al realizar este cambio de transmisión eliminaríamos estos tiempos de pérdida en la producción, ya que las cadenas soportarán las condiciones ambientales de trabajo, su mantención será programada y se ejecutara a cada 6 meses, realizando así el cambio de estas cadenas por unas nuevas.

CONCLUSIÓN

Sin duda que al realizar este trabajo queda en claro la importancia del cemento en nuestros días, lo complejo que es su proceso de fabricación y las maquinarias que se utiliza para llevar a cabo los grandes niveles de producción que se necesitan para satisfacer el consumo que aumenta proporcionalmente al crecimiento de la población.

Es por este motivo que se necesita una producción constante llevando las maquinarias tanto del proceso de fabricación como también el envasado del producto a su capacidad máxima de funcionamiento, por tanto los planes de mantenimiento juegan un rol determinante en las industrias que tiene una alta producción la cual necesitan conservar sus equipos en las mejores condiciones y contar con la confiabilidad y disponibilidad de sus equipos para así poder suplir con la demanda requerida por los consumidores.

Por tanto según nuestro criterio y según la experiencia se hace necesario que todas las empresas deban considerar el mantenimiento programado como una inversión que a mediano y largo plazo evita gastos innecesarios en la reparación o daño total de sus equipos, disminución de costos provocados por paradas del proceso de producción cuando se presentan reparaciones imprevistas, reducción de los riesgos en accidentes de trabajo ocasionados por el mal estado de las máquinas o sus componentes.

