

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

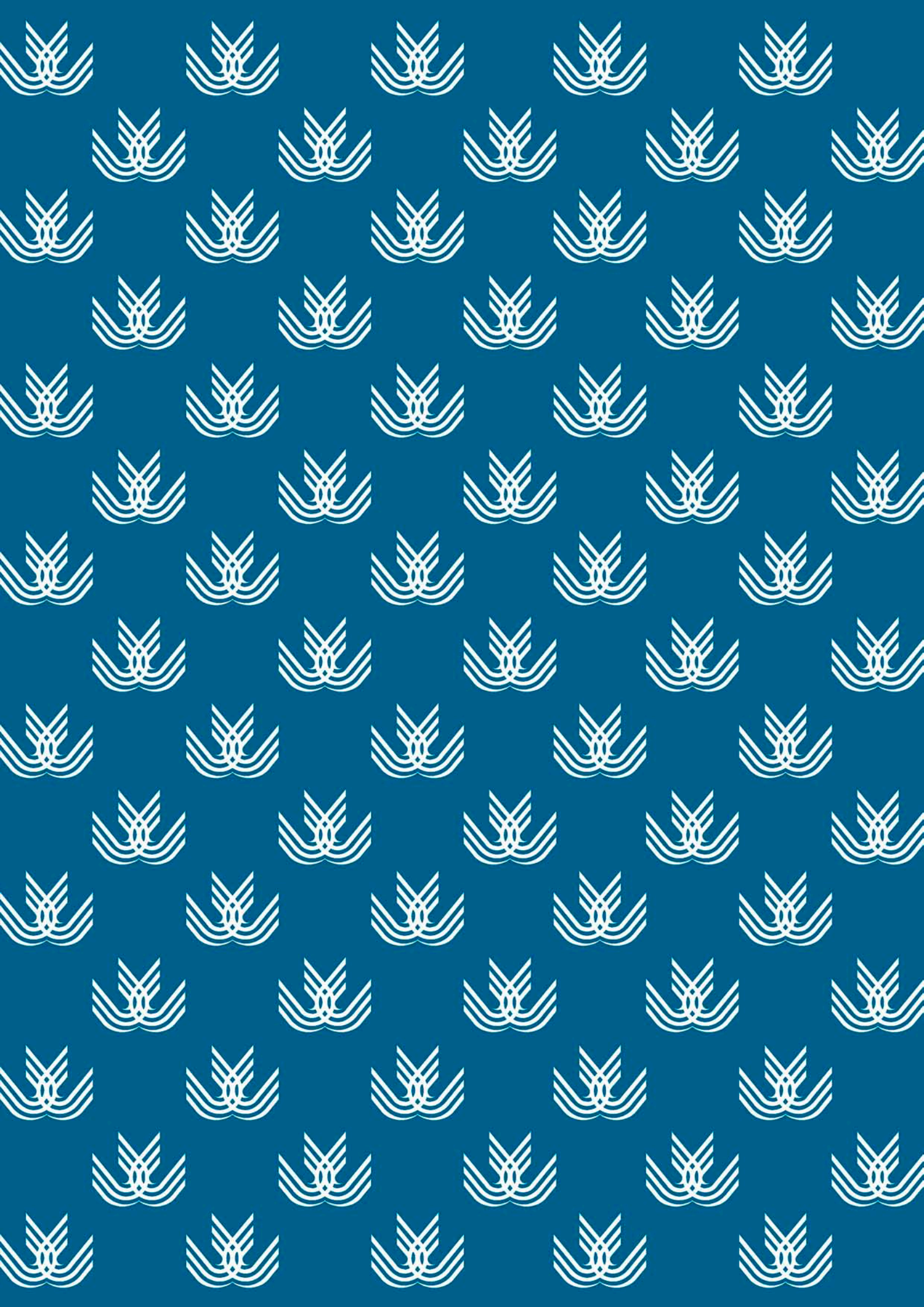
Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Título: AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE
MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA
DE HARINA DE TRIGO

Autora: Laura GARCÍA BELLIDO

Fecha: Diciembre 2006





ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
DOCUMENTO 2: PLANOS.....	254
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES.....	261
DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO.....	279

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

<u>MEMORIA DESCRIPTIVA</u>	1
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN	6
2.1. OBJETIVO.....	6
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	6
3. ANTECEDENTES	8
3.1. HISTORIA DEL TRIGO.....	8
3.2. EL SECTOR EN ESPAÑA.....	9
3.2.1. Estructura Industrial.....	9
3.2.2. Producción y Consumo.....	10
3.2.2.1. Producción.....	10
3.2.2.2. Consumo.....	11
4. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	13
4.1. TERRENOS.....	13
4.2. COMUNICACIONES Y TRANSPORTE.....	13
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	14
5.1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	15
5.2. LIMPIEZA.....	16
5.3. ACONDICIONAMIENTO.....	17
5.4. MOLIENDA.....	17
5.5. ALMACENAMIENTO, ENVASADO Y EXPEDICIÓN.....	20
6. MATERIA PRIMA Y PRODUCTO ELABORADO	21
6.1. EL TRIGO.....	21
6.1.1. Estructura celular del grano de trigo.....	21
6.1.2. Composición química.....	23
6.1.3. Clasificación.....	26
6.1.4. Mercado y usos del trigo.....	28
6.1.5. Nuevos usos del trigo.....	29
6.2. HARINA DE TRIGO.....	30
6.2.1. Composición de la harina de trigo.....	30
6.2.2. Tipos de harinas.....	33
6.2.3. Control de calidad de la harina.....	34
7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FASE DE MOLIENDA Y CERNIDO	37
7.1. LA MOLIENDA.....	37

7.1.1. Los cilindros.....	37
7.1.2. Operaciones de la molienda.....	44
7.2. EL CERNIDO.....	48
7.2.1. Equipos del cernido: los planchisters.....	48
8. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA EXISTENTE.....	55
8.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA EN LA FÁBRICA.....	55
8.2. MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA FÁBRICA.....	61
8.2.1. Recepción y limpieza.....	62
8.2.2. Primera limpia: Capacidad 12 T/h.....	62
8.2.3. Rociado y reposo del trigo limpio.....	69
8.2.4. Segunda limpia: Capacidad 8,5 T/h.....	73
8.2.5. Aspiración para 1ª y 2ª limpia.....	75
8.2.6. Restos de limpia sin moler.....	76
8.2.7. Fábrica de harinas: Capacidad 100 T/h.....	77
8.2.7.1. Transporte neumático.....	83
8.2.8. Productos finales.....	85
8.2.8.1. Harina: Capacidad 10 T/h.....	85
8.2.8.2. Salvado: Capacidad 3 T/h.....	87
8.2.9. Silos.....	88
8.2.10. Carga a granel de harinas.....	89
8.2.11. Silo de subproductos y Carga a granel.....	92
8.2.11.1. Aspiración silos salvado.....	92
8.2.11.2. Extracción silos salvado.....	93
8.2.11.3. Carga a granel de salvado.....	94
8.2.12. Envasado de harina.....	94
9. AMPLIACIÓN DE LA INSTALACIÓN: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y EQUIPOS DE LA AMPLIACIÓN.....	95
9.1. INTRODUCCIÓN.....	95
9.2. MOLIENDA.....	95
9.3. CERNIDO.....	98
10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	101
10.1. INTRODUCCIÓN.....	101
10.2. INFORME AMBIENTAL.....	103
11. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS (ARCPC) A LA FÁBRICA.....	107
11.1. INTRODUCCIÓN.....	107

11.2. GUÍA PRÁCTICA DE APLICACIÓN.....	108
11.2.1. Recepción del cereal.....	108
11.2.2. Almacenamiento del cereal.....	110
11.2.3. Acondicionado del cereal.....	112
11.2.4. Molienda.....	114
11.2.5. Almacenamiento de harina.....	115
11.2.6. Expedición.....	117
11.3. CONDICIONES GENERALES DE HIGIENE Y PROGRAMAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN, LUCHA CONTRA PLAGAS Y MANTENIMIENTO.....	119
11.3.1. Condiciones generales de higiene.....	119
11.3.2. Programa de limpieza y desinfección.....	121
11.3.3. Programa de lucha contra plagas.....	122
11.3.4. Programa de mantenimiento.....	124
12. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	125
12.1. INTRODUCCIÓN Y DATOS GENERALES DE LA FÁBRICA.....	125
12.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	127
12.3. IDENTIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	129
12.4. PLANIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN.....	130
12.5. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	131
12.6. MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	131
12.7. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	133
12.7.1. Información a los trabajadores.....	133
12.7.2. Formación de los trabajadores.....	134
12.8. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.....	134
12.9. ORGANIZACIÓN DE RECURSOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA..	134
13. LEGISLACIÓN.....	136
14. BIBLIOGRAFÍA.....	137
<u>ANEXOS</u>.....	139
ANEXO 1: CÁLCULOS.....	140
1. BALANCES DE MATERIA DEL PROCESO.....	141
1.1. INTRODUCCIÓN.....	141
1.2. NOMENCLATURA DE LAS VARIABLES DEL PROCESO.....	144
1.3. BALANCE EN LA PRIMERA Y SEGUNDA TRITURACIÓN.....	144
1.4. BALANCE EN LA PRIMERA DESAGREGACIÓN.....	146