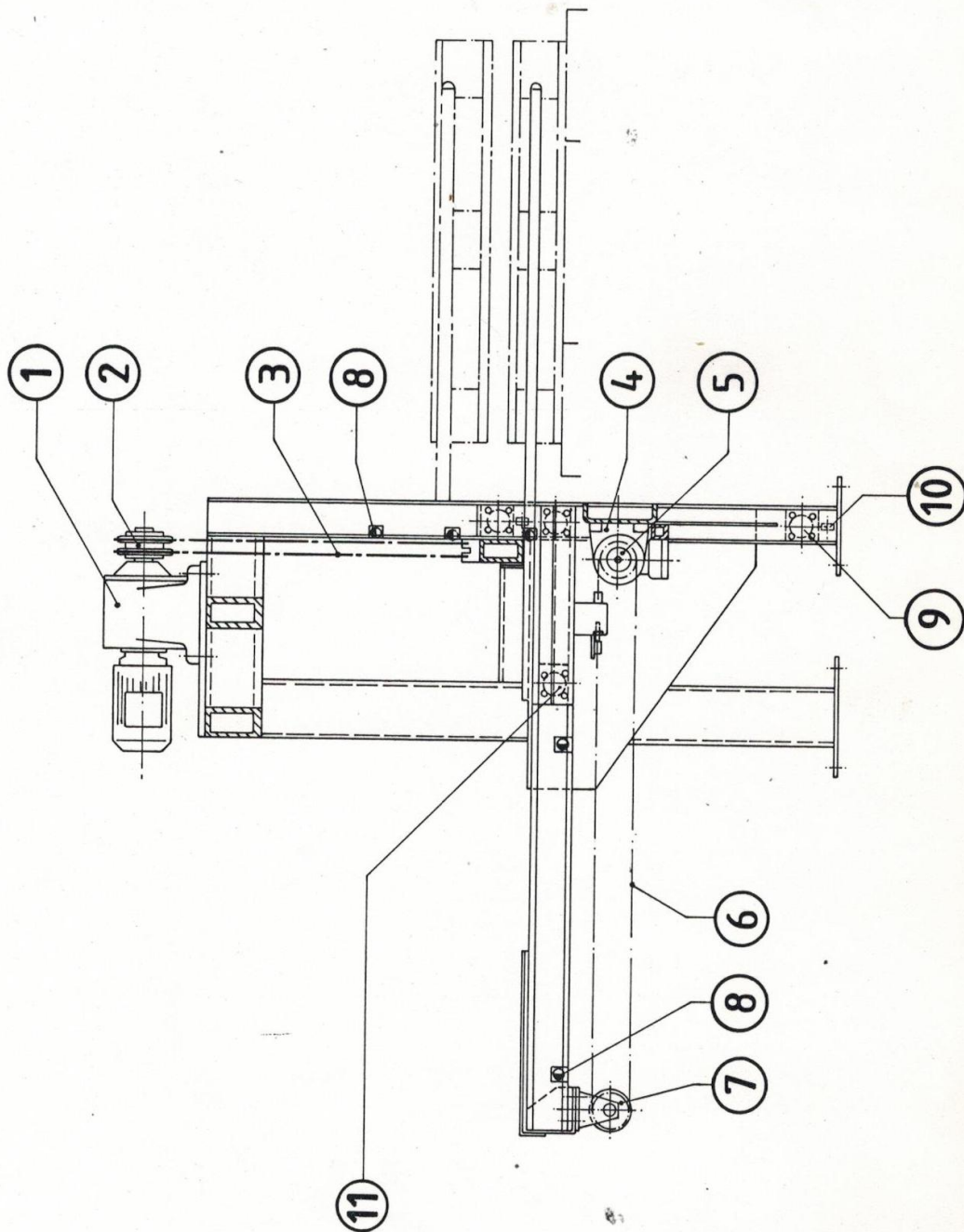
BIBLIOGRAFIA

- LABAHAN Otto y, KOHLHAAS B. Prontuario de Cemento 2 ed. Española Maigón 26 – 08024 Barcelona España. Editores técnicos asociados S.A 1985. ISBN-87-7146-248-6.
- HAVER Boecker. Manual de Instrucción técnica Paletizadora HB.
- Técnico mantenedor del área de envasado de la Empresa Cementos Bio Bio.