1.5. BALANCE EN LA TERCERA TRITURACIÓN.....	147
1.6. BALANCE EN LA PRIMERA COMPRESIÓN.....	148
1.7. BALANCE EN LA SEGUNDA COMPRESIÓN.....	149
1.8. BALANCE EN LA CUARTA TRITURACIÓN.....	150
1.9. BALANCE EN LA TERCERA COMPRESIÓN.....	151
1.10. BALANCE EN LA CUARTA COMPRESIÓN.....	152
1.11. BALANCE EN LA QUINTA COMPRESIÓN.....	153
1.12. BALANCE EN LA SEXTA COMPRESIÓN.....	154
1.13. BALANCE EN LA SÉPTIMA COMPRESIÓN.....	155
1.14. BALANCE DE MATERIA GLOBAL DEL PROCESO DE MOLIENDA.....	156
2. CÁLCULOS DE LA LONGITUD MOLTURANTE DE LA FÁBRICA.....	159
2.1. CILINDROS DE LA PRIMERA Y SEGUNDA TRITURACIÓN.....	160
2.2. CILINDROS DE LA TERCERA TRITURACIÓN.....	161
2.3. CILINDROS DE LA CUARTA TRITURACIÓN.....	162
2.4. CILINDROS DE LA DESAGREGACIÓN.....	162
2.5. CILINDROS DE LA PRIMERA COMPRESIÓN.....	164
2.6. CILINDROS DE LA SEGUNDA COMPRESIÓN.....	164
2.7. CILINDROS DE LA TERCERA COMPRESIÓN.....	165
2.8. CILINDROS DE LA CUARTA COMPRESIÓN.....	166
2.9. CILINDROS DE LA QUINTA COMPRESIÓN.....	166
2.10. CILINDROS DE LA SEXTA COMPRESIÓN.....	167
2.11. CILINDROS DE LA SÉPTIMA COMPRESIÓN.....	167
3. SUPERFICIE DE CERNIDO.....	168
ANEXO 2: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	171

1. INTRODUCCIÓN

El Presente proyecto se redacta con carácter de Proyecto de Fin de Carrera, para la obtención por parte de quien lo suscribe del título de Ingeniero Químico.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos desarrollados en los correspondientes anexos, y que permiten marcar las líneas directrices para la materialización de las instalaciones que se proyectan. El proyecto consta de los documentos siguientes:

- Memoria descriptiva.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.

En ellos se describirá el procedimiento general de elaboración de harina de trigo y se diseñará la ampliación de la sección de molienda y cernido de una planta concreta.

En la redacción y cálculos realizados se tendrán en cuenta las disposiciones, reglamentos y preceptos contenidos en la Legislación vigente, prestando especial atención al medio ambiente y entorno circundante de la industria.

Asimismo, se pretende proyectar una planta moderna, basada en la elevada calidad de los productos elaborados, que trate de reproducir de manera controlada y mecanizada los sistemas de producción tradicionales.

2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo

El proyecto tiene por objeto describir el procedimiento general de elaboración de harina de trigo y los equipos empleados en la misma, así como también calcular y diseñar los equipos de molienda y separación necesarios para la ampliación de la capacidad de molturación de una fábrica ya existente.

La capacidad de producción de la planta actual es de 100 Tn/día y se ampliará a 200 Tn/día. Esta ampliación sólo afectará a la sección de molienda y separación, puesto que las demás secciones se encuentran sobredimensionadas en la planta actual en previsión de esta ampliación.

2.2. Justificación

El comportamiento de las harineras en el mercado de trigos está condicionado por la situación del mercado de harinas y éste a su vez por la estructura y estrategia de las empresas de segunda transformación.

La industria de segunda transformación está formada por la fabricación de pan, las masas congeladas, la galletería, bollería y pastelería industrial y pan de molde y tostado; entre todas ellas absorben del orden del 96 % de la harina vendida en el mercado español.

El aumento en el consumo de pan, y en especial del pan congelado, ha propiciado un incremento de la producción de harina de trigo condicionando de esta forma la capacidad de trabajo en las fábricas de harina.

De esto se deduce la necesidad de una instalación con tecnología más actual, que optimice y consiga las extracciones de harinas más adecuadas, según el tipo de molienda y harinas a obtener.

Para ello es preciso redimensionar la sección de molienda y cernido de la fábrica puesto que al duplicarse la capacidad de producción de ésta, dicha sección no es capaz de absorber la cantidad de trigo que la sección de limpia y acondicionamiento prepara.

En este proyecto se realiza un estudio que proporcione la solución más adecuada para conseguir aumentar la capacidad de la sección de molienda y se diseña la modificación pertinente de la planta existente.

3. ANTECEDENTES

3.1. Historia del trigo

El trigo es un cereal creado por la naturaleza desde mucho antes que aparecieran los seres humanos. Sin embargo, desde que los hombres existen, el trigo ha proporcionado a nuestra especie una fuente importante de nutrientes y energía.

La molienda del trigo, es decir, la transformación del grano en harina, es un proceso más antiguo que la propia agricultura. Se calcula que pudo tener unos 10.000 años. Los primeros humanos recolectaban los granos de trigo y otros cereales y los trituraban con piedras que hacían las veces de morteros.

Así fue hasta el año 3000 A.C. (Antes de Cristo), cuando se mejora el sistema de mortero por el de piedra de moler. Ya se había descubierto la agricultura y nacían las primeras civilizaciones en Asia Menor. La piedra de moler constaba de una piedra plana y otra con forma de rodillo que trituraba el grano sobre la primera.

En Grecia, alrededor del año 500 A.C., se superpusieron dos piedras planas y redondas que, al girarlas por medio de un asa o manija, trituraba los granos que se colocaban entre las piedras. Desde entonces, se ha aprovechado el movimiento circular para hacer más eficiente la molienda de los cereales, entre ellos, el trigo.

Para aumentar aún más la producción y mejorar la calidad de la harina, los romanos inventaron la rueda de agua en el 200 A.C., la cual aprovecha la energía del agua en movimiento para girar las piedras del molino.

Después de la caída del Imperio Romano, el arte de moler no sufrió mayores variaciones hasta la aparición de los molinos de viento, que durante la Edad Media reemplazaron con éxito a los viejos molinos de agua.

Varios siglos después, con la aparición de las primeras máquinas de vapor, la molienda del trigo se tecnificó todavía más. Desde entonces, y aprovechando luego los combustibles y la electricidad, se le conoce también con el nombre técnico de

molturación, la cual produce hoy gran variedad de harinas para proveer la creciente industria mundial de galletas, panes y pastas alimenticias.

3.2. El sector en España

3.2.1. Estructura Industrial

La industria harinera española contaba con 221 centros de producción al 31 de diciembre de 2002 distribuidos por prácticamente toda la geografía nacional.

El sector se encuentra integrado en casi su práctica totalidad por Pymes de carácter familiar, en segunda, tercera y hasta cuarta generación. Casi todas las empresas son consecuencia del esfuerzo personal de un promotor y han sabido mantener su naturaleza de empresa familiar durante décadas.

Más del 80% de las industrias se encuentran ubicadas en el medio rural, en gran medida próximas a zonas cerealistas, donde tradicionalmente han ayudado a la creación de empleo y dinamización de la actividad económica.

El número total de trabajadores del sector asciende a 3.100. De este dato se deduce la reducida dimensión de las empresas del sector, con 13 trabajadores por centro de producción de media. El empleo que genera es estable dado que el 90% de los contratos son fijos indefinidos.

En su gran mayoría las empresas son jurídicamente Sociedades Anónimas, con algunas Sociedades Limitadas y de Comunidad de Bienes. Todas cuentan con capital 100% español.

El grado de diversificación en otras actividades económicas es muy reducido y las integraciones verticales también (ni con el sector primario, ni con la industria alimentaria de segunda transformación).

La distribución del número de fábricas y la capacidad de molturación de trigo blando (toneladas 24 horas) por Comunidades Autónomas presentaba los siguientes porcentajes en diciembre de 2001:

CC.AA./ PROV.	Nº IND.	Capacidad Tm/24 h.	% Industria nacional	% Capacidad nacional
Andalucía	39	5.341	16,88%	19,92%
Melilla	1	40	0,43%	0,15%
Extremadura	5	278	2,16%	1,04%
Castilla Mancha	43	3.820	18,61%	14,25%
Castilla León	47	5.168	20,35%	19,27%
La Rioja	9	1.110	3,90%	4,14%
Navarra	6	1.425	2,60%	5,31%
Aragón	20	3.057	9,09%	11,40%
Cataluña	29	3.247	12,55%	12,11%
C. Valenciana	12	1.325	5,19%	4,94%
C. Murciana	6	379	2,60%	1,41%
País Vasco	1	40	0,43%	0,15%
Galicia	1	150	0,43%	0,56%
Madrid	1	200	0,43%	0,75%
Baleares	1	240	0,43%	0,90%
Canarias	9	995	3,90%	3,71%
Total	230	26.815	100%	100%

Fuente: Asociación de Fabricantes de Harinas y Sémolas de España (AFHSE).

3.2.2. Producción y Consumo

3.2.2.1. Producción

La industria harinera en España moltura anualmente unos 4 millones de toneladas de trigo blando panificable- de los que cerca de 2,5 millones proceden del exterior- y alrededor de 1,5 millones de toneladas de trigo duro.

Con estas materias primas se obtienen unos 2,8 millones de toneladas de harinas y cerca de 1 millón de toneladas de sémolas.

Hace mucho tiempo, España era un país excedentario en trigo blando, pero ahora necesita importar cantidades significativas. Por su parte, la producción de sémolas, estimulada por las ayudas comunitarias al trigo duro, no puede ser absorbida por el mercado interno ni por las exportaciones y genera unos grandes excedentes.

Según la Encuesta Industrial Anual de Productos elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, la serie histórica de producción de harina de trigo es la siguiente:

Año	Tm. Harina	Millones Ptas.
1993	1.783.699	76.628
1994	1.972.661	78.127
1995	2.466.359	105.813
1996	2.578.436	111.647
1997	2.624.005	110.068
1998	2.570.205	107.051
1999	2.643.000	105.856
2000	2.668.356	103.856

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Cabe destacar que el volumen de producción se ha ido incrementando ligeramente año tras año (salvo en 1998). Durante el periodo 1996-2000 la producción física aumentó en 90.000 toneladas lo que supuso un 3,5% en términos acumulados.

3.2.2.2. Consumo

El destino de la harina entre los sectores alimentarios españoles de segunda transformación se distribuye según se indica en el siguiente cuadro:

Destino de las harinas (estimación)	
Panificación tradicional	66%
Masas congeladas	9%
Galletas	8%
Pastelería y bollería	8%
Pan de molde y tostado	5%
Harinas al consumo	1%
Usos no alimentarios	3%

Fuente: Estudio de INCERHPAN (2000)

Como se observa en el cuadro, el principal destino de las harinas es la panificación tradicional, que absorbe del orden de dos tercios de la producción de harinas (1.800.000 toneladas anuales), por lo tanto, las exigencias y formas de este sector van a ser determinantes en el mercado de harinas, condicionando el funcionamiento del sector harinero y las exigencias que éstas tengan a su vez en el mercado de trigos.

A su vez, la producción de masas congeladas va aumentando cada vez más debido a las ventajas que estos productos proporcionan. Un pan congelado significa un mayor periodo de vida útil del producto antes de su consumo, el cual se suele llevar a cabo recién horneado, con las posibilidades para la venta que esto supone, sin perder en ningún caso calidad, ni propiedades organolépticas, frente a los panes tradicionales.

4. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

4.1. Terrenos

La fábrica se encuentra ubicada dentro del casco urbano de Jerez de la Frontera, en la Avenida Europa s/n.

La superficie de la factoría global es de 5.500 m² y el edificio de la fábrica ocupa en concreto 475 m², siendo la superficie total edificada en fábrica de 2.375 m².

4.2. Comunicaciones y transporte

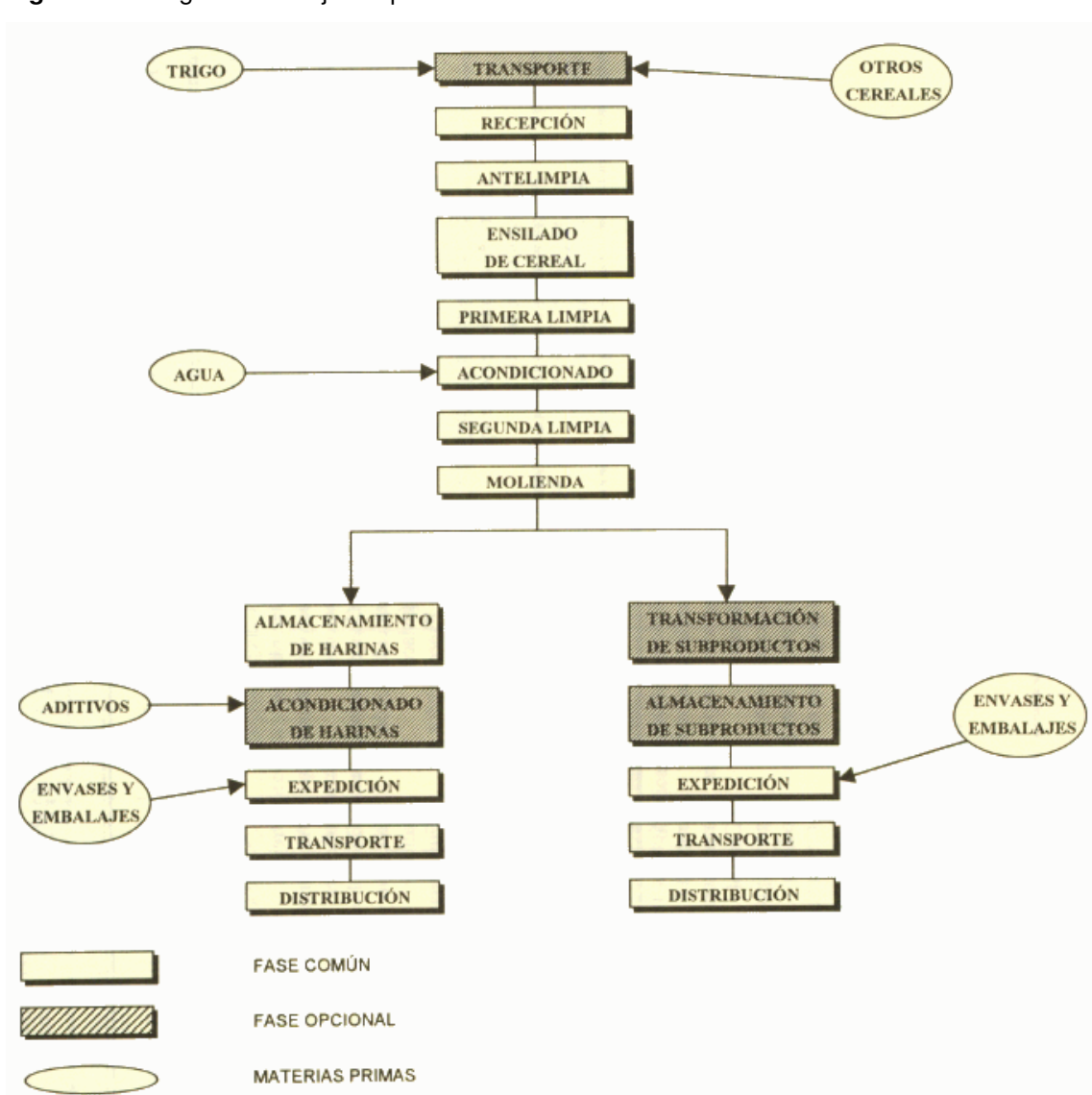
Como se ha mencionado anteriormente la fábrica se encuentra en la Avenida Europa de Jerez de la Frontera, la cual cuenta con buenas conexiones con la autopista AP-4 (Sevilla-Cádiz) y la Carretera Nacional IV (Madrid-Cádiz), entre otras. A consecuencia de esto, el acceso a la misma por parte de los camiones se realiza de forma sencilla.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

Si bien el proceso de molturación de trigo blando ha registrado diversas mejoras tecnológicas en los últimos años enfocadas a conseguir una mayor productividad en la obtención de harinas, así con un mejor cumplimiento de las diferentes normativas que regulan esta actividad, el proceso en sí mismo y la tecnología básica de la industria harinera no ha registrado apenas cambios esenciales en las últimas décadas.

El proceso de fabricación puede verse en el diagrama de flujo representado en la figura 5.1. Este diagrama se presenta de forma ligeramente simplificada para facilitar su comprensión.

Figura 5.1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina



El proceso de trabajo en la fábrica abarca las etapas de transporte y recepción del cereal, limpieza y preparación del trigo para la molienda, molturación y cernido, almacenamiento, empaquetado y distribución del producto final.

Las fases del proceso anteriormente comentadas se explican a continuación en este capítulo. Más adelante, en el capítulo 7 se llevará a cabo una descripción más detallada de la fase de molienda y cernido, objeto fundamental de este proyecto.

Asimismo, en el capítulo 8 se describirá la planta existente, realizándose un estudio exhaustivo de la maquinaria presente en cada una de las fases de que consta el proceso de elaboración de harina de trigo.

5.1. Recepción y almacenamiento

El proceso de molienda comienza con la recepción de la materia prima, es decir, el trigo. Los molinos modernos reciben trigo por tren, carretera o mar, por lo que hay que diseñar el sistema de recepción para poder descargar el grano tan rápidamente como llegue.

Antes de ser aceptado un lote de grano de trigo, ha de ser sometido a un control de calidad. Este análisis preliminar al que son sometidas las muestras conlleva la determinación de peso por hectolitro, contenido en impurezas y humedad (métodos rápidos y simples basados en instrumentos electrónicos).

Tanto durante la recepción del trigo que entra a ser molido, como a lo largo de todo el proceso de molienda, habrá de recogerse el polvo que se genera. La recogida del polvo generalmente peletizado, usado para alimentación animal o para ser quemado, tiene un doble interés: por un lado, el valor económico de su venta como subproducto y, no menos importante, al eliminarlo desaparece el riesgo de explosión, ya que es potencialmente explosivo.

Si no se controla, la suma de polvo aumenta continuamente durante el procesado como resultado de la abrasión mecánica de los granos.