ANEXOS



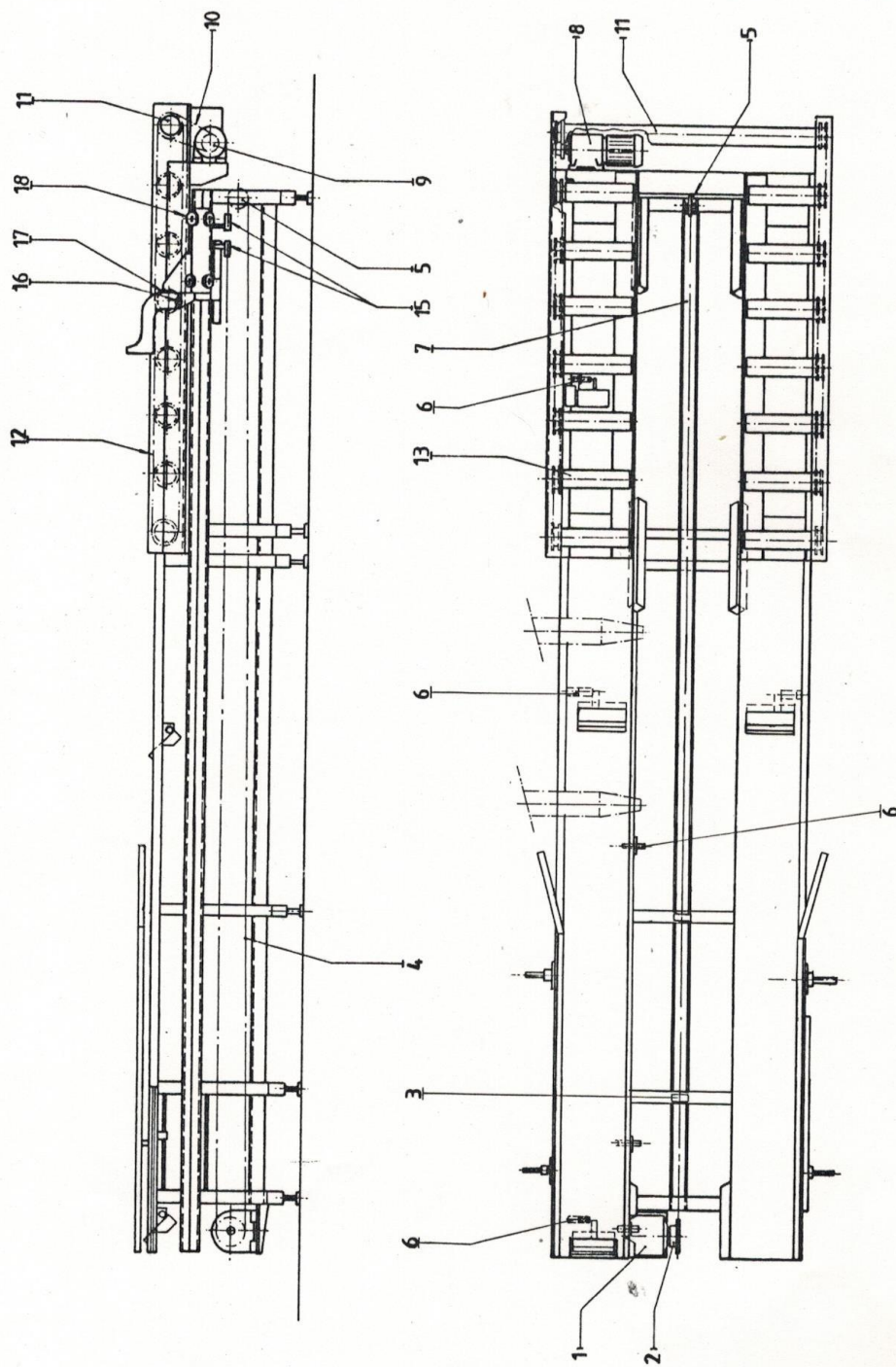
Haver & Boecker
10-7-87



Haver & Boecker
Laboratórios

SEPARADOR DE PALETES