Tras el control de calidad, se efectúa el pesado. La mayoría de los molinos poseen un puente con plataforma para las cargas que entran y salen. En la báscula se realizan dos pesadas: camión cargado y vacío, registrándose el peso del trigo descargado. Las básculas puente deberán ser lo suficientemente anchas y largas como para acomodar la totalidad del vehículo.

Una vez concluido el pesado, el trigo se descarga en una tolva, situada en un foso de hormigón armado. La descarga se realiza a través de una reja de perfiles laminados de acero sobre la que pueden circular camiones de gran tonelaje.

A continuación, justo antes del ensilado, se separa una significativa cantidad de impurezas aumentando de esta forma la capacidad de almacenaje. Para ello se utiliza el monitor, máquina destinada a eliminar el polvo, tierras y todos los productos más y menos pesados que el trigo, es decir, con distinta densidad.

Por último, el trigo es almacenado en los silos, para posteriormente, mediante gravedad, ser descargado a los sistemas transportadores para iniciar el proceso. Uno de estos sistemas es el redler, el cual es un transportador horizontal de cadenas.

5.2. Limpieza

El objetivo de la limpieza previa es la separación de las impurezas adheridas a los granos y de los granos partidos y los mal desarrollados, aprovechando distintas propiedades de los granos de trigo y de los componentes extraños.

Con ello, se mejora:

- La calidad de las harinas, al disminuir el contenido en minerales de las harinas en la primera trituración
- El rendimiento y la conservación de la maquinaria
- La preparación de un producto uniforme para el acondicionamiento y la molienda

Para llevar a cabo correctamente dicha limpieza se utiliza maquinaria para separación de impurezas por aspiración, deschinadoras, separadores magnéticos y centrífugos, cepilladoras o despuntadoras.

Las deschinadoras son máquinas que eliminan piedras de menor y mayor tamaño que los trigos a moler.

El separador magnético se encuentra dotado de un imán o de un electroimán que retiene las partículas metálicas que lleva el trigo.

La despuntadora, como su propio nombre indica, elimina las puntas extremas del trigo, entre otras el germen y sus sustancias colorantes, así como también grasas y elementos que si son molidos deteriorarían las harinas obtenidas.

5.3. Acondicionamiento

Consiste en adicionar al cereal una determinada cantidad de agua, en función de su temperatura y humedad inicial, de forma que se aumente uniformemente su humedad para mejorar su comportamiento tecnológico en la molienda: las envueltas del grano se hacen más tenaces y elásticas, y el endospermo más friable. Esta parte del proceso facilita la separación de las cubiertas externas, aumenta el rendimiento en harinas y disminuye el gasto en energía necesaria en el proceso. Para ello se utilizan humidificadores con dosificación de agua y sistema de rociado.

Tras la adición del agua, los trigos blandos requieren un reposo de 6 a 24 horas, en función de las características de la variedad, para la correcta distribución de la misma por todas las partes del grano y alcanzar un rango óptimo de humedad en molienda.

Seguidamente al acondicionamiento se realiza una segunda limpia.

5.4. Molienda

El proceso de molienda tiene por objeto separar el endospermo del salvado y del germen y reducirlo a harina. Esto se realiza mediante molinos de rodillos, que erosionan, desgarran y trituran el grano, siendo esta acción diferente sobre el endospermo, el salvado y el germen, lo que permite su separación por medio de tamices y separadores de aire; el endospermo es más friable y se tritura más finamente.

El proceso de molienda se desarrolla por fases, y cada fase produce un “triturado”, compuesto por una mezcla de partículas de diversos tamaños que pasan a un juego de tamices, mediante el cual las partículas se separan en fracciones, según su diámetro. De este modo, al separar las partículas según su tamaño, se obtienen fracciones de diferente composición.

Cada fase de molienda da lugar a una porción de harina (las partículas de menor tamaño), que se separa en la subsiguiente operación de tamizado para formar parte del producto final y, también, a una porción de partículas de mayor tamaño, que pueden ser de dos clases:

- Partículas con posibilidad de producir harina, las cuales pasan a la fase de molienda siguiente.
- Partículas sin posibilidad de producir harina, las cuales se eliminan del sistema de molienda y entran a formar parte de los subproductos.

La trituración se realiza en una serie de cilindros agrupados por parejas cuya superficie es estriada. Los cilindros abren el grano separando las cubiertas externas con lo que el grano queda en forma de sémolas.

La desagregación tiene por objeto desprender los fragmentos de cubiertas que se encuentran adheridas al endospermo. Los cilindros de desagregación llevan unas pequeñas estrías.

La compresión se realiza en cilindros lisos que tienen por objetivo aplastar las sémolas para convertirlas en harinas.

Las operaciones de molienda se combinan con las de tamizado y clasificación que se realizan en unos equipos conocidos como planchisters (también llamados plansifters, plansichters o cernedores planos).

Los planchisters consisten en un par de bastidores con marcos superpuestos y un movimiento combinado de traslación y rotación. En los marcos se colocan unos tamices de diferente luz. Los productos a separar entran por la parte superior por medio de mangas de entrada y al encontrarse con los tamices se clasifican

debidamente y se recogen por mangas situadas en la parte inferior. En estos equipos se separan harinas, sémolas y colas que se vuelven a triturar.

Los productos de la molienda del trigo varían, en los diferentes países y aun dentro de cada país, según las características de la instalación y las exigencias del mercado.

En la tabla 5.1 se dan datos de harina y residuos obtenidos en una molienda.

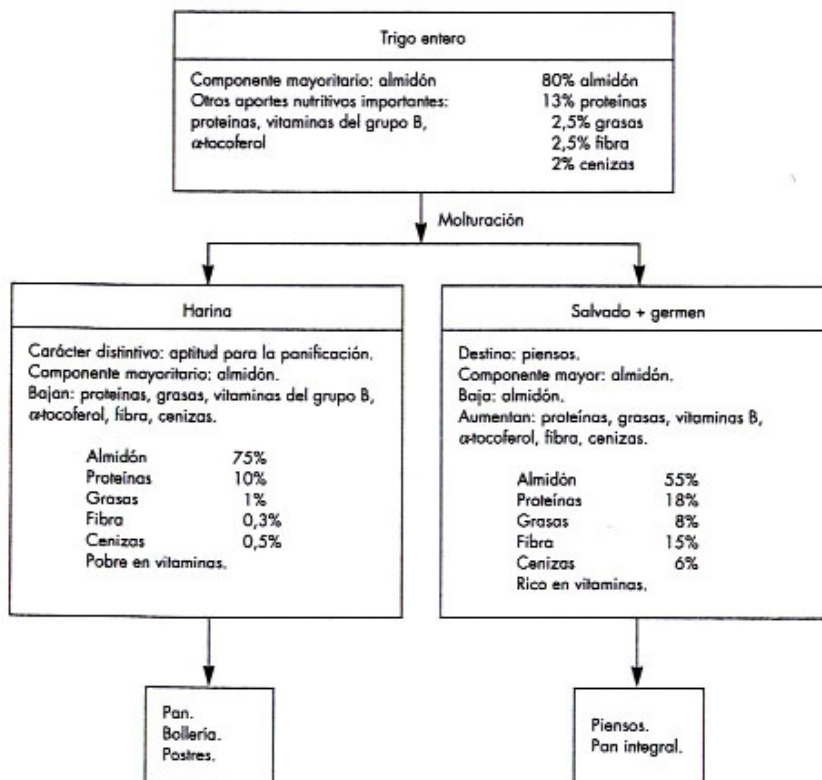
Tabla 5.1. Fracciones de molienda de 100 kg de trigo, en España.

Producto	Porcentaje en peso
Harina	76
Pérdidas en la limpieza	4
Salvado grueso	6
Salvado fino	12
Germen	2

El número de kilogramos de harina obtenidos de 100 Kg de trigo limpio se denomina “grado de extracción”. El grano de trigo contiene, aproximadamente, el 84% de endospermo capaz de producir harina blanca, pero nunca es posible separarlo por completo del salvado, la aleurona y el germen para obtener harina pura del 84% de extracción. Las limitaciones mecánicas del proceso de molienda hacen que, en la práctica, sea imposible obtener extracciones superiores al 75% sin oscurecer la harina por la inclusión del salvado, aleurona y germen.

Los derivados del trigo, producto de la molturación del mismo, así como su composición química y principales características se muestran en la figura 5.2.

Figura 5.2. Derivados del trigo



La harina obtenida del proceso de molienda se somete a diferentes ensayos analíticos, físico-químicos y microbiológicos, para garantizar su homogeneidad, ausencia de contaminación, calidad y cumplimiento de las especificaciones de los usos a los que vaya destinada.

5.5. Almacenamiento, envasado y expedición

Los productos resultantes del proceso de molienda se almacenan en los respectivos silos.

Los distintos tipos de harinas pueden ser mezclados para conseguir el producto deseado por el cliente.

Por último, la carga del producto se podrá realizar mediante sacos o carga a granel.

6. MATERIA PRIMA Y PRODUCTO ELABORADO

6.1. El trigo

El trigo es una planta gramínea con espigas terminales compuestas de tres o más carreras de granos, de los cuales, triturados, se obtiene la harina.

Existen muchas variedades de trigo que se agrupan en las series: diploide, tetraploide y hexaploide.

La serie diploide (14 cromosomas) está constituida por variedades de trigo de pequeño tamaño y duro. La harina es amarilla o parduzca y da un pan oscuro. Se cultiva poco y suele usarse para pienso.