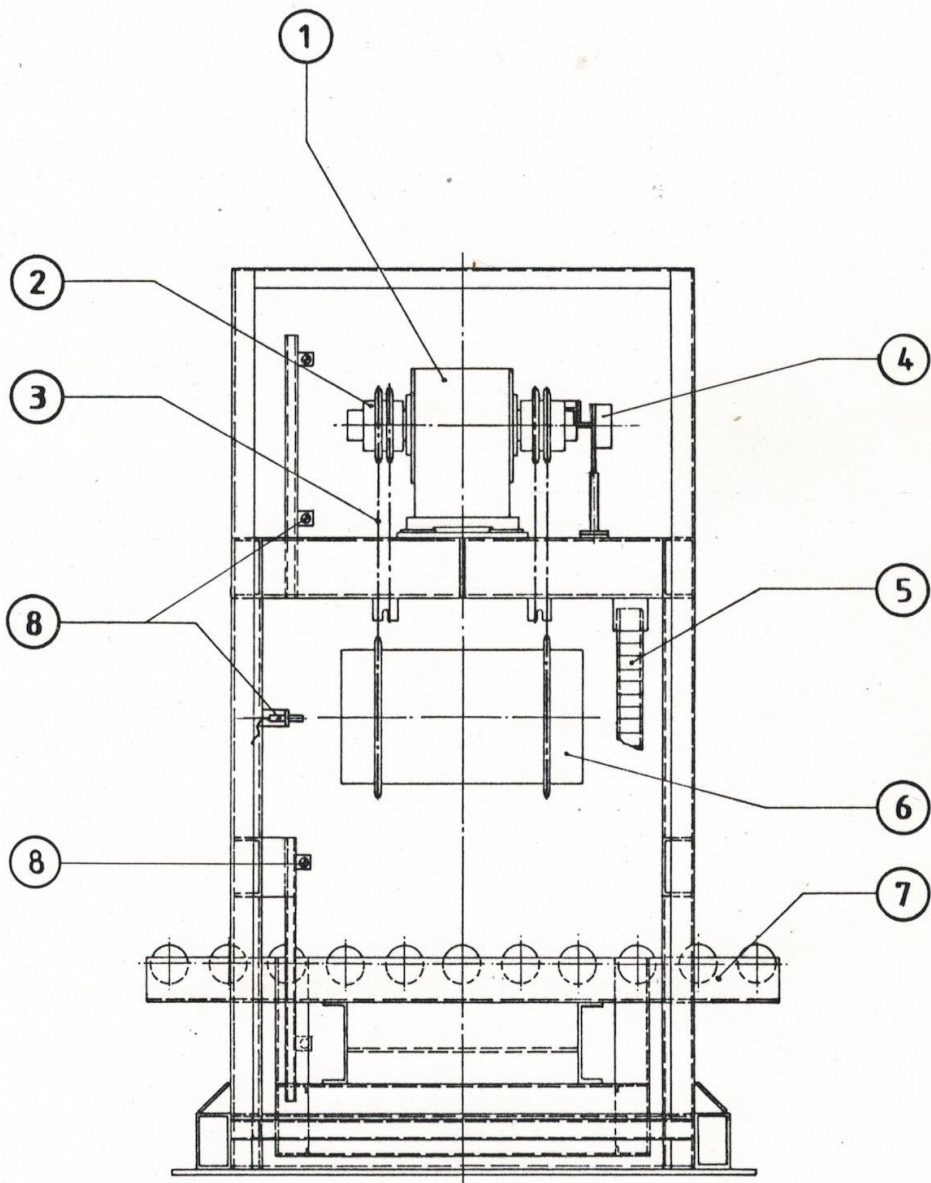
LPS - 0379 - PP / 4



HAVER & BOECKER
Lda

ARRASTADOR DE PALETES VAZIOS

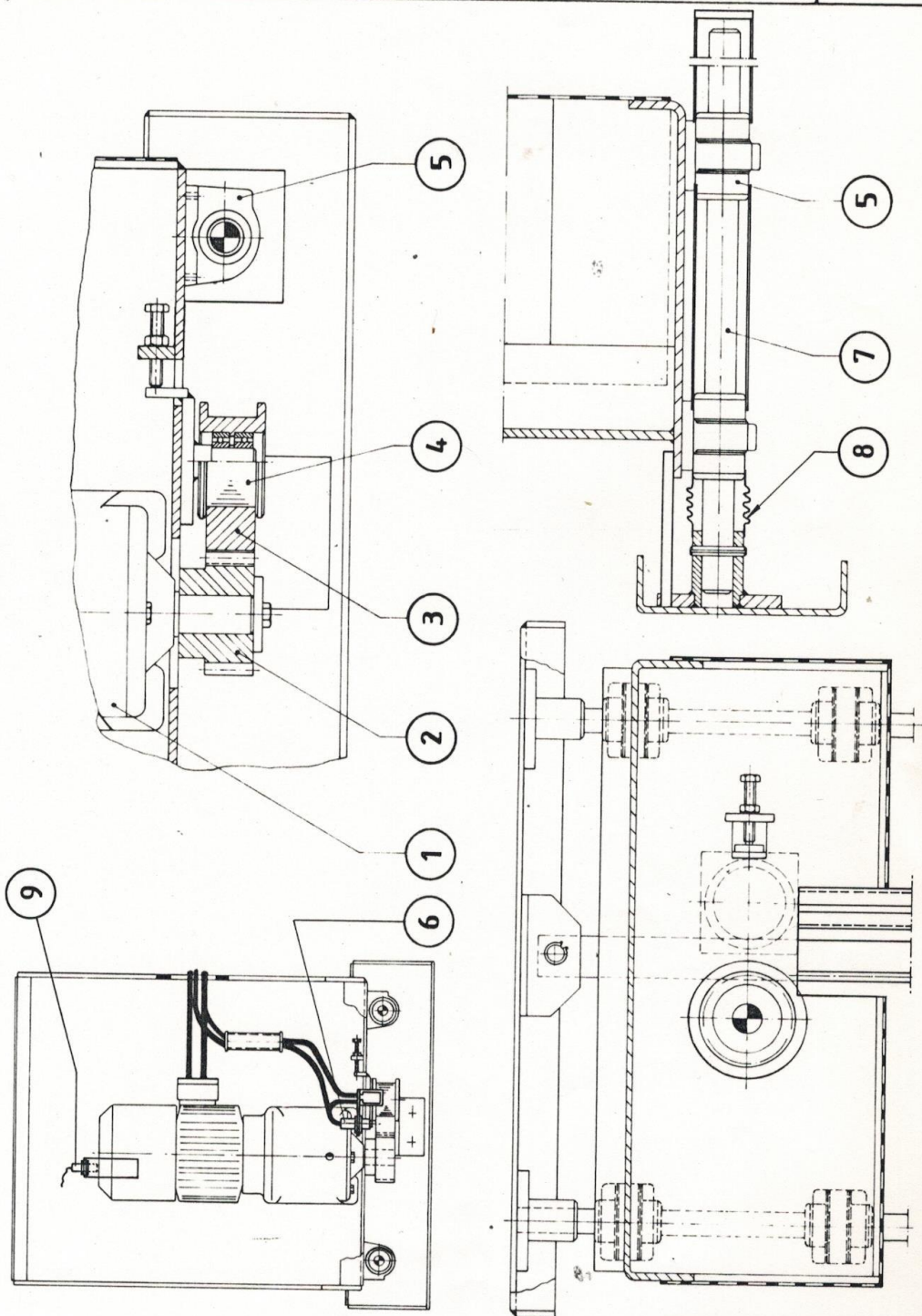