La serie tetraploide tiene entre sus variedades una que se conoce como trigo duro y por su gran cantidad de gluten se suele usar para elaborar pastas alimenticias (macarrones, espagueti, etc.).

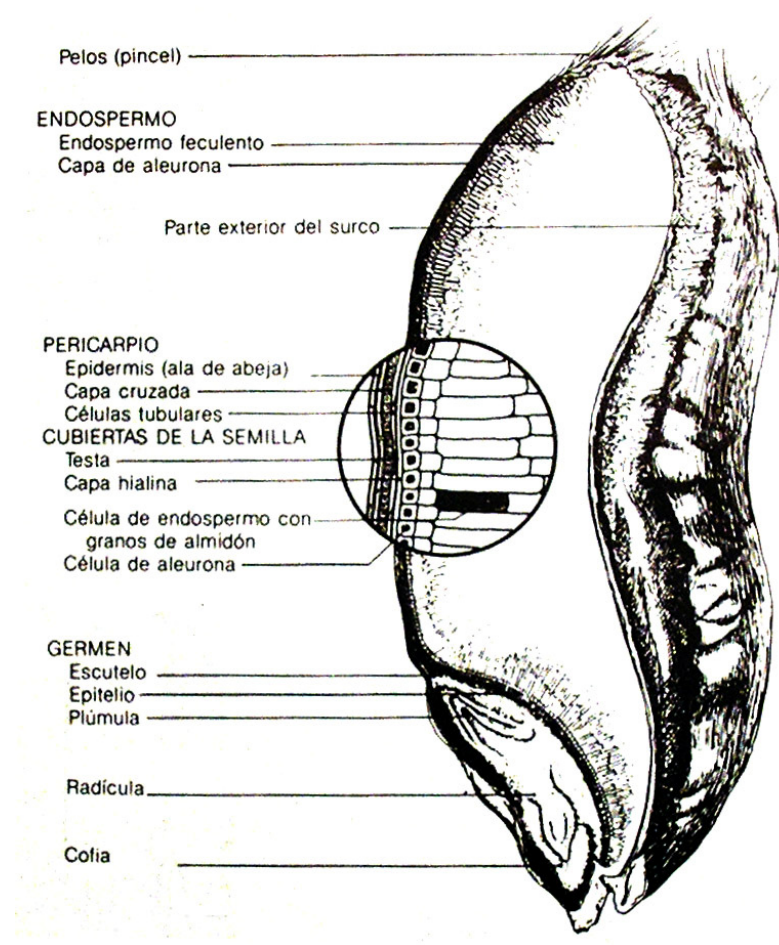
La serie hexaploide tiene entre sus variedades una conocida como trigo candeal que es el más apropiado para la elaboración de pan.

6.1.1. Estructura celular del grano de trigo

El grano de trigo es de forma ovalada con extremos redondeados. El germen se encuentra en un extremo, mientras que en el otro hay un grupo de finas vellosidades; a lo largo de la cavidad del grano existe un repliegue o surco llamado aleurona y varias capas envolventes. Tiene una longitud comprendida entre 5 y 8 mm y una anchura comprendida entre 2.5 y 4.5 mm.

En la figura 6.1 puede verse la sección longitudinal de un grano de trigo.

Figura 6.1. Sección longitudinal del grano de trigo



En general en el grano de trigo se pueden distinguir varias partes:

- **Endospermo:** Constituye aproximadamente el 83% del total del grano y su componente químico mayoritario es el almidón, seguido de proteínas (responsables del gluten) y en un menor porcentaje lípidos. Tiene una capa diferenciada externa (aleurona) donde reside casi toda la actividad enzimática, y el resto del grano, que es la parte de mayor peso, constituye la reserva energética de la semilla.
- **Salvado:** Formado por las capas externas del pericarpio, las capas envolventes del endospermo o aleurona y las del germen, que constituyen aproximadamente el 14% del total del grano y cuyo componente químico mayoritario es celulosa y hemicelulosa, seguido de proteínas y minerales.

La capa más interna del pericarpio se rasga considerablemente durante la maduración y está representada en el grano maduro por una capa de células ramificadas como hifas, llamadas células tubulares.

La capa interior de la testa del trigo suele estar fuertemente pigmentada y es la que le confiere al grano su color característico.

- **Germen:** Representa aproximadamente el 3% del total del grano y su finalidad es formar la futura planta. El componente mayoritario de este grupo es la materia grasa, seguido de proteínas (principalmente enzimas), también contiene azúcares, minerales y vitaminas B y E (Tocoferol).

6.1.2. Composición química

El grano maduro de los cereales está formado por: hidratos de carbono, compuestos nitrogenados (principalmente proteínas), lípidos, sustancias minerales y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas y otras sustancias, algunas de las cuales son nutrientes importantes de la dieta humana.

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en el grano de trigo de la siguiente forma: el almidón está presente únicamente en el endospermo; la fibra está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado. Más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y aleurona. La tabla 6.1 resume lo descrito en este párrafo.

Tabla 6.1. Distribución de los componentes más importantes del grano de trigo en las principales porciones morfológicas de éste (en %).

Componente	Endospermo	Envolturas	Embrión
Proporción media en el grano	82,5	15	2,5
Proteína	72	20	8
Almidón	100	0	0
Fibra bruta	8	88	4
Lípidos	50	30	20
Sales minerales	32	54	14
Ácido pantoténico	42	50	8
Riboflavina	32	42	26
Niacina	12	86	2
Piridoxina	6	73	21
Tiamina	3	33	64

Humedad

El contenido de humedad del trigo es importante porque el grano no puede ser almacenado en forma segura con porcentajes superiores a 12-13% ya que, de esta forma, se disminuiría el rendimiento de la molienda.

Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono representan el 60-75% del peso seco del grano de trigo.

El componente principal de esta fracción es el almidón, el cual desempeña un papel de sustancia de reserva en el grano de trigo para nutrir en su momento al embrión. Está compuesto por muchas moléculas de glucosa unidas entre sí. Se distinguen dos tipos de almidón: la amilosa (formada por cadenas lineales de 200-300 moléculas de glucosa) y la amilopectina (formada por cadenas ramificadas de miles de moléculas de glucosa). Aproximadamente el 25% del almidón es amilosa y el 75% amilopectina.

Otros componentes importantes de la fracción hidratos de carbono son las hemicelulosas, la celulosa y los azúcares libres.

En general, el almidón se concentra en el endospermo, los azúcares libres en el germen y las hemicelulosas y celulosa en el pericarpio.

Proteínas

Las proteínas representan alrededor del 13%, en peso, del grano entero de trigo. La distribución de las proteínas entre los diversos tejidos que constituyen el grano, y aún en el interior de los mismos, no es uniforme como puede comprobarse en la tabla... Las gliadinas y gluteninas componen el gluten, que es el responsable de lograr el desarrollo de un pan voluminoso y de miga esponjosa.

Lípidos

Los lípidos representan, normalmente, el 1-4% del peso del grano. Los lípidos en el endospermo, que se pasan a la harina, son de interés para los panaderos ya que participan en el desarrollo del gluten durante el mezclado de la masa e influyen en la calidad del gluten.

Sales minerales

Los minerales constituyen el 1-3% del peso del grano. Estos constituyentes se localizan, en su mayor parte, en el pericarpio del grano. Los más abundantes son el fósforo y el potasio, seguidos por el magnesio. En menor proporción se encuentran el silicio, el sodio y el calcio. Entre los micronutrientes, el más abundante es el hierro, seguido por el manganeso, el cobre y el cinc.

Vitaminas

El trigo entero es una buena fuente de vitaminas del grupo B siendo la más abundante la niacina, seguida por el ácido pantoténico, la tiamina, la piridoxina y la riboflavina. También es rico en inositol y tocoferoles (vitamina E). No contiene, o bien se encuentra en proporción muy baja, otras vitaminas importantes, como la C, B₁₂, A y D. La mayoría de las vitaminas se encuentran en el salvado y el germen de la semilla del trigo (ver tabla 6.1).

6.1.3. Clasificación

La clasificación de los trigos puede realizarse atendiendo a varios criterios:

Según su ciclo biológico

Los trigos se clasifican por su ciclo biológico en trigos de otoño-invierno y trigos de primavera-verano. Los primeros se siembran durante el otoño y suelen interrumpir su crecimiento durante los fríos invernales reactivándose en primavera y recogándose en verano. Los trigos de primavera-verano tienen un ciclo más corto de manera que se pueda recoger la cosecha antes de que comiencen los hielos de otoño.

Las características climáticas de las localidades donde se cultiva el trigo de primavera (máxima pluviosidad en primavera y comienzo de verano y máxima temperatura en pleno y final de verano) favorecen la producción de granos de maduración rápida, con endospermo de textura vítrea y alto contenido proteico adecuado para la panificación.

El trigo de invierno, cultivado en un clima de temperatura y pluviosidad más constantes, madura más lentamente produciendo cosechas de mayor rendimiento y menor riqueza proteica, más adecuado para galletas y pastelería que para panificación.

Según el color del grano

El color de la cuarta capa (testa) da origen a una nomenclatura de trigos muy frecuentemente utilizada en el comercio internacional. Así, existen trigos rojos (red), amarillos (yellow) y blancos (white).

Según la textura del endospermo

Esta característica del grano está relacionada con la forma de fraccionarse el grano en la molturación.

La textura del endospermo puede ser vítrea o harinosa.

Esta textura depende principalmente de la especie o variedad pero también depende de las condiciones de cultivo y de los fertilizantes utilizados. Existen, asimismo, granos semivítreos y semiharinosos, intermedios de los anteriores.

El carácter harinoso se favorece con las lluvias fuertes, suelos arenosos ligeros y plantación muy densa y depende más de estas condiciones que del tipo de grano cultivado. El carácter vítreo se puede inducir con el abono nitrogenado o con fertilizantes comerciales y se correlaciona positivamente con alto contenido de proteína.

Los granos vítreos son traslúcidos y aparecen brillantes contra la luz intensa, mientras que los harinosos o farináceos son opacos y resultan oscuros en las mismas circunstancias.

En general la especie “durum” produce trigos vítreos y el almidón de sus endospermos se fractura dando una “harina” gruesa, arenosa, fácil de cernir, que se denomina sémola. La especie “vulgar” (“ordinaria”, “aestivum”) produce la verdadera harina, que será más o menos oscura dependiendo de la proporción de partículas de almidón respecto a las de aleurona que se conservan tras el proceso de extracción (molienda del grano).

Según el carácter de molturación (dureza)

La “dureza” y “blandura” son características de molinería, relacionadas con la forma de fragmentarse el endospermo.

En los trigos duros, la fractura tiende a producirse siguiendo las líneas que limitan las células, mientras que el endospermo de los trigos blandos se fragmenta de forma imprevista, al azar.

Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cerner, compuesta por partículas de forma regular, muchas de las cuales son células completas de endospermo.

Los trigos blandos producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo y algunas partículas aplastadas que se adhieren entre sí, se cierne con dificultad y tiende a obturar las aberturas de los cedazos.

La dureza afecta a la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo. En el trigo duro, las células del endospermo se separan con más limpieza y tienden a permanecer intactas, mientras que en el trigo blando, las células del endospermo subaleurona, tienden a fragmentarse, desprendiéndose una parte mientras que otra parte queda unida al salvado.

Según el carácter de panificación (fuerza)

Los trigos que tienen la facultad de producir harina para panificación son piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación; tienen por lo general alto contenido de proteína y se llaman “fuertes”, mientras que los que dan harina con la que solamente se pueden conseguir pequeños panes con miga gruesa y abierta y que se caracterizan por su bajo contenido en proteína, se llaman “flojos”.

La harina de trigo flojo es ideal para galletas y pastelería, aunque es inadecuada para panificación a menos que se mezcle con harina más fuerte.

6.1.4. Mercado y usos del trigo

A nivel mundial el principal destino del trigo es la alimentación humana, con un 72% del consumo total, seguido por la alimentación animal (18%), semilla y otros (10%).

Casi todo el trigo se destina a la fabricación de harinas para panificadoras y pastelería. En general, las harinas procedentes de variedades de grano duro se destinan a las panificadoras y a la fabricación de pastas alimenticias, y las procedentes de trigos blandos a la elaboración de masas pasteleras.

El trigo se usa también para fabricar cereales de desayuno y, en menor medida, en la elaboración de cerveza, whisky y alcohol industrial.

Los trigos de menor calidad y los subproductos de la molienda y de la elaboración de cervezas y destilados se aprovechan como piensos para el ganado.

Oceanía y Europa destacan por la mayor utilización de trigo para alimentación animal en reemplazo de maíz exportado, lo que se explica por la relevancia alcanzada en la industria productora de carnes y lácteos.

En el caso de África y Asia, la gran densidad de población y menor producción de granos en el caso del primer continente, explica entre otros factores el alto volumen de trigo destinado a alimentación humana.

En América del Sur el uso mayoritario del trigo es la alimentación humana, mientras que en América del Norte y Central, esta importancia se reduce en concordancia con la mayor utilización en alimentación animal.

La demanda internacional por trigo se encuentra concentrada básicamente en cinco regiones: Este y Sur-Este de Asia, África, América Latina y Medio Oriente, absorbiendo en conjunto un 76% del volumen internacionalmente transado. A nivel de países los mayores importadores de trigo son Japón, Brasil y Egipto, con una participación conjunta de un 17% en el comercio mundial.

Es importante señalar que los tipos o clases de trigo que demandan los principales mercados varían según las regiones, y según los usos. Mientras América Latina demanda fundamentalmente trigo rojo suave y duro, los países asiáticos y del medio oriente importan volúmenes crecientes de trigos blancos duros.

6.1.5. Nuevos usos del trigo

La potencialidad del trigo no sólo se circunscribe al ámbito alimentario.

En efecto, el trigo y sus derivados tienen amplias perspectivas de crecimiento y evolución en contextos tan diferentes como la producción de carburantes, pinturas, cosméticos, plásticos y otras aplicaciones, al igual que lo experimentado por el maíz y la soja.

Es así como se pueden apreciar nuevos usos para el trigo sobre la base de características ya existentes y también sobre características nuevas o mejoradas del cultivo.

6.2. Harina de trigo

La harina de trigo se define como el producto preparado a partir de trigo común mediante procesos de trituración o molturación, con los cuales se elimina parcialmente el germen y el salvado, y el resto es reducido a un grado de finura adecuado.

Los objetivos para obtener harina blanca son:

- Separar lo más completamente posible el endospermo (que es lo necesario para la harina) del salvado y del germen, que son rechazados de forma tal que la harina quede libre de escamas de salvado y con buen color y la consiguiente mejora al paladar y a la digestión del producto y aumento del tiempo de almacenamiento.
- Reducir la mayor cantidad de endospermo a finura de harina, para conseguir la máxima extracción de harina blanca.

El endospermo triturado es lo que se llama harina; el germen, salvado y endospermo residual adherido, son los subproductos resultantes que se utilizan sobre todo en alimentación animal.

6.2.1. Composición de la harina de trigo

La harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales.

Su composición debe ser:

Glúcidos.....	74-76%
Prótidos.....	9-11%
Lípidos.....	1-2%
Agua.....	11-14%
Minerales.....	1-2%

Glúcidos

El almidón es el principal componente de la harina.

Se presenta en la harina bajo la forma de gránulos, aglutinados por las proteínas. Las harinas procedentes de trigos blandos presentan un almidón menos aglutinado (más libre) que los procedentes de otros trigos.

El almidón tiene la propiedad de absorber agua. Cuando se calienta con agua el almidón se gelifica (se hincha) y forma el llamado engrudo de almidón. Parte de este proceso tiene lugar en el pan, pero no llega a ser completo porque la cantidad de agua presente resulta insuficiente para gelificar todo el almidón.

El almidón también influye (junto con el gluten) en la geometría de la masa panadera. Se elaboran panes sin gluten para enfermos celíacos y, en cierta medida, el almidón mezclado con un poco de caseína es capaz de proporcionar coherencia a la masa de estos panes.

Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa. Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación.

Prótidos

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción, entendiéndose ésta como la cantidad de harina que se obtiene a partir de 100 kilogramos de trigo.

Las proteínas existentes en la harina, después de la molienda, pueden clasificarse en:

- Solubles en agua (22%): albúminas (15% del total), globulinas (6,5%) y proteosas, peptonas y péptidos (proteínas simples o fragmentos de proteínas) que suponen el 0,5% del total.

- Insolubles en agua que constituyen el 78% restante. Se distinguen dos modalidades de estas proteínas, gliadina (33%) y glutenina(45%), que son los constituyentes del gluten.

El gluten es un complejo de proteínas insolubles que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Es responsable de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite su fermentación, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

El gluten está formado por gliadina y glutenina. La primera confiere al gluten su plasticidad y elasticidad, mientras que la segunda se encarga de la fuerza o tenacidad de la masa generando una estructura proteica estable en la masa panadera donde quedan englobados el almidón y los gases que esponjan el pan.

La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea “fuerte” o “floja”.

La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios.

La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero si galletas u otros productos de repostería.

Lípidos

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partícula del germen. El contenido de grasas depende por tanto del grado de extracción de la harina. Cuanto mayor sea su contenido en grasa, más fácilmente se enranciará.

Es importante destacar que parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de la harina.

Agua

El contenido de agua de la harina es una característica importante, particularmente en relación con la seguridad de su almacenamiento.

El contenido óptimo de humedad de la harina para su almacenamiento, debe interpretarse en relación con la duración prevista y con la temperatura y humedad relativa del ambiente, recordando que la harina ganará o cederá humedad al aire ambiente a menos que se envase en condiciones herméticas.

La humedad de una harina, según la legislación española, no puede sobrepasar el 15%, es decir que 100 kilogramos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca.

Materias minerales

Las materias minerales están formadas principalmente por calcio, magnesio, sodio, potasio, etc., procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su tasa de extracción.

Vitaminas

La harina contiene vitaminas B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₃ (niacina), B₆ (piridoxina) y E.

6.2.2. Tipos de harinas

Existen muchos tipos o modalidades de harinas, pero cabe destacar las siguientes:

- *Harina integral*: harina completamente obtenida de la molienda del grano completo de trigo, incluido el germen.
- *Harina desgerminada*: se elimina previamente el germen.
- *Harina de fuerza*: harina procedente de trigos de grano duro con un contenido mínimo de proteínas del 11%. Posee una gran tenacidad o resistencia al estirado.