LPS-0949 - PP / 4



HAVER & BOECKER
Lda

ELEVADOR PALETES CHEIOS

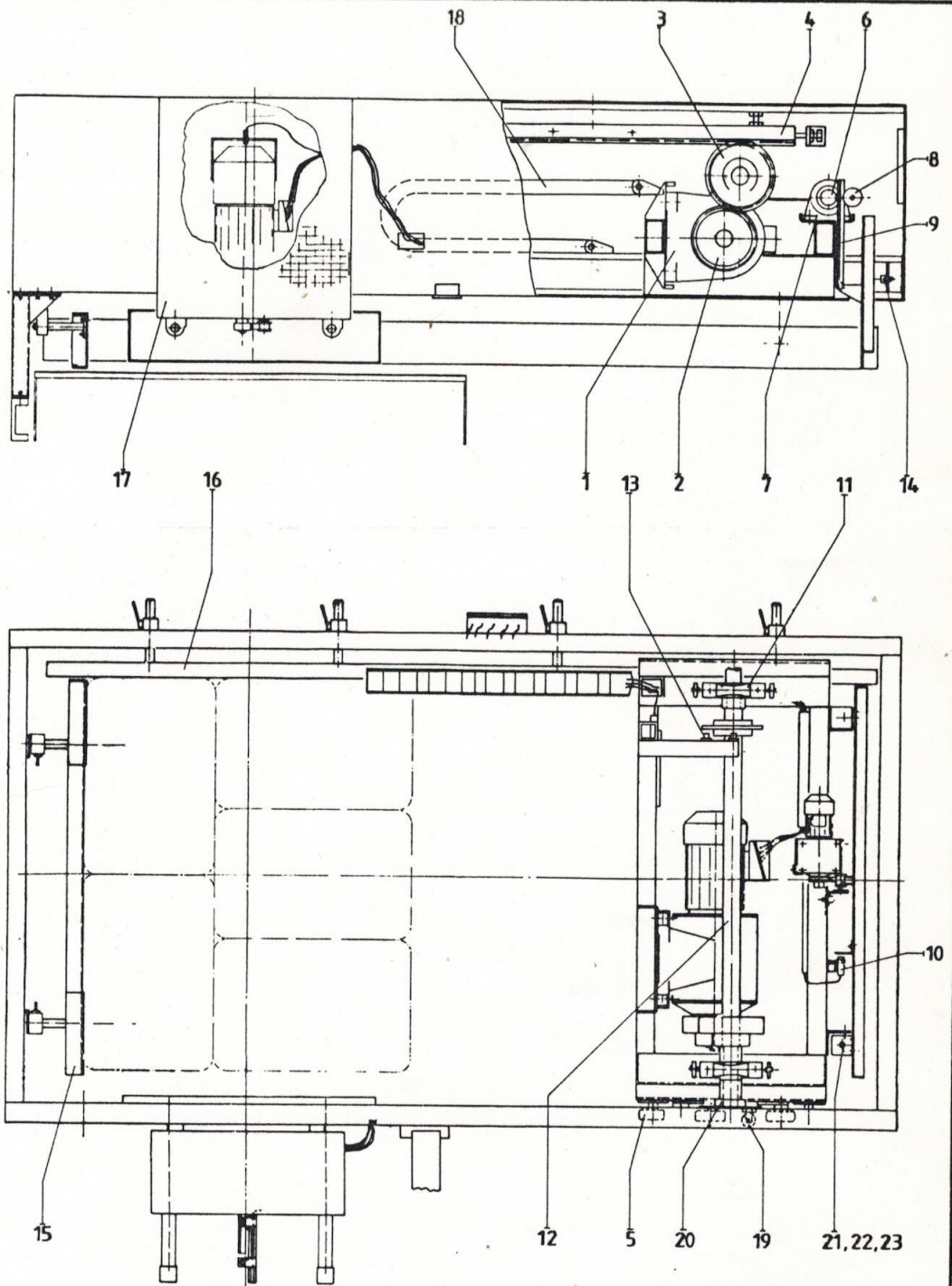
LPS - 0948-PP/4