- *Harina mezclada*: procedente de la mezcla de distintos cereales.
- *Harina blanqueada*: harina tratada con productos químicos que al oxigenarla disminuyen su coloración.
- *Harina enriquecida*: se le adiciona hierro, calcio, vitaminas, etc.
- *Harina panadera*: utilizadas en la elaboración de panes y algunos tipos de bollería.
- *Harina pastelera*: posee pocas proteínas.
- *Harina “patente”*: harina que tiene pocas cenizas y proteínas pero mucho almidón.
- *Harina de gluten*: tiene un alto contenido proteico y bajo contenido en almidón. Se usa en panes para diabéticos.
- *Harina de trigo candeal*: es la más usada en España. Se obtiene a partir de variedades de trigo candeal. Suele tener poca fuerza.
- *Harinas de otros cereales*: maíz, cebada, centeno, arroz...

6.2.3. Control de calidad de la harina

Los diferentes análisis que se practican a la harina de trigo para determinar sus características son los siguientes:

Medida de la humedad: La legislación española no autoriza superar el 15%. La determinación del índice de humedad de una harina se puede realizar por pérdida de peso, por métodos basados en la conductividad eléctrica o bien por desecación de la muestra bajo lámpara de infrarrojos.

Contenido de proteínas: La legislación española exige un mínimo del 9% para las harinas panificables. Es un componente de gran trascendencia porque de su calidad y cantidad dependerá la calidad panadera de la harina.

Contenido de cenizas: Este ensayo consiste en la incineración del material en un horno a una temperatura especificada y bajo condiciones prescritas y pesada de la ceniza resultante. Esta determinación es muy utilizada como medida del grado de extracción de la harina ya que el endospermo puro produce pocas cenizas mientras que el salvado y el germen producen muchas más.

Índice de caída o Falling Number: Con este método se mide la velocidad de transformación del almidón por acción de las amilasas (actividad alfa-amilásica). Cuando estas enzimas se encuentran en exceso el pan resulta con miga de poca consistencia. Cuando existen pocas amilasas el pan resulta muy seco y experimenta una disminución del volumen normalmente esperado.

Alveógrafo de Chopin: Mediante el alveógrafo se obtiene una simulación del comportamiento que tendrá posteriormente la masa al formarse en su interior infinidad de agujeros o alvéolos como resultado (en la realidad) de la fermentación que provocan las levaduras en la masa del pan. Estas levaduras al atacar a la glucosa producen alcohol y anhídrido carbónico. Este último gas es el que da origen a los “agujeros” u “ojos” del pan.

La simulación se realiza inyectando aire a presión en una lámina de masa panaria y determinando las características del globo formado. Se miden: su altura (P) (que indica la tenacidad y capacidad de absorción de agua de la harina), la longitud (L) de la burbuja generada (extensibilidad de la masa) y el volumen de aire insuflado, junto con otras características del globo o burbuja. A partir de todas ellas se mide el trabajo que se ha necesitado para deformar la masa y generar la oquedad. Este trabajo da origen a un valor W que junto con el cociente P/L nos determina las cualidades plásticas de la harina.

Los trigos que no llegan a dar harinas con $W=90$ se suelen destinar a piensos. Los que alcanzan $W=250$ se denominan mejorantes y sus harinas sirven para incrementar la calidad panadera de otras variedades. En España, el pan común (candeal) suele elaborarse con $W=90$ y P/L menor de 0,7.

Farinograma: Este método se aplica para la determinación de la absorción de agua y el comportamiento durante el amasado de una harina de trigo. El farinógrafo, que es el aparato que se utiliza, mide y registra la resistencia de una masa de harina y agua con una consistencia determinada al someterla al amasado.

La absorción de agua se define como el porcentaje de agua, respecto al peso de harina, que es necesario añadir para obtener una masa de consistencia determinada. La absorción es un dato de mucha importancia en panificación (cuanto

más absorba una harina más cantidad de pan se podrá elaborar con el mismo peso de ella) y depende de la calidad del gluten.

Índice de Zeleny o de sedimentación: Esta determinación nos da información sobre la cantidad y calidad de las proteínas. Se basa en la diferente velocidad de hidratación de las proteínas del gluten en función de su calidad. El esponjamiento del gluten en solución de ácido láctico afecta al grado de sedimentación de una suspensión de harina. Así, una sedimentación muy rápida indica que el gluten formado es de poca calidad, mientras que una sedimentación lenta y con mayor esponjamiento indica un gluten de mejor calidad.

7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FASE DE MOLIENDA Y CERNIDO

En este capítulo se estudian con detenimiento las fases de molienda y cernido, las cuales ya se explicaron brevemente en el capítulo 5. Se prestará especial atención a los equipos y parámetros más importantes de cada una de ellas.

7.1. La Molienda

La molienda del trigo tiene como finalidad separar lo más completamente posible el endospermo del grano de sus cubiertas externas sin pulverizarlas, para transformar después en harina todos los fragmentos de albedo así obtenidos.

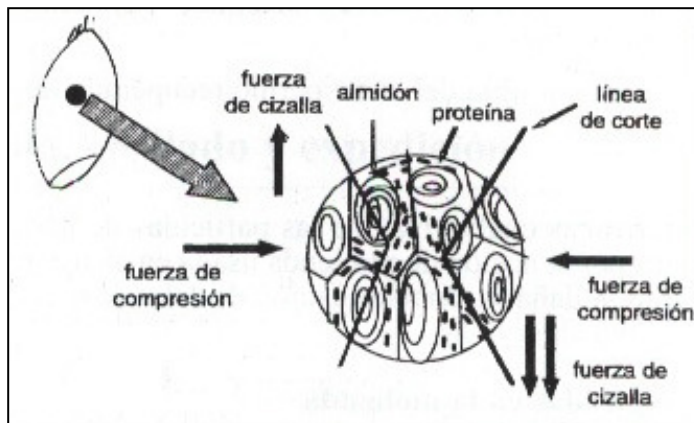
De hecho, la molienda se basa en la diferencia de estructura de las partes del grano, el endospermo es friable y se deja romper fácilmente, mientras que las cubiertas, a causa de su naturaleza fibrosa, resiste más fácilmente sin romperse a los esfuerzos de rotura y excavación de los cilindros.

7.1.1. Los cilindros

La molturación empieza por la acción de los cilindros, que es la más importante de todas las efectuadas en la fábrica; estas máquinas tienen por misión reducir lo mejor posible los granos y los fragmentos de albedo en harina con la ayuda de cilindros estriados para la trituración y desagregación y otros lisos para la compresión. En efecto, aunque la molienda comprende tres operaciones diferentes: la trituración, la desagregación y la compresión, no existen más que dos clases de aparatos de cilindros que difieren además bastante poco: unos son estriados y otros son lisos.

La molturación del grano en los cilindros estriados se realiza por dislaceración, que consiste en el efecto combinado de esfuerzos normales (compresión) y tangenciales (cizalla), provocando la rotura del grano por abrasión (Figura 7.1).

Figura 7.1. Fuerzas sobre el endospermo del grano

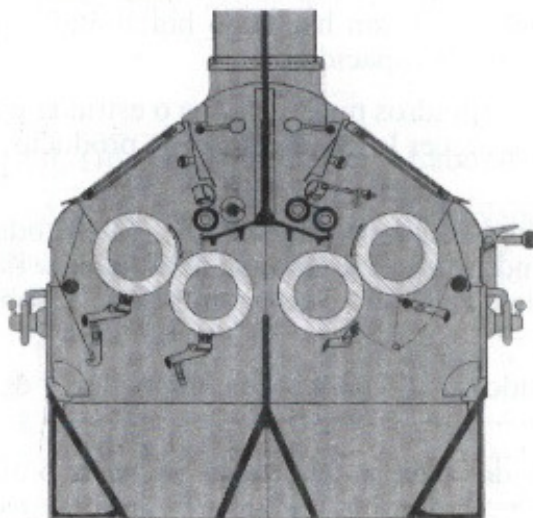


Actualmente, todos los aparatos de cilindros se parecen mucho y basta describir uno para conocer todos. La máquina consta de un sistema de distribución, dos pares de cilindros con sus palieres, mando y dispositivo de reglaje y, por último, un soporte de fundición que sostiene todos los órganos; algunos aparatos están provistos de un dispositivo de rascado y todos de un dispositivo de aireación. El dispositivo de rascado elimina las partículas adheridas, manteniendo limpia la superficie de los cilindros y el sistema de aireación libera el calor que se produce.

Para el trabajo regular de los cilindros, es muy importante dotarles de un sistema de distribución tan perfecto como sea posible; en efecto, es rigurosamente indispensable que los productos a reducir caigan bajo la forma de una capa continua, de un espesor determinado y de una manera muy regular sobre los cilindros.

El sistema de distribución comprende un par de rodillos estriados y una compuerta de alimentación mantenida en su posición de trabajo gracias a un resorte. La compuerta móvil se abre más o menos según el peso o la altura del producto amontonado en la tolva.

Figura 7.2. Molino de cuatro cilindros



Los rodillos de las pasadas de trituración llevan las estrías más profundas en forma de dientes de sierra, haciéndose menos marcados para los productos más finos.