Haver & Boecker
Latinamericana

CONJUNTO PRECIONADOR

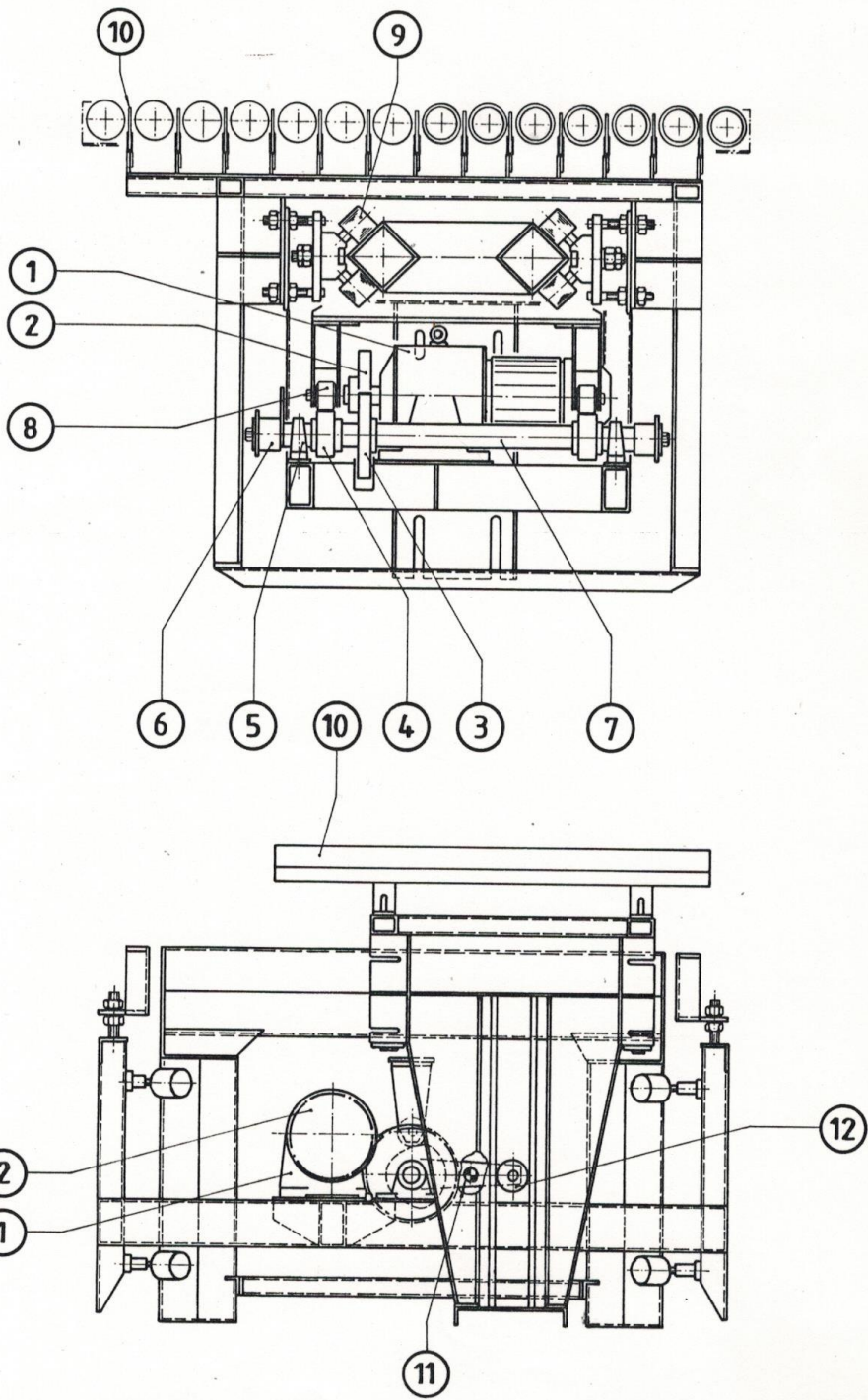
LPS-0768-PP/4



HAVER & BOECKNER
L. 00000000000000000000

EMPURRADOR DE CAMADAS

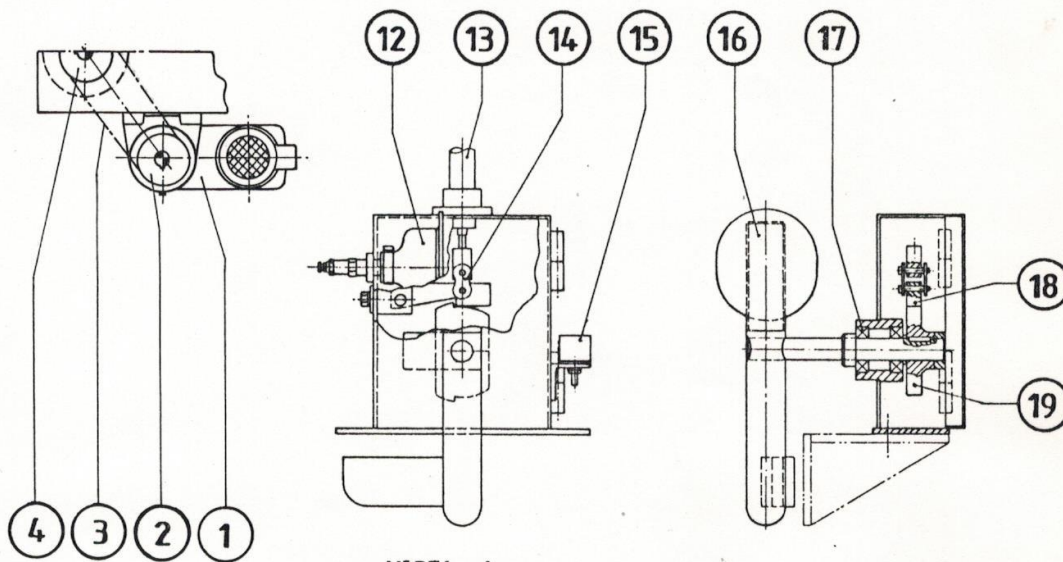
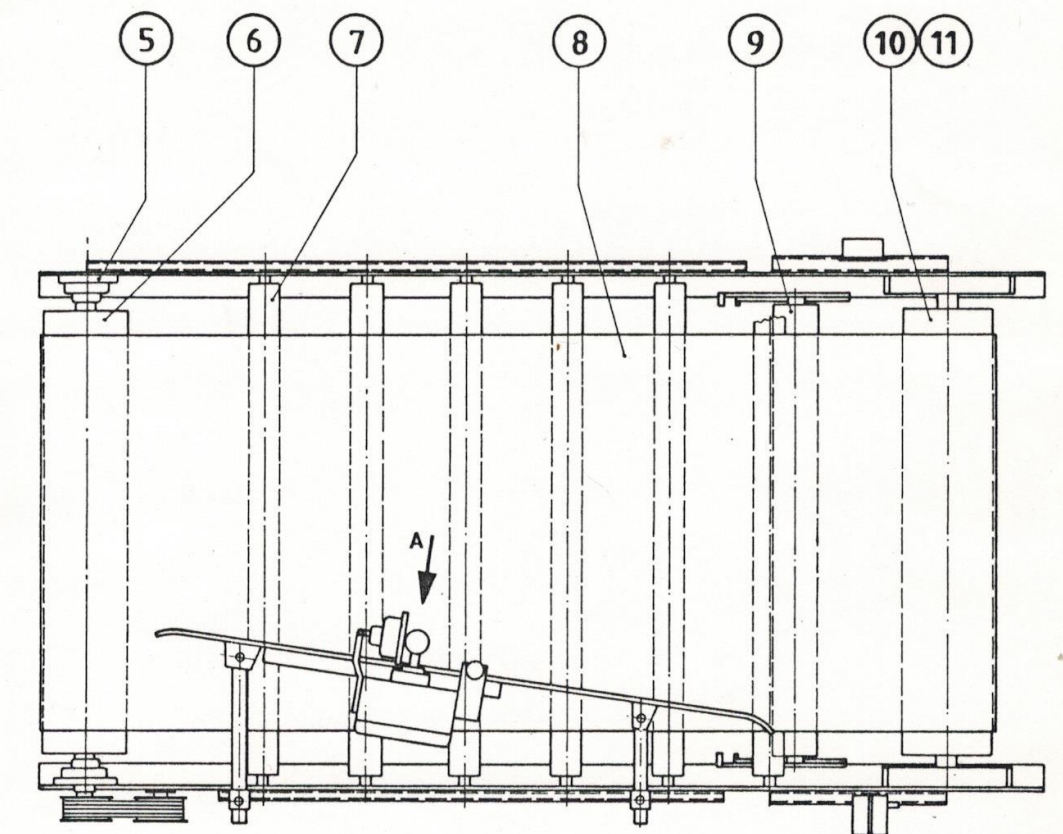
LPS-0934-PP/4



Haver & Boecker
L. 00000000000000000000

DISTRIBUIDOR

LPS - 0816 - PP / 4



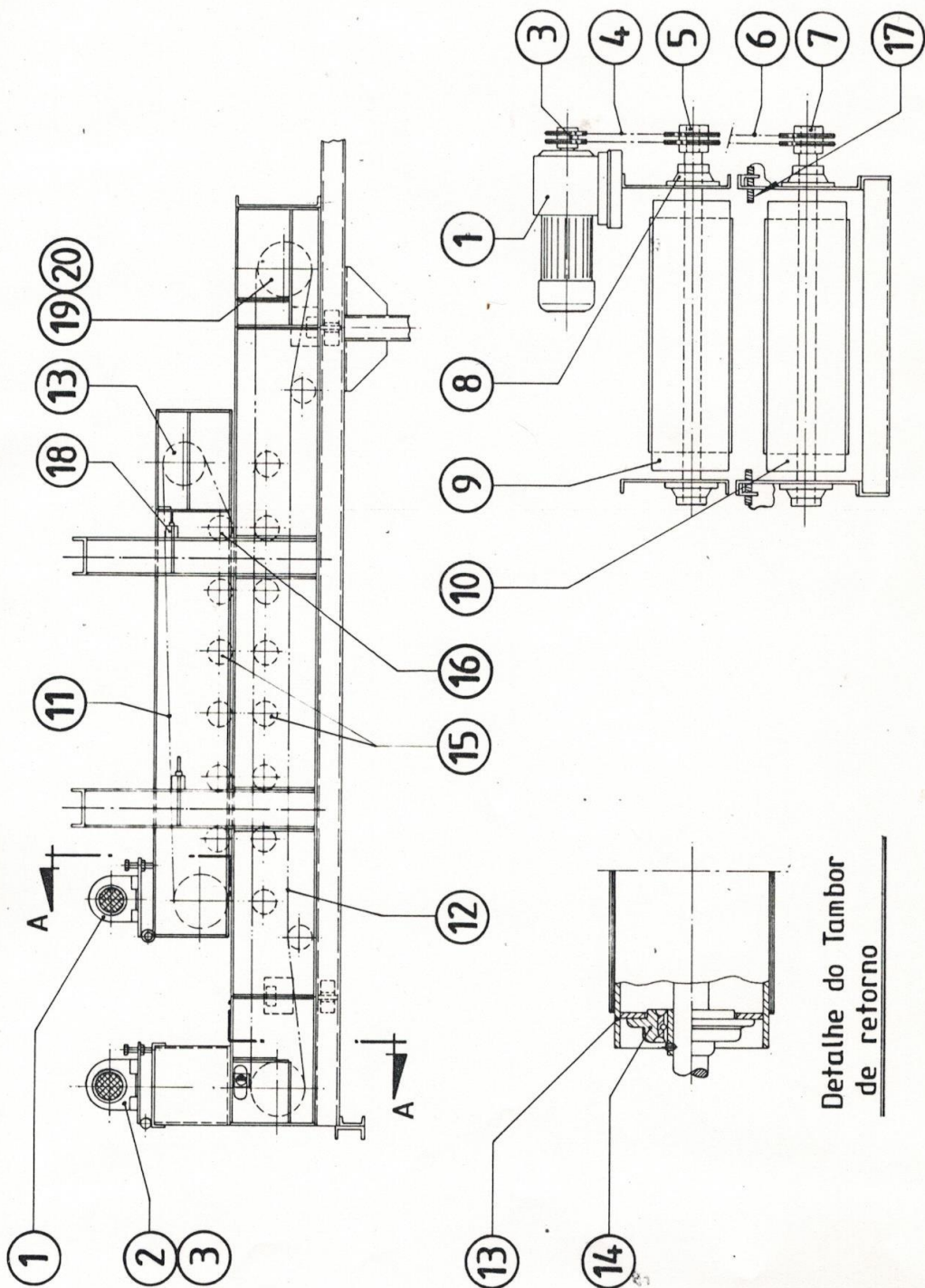
VISTA A

Haver & Boecker
Laboratórios

TRANSPORTADOR ALINHADOR

LPS - 0987 - PP / 4

Moyn. 14-9-87



Detalhe do Tambor
de retorno

CORTE A - A

HAVER & BOECKER
Latinoamericana

**TRANSPORTADOR DE CORREIA
ACHATADOR DE SACOS**

LPS - 0619 - GFS / 4