Los cilindros tienen, generalmente, un diámetro de 250 mm. con una longitud de 0,40 m. a 1 m. Comprenden dos partes: el cuerpo, el cual es de fundición, y el eje sobre el cual está montado que es de acero. Los cilindros están acoplados dos a dos girando en sentido inverso a una velocidad diferencial determinada. Si ambos cilindros trabajasen a la misma velocidad, lo único que se conseguiría, sería un simple aplastado del grano. Por el contrario, con diferencias de velocidad grandes, el salvado es desgarrado, la harina más oscura y la temperatura aumenta perceptiblemente.

En los molinos de cilindros estriados la diferencia de velocidad es de 1: 2,5, lo que significa que uno de los cilindros gira 2,5 veces más rápidamente que el otro. Por otro lado, en los cilindros lisos la diferencia de velocidad es de 1: 1,5 siendo la velocidad del cilindro rápido 1,5 veces mayor a la del cilindro lento.

Dependiendo de la utilización que se le vaya a dar a los cilindros, su superficie debe ser más o menos dura. Los cilindros estriados, deben tener una superficie dura y tenaz, mientras que en los lisos, ésta debe ser menos dura, un poco áspera y mate.

Los cilindros con pulido brillante son muy duros y tienden a la formación de plaquitas, dando menos harina. A menudo se tratan los cilindros con aceite y un abrasivo para obtener una superficie mate y porosa que muele mucho mejor.

Si el material y la dureza de los cilindros han sido escogidas correctamente, éstos adquieren, después de algunos meses, una superficie mate y porosa con la que se obtiene un buen rendimiento sin necesidad de aplicar una gran presión.

Junto con el aumento de aspereza de la superficie del cilindro, lo hace la producción de harina, pero con el ataque a las partículas de salvado contenidas en la semolina, aumenta también el contenido de ceniza de la harina.

El estriado de los cilindros

El estriado de un cilindro consiste en la talla de ranuras con perfil de diente de sierra en la superficie rectificada del mismo. Este mecanizado se hace con ayuda de herramientas de metal duro y tanto el número de estrías o ranuras como su forma están perfectamente definidos.

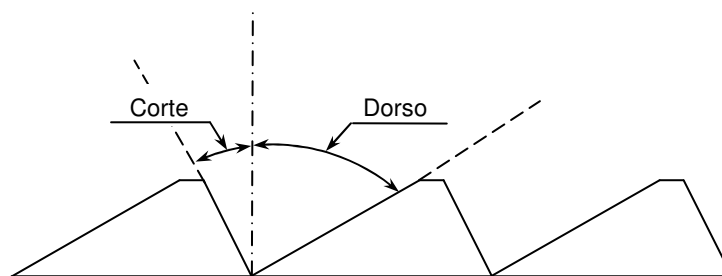
Los principales valores de las estrías son: profundidad, ángulo, posición de trabajo y diagonal de las estrías.

El fondo de la estría debe ser ligeramente redondeado para que se facilite la salida del producto molido. Al hacer el estriado debe quedar una pequeña meseta plana en la superficie del cilindro, ya que si la estría es demasiado aguda, puede producirse una cierta excentricidad con lo que el triturado deja de ser homogéneo. La estría se desgastaría demasiado rápidamente reduciéndose el efecto de corte a favor de uno de aplastamiento, que no es deseable.

La profundidad de la estría depende principalmente del ángulo de espalda o dorso, mientras que el ángulo de corte tiene poca influencia en ésta.

En la figura 7.3 se muestra la forma y los ángulos de corte y dorso de las estrías.

Figura 7.3. Forma y ángulos de las estrías



Cuanto más profunda sea la estría, mayor será la cantidad de granos que tendrán cabida en ella. Por esta razón, se elige para la producción de sémolas, estrías con un fuerte ángulo de dorso, mientras que para la obtención de harinas el ángulo deberá ser pequeño.

Los cilindros con estrías muy agudas expulsan el material con dificultad, por lo que éste tiende a quedar adherido. Esto hace que aumente la presión sobre el cilindro y se caliente.

Cuanto más pequeño sea el ángulo de corte, más inclinado es el flanco del filo y la estría es más cortante, siempre y cuando los cilindros trabajen filo contra filo.

Cuanto más grande sea el ángulo de espalda, más plana es la misma y la profundidad de la estría es menor.

Una estría aguda, con ángulos de corte y dorso pequeños, es más profunda y corta más, pero también es más sucia y produce sémolas bastas y vestidas con parte de la cáscara del grano.

Una estría abierta, con grandes ángulos de corte y espalda, es menos profunda y presiona más que corte, con lo que las sémolas son más limpias al no dañar tanto la cáscara.

Los ángulos de corte varían entre 20° y 45° y los de espalda entre 55° y 75° . La suma de ambos ángulos varía entre 75° y 120° .

El número de estrías por cilindro, es para el primer triturado el más pequeño, siendo la sección de éstas la más grande. El número de estrías aumenta en los cilindros con el grado de desmenuzamiento haciéndose las estrías cada vez más finas.

Conociéndose el número de estrías por cm., se puede calcular el total por cilindro según la siguiente fórmula:

$$\text{Diámetro del cilindro (cm)} \times 3,14 \times \text{Número de estrías por cm}$$

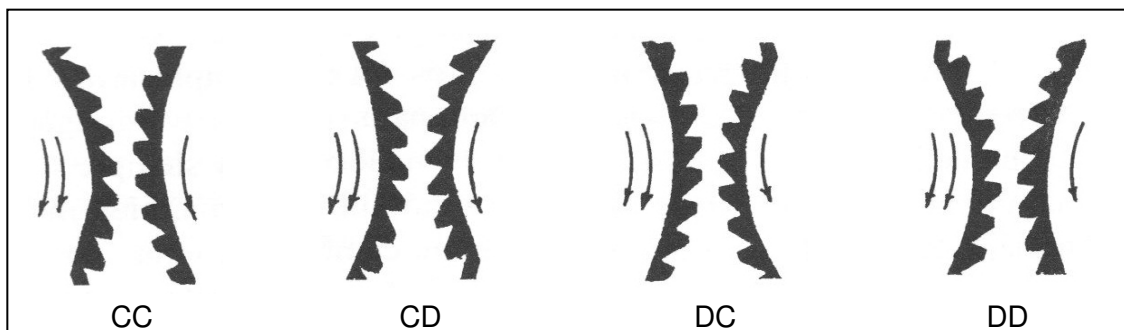
Si por el contrario se conoce el número total de estrías del cilindro, se puede calcular el número de éstas por cm. con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de estrías en el perímetro}}{\text{Diámetro del cilindro (cm)} \times 3,14}$$

La posición de trabajo de las estrías, tanto en los cilindros rápidos como en los lentos, es de gran importancia. Los cilindros estriados pueden realizar su trabajo en cuatro posiciones distintas, que equivale a poder realizar cuatro trabajos distintos según la conveniencia del diagrama de trabajo que se lleve y el fin a que está proyectada la harinera.

La figura 7.4 muestra las cuatro posiciones de trabajo posibles de los cilindros, las cuales producen los efectos que se explican seguidamente.

Figura 7.4. Posición de trabajo de los cilindros



- 1.- Corte contra corte (CC), el cilindro rápido gira con el filo de las estrías hacia delante y el lento con el dorso de las estrías hacia delante. A igual número de estrías y velocidad diferencial de los cilindros, su resultado en su trabajo es una producción alta de sémolas y baja en harina.
- 2.- Corte contra dorso (CD), ambos cilindros, el rápido y el lento, giran con el filo de las estrías hacia delante. En esta posición se produce menos sémola y más harina que en la anterior.
- 3.- Dorso contra corte (DC), tanto el cilindro rápido como el lento giran con la espalda de las estrías hacia delante. Esta posición produce mucha menos sémola que la anterior posición y más harina.
- 4.- Dorso contra dorso (DD), el cilindro rápido gira con la espalda de las estrías hacia delante y el lento con el filo de las estrías hacia delante. Ésta es la posición que más harina produce y menos sémola con un salvado muy ancho.

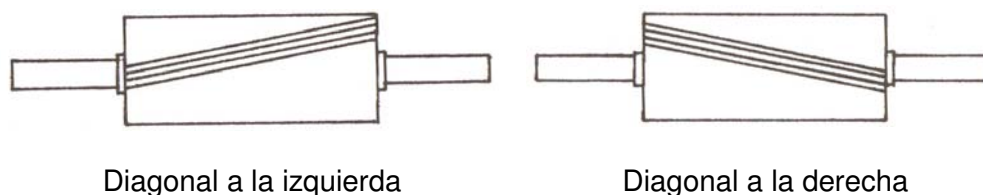
Antes se procuraba en la trituration llevar un elevado tanto por ciento de extracción de sémolas y bajo en harina. Para este trabajo va muy bien el corte contra corte. Actualmente ocurre todo lo contrario, ahora de lo que se trata es de llevar un tanto por ciento de extracción elevada de harina y lo más baja posible de sémolas por lo que se tiende a elegir la posición de dorso contra dorso o bien, la más próxima, es decir, dorso contra corte.

Por último, otro factor a tener en cuenta es la diagonal de la estrías.

Una inclinación excesiva, del 10 al 16%, aumenta la producción de harina y del calor mientras que si se desea producir mucha sémola se emplean diagonales menos pronunciadas, de entre el 4 y el 10%.

La diagonal puede ser a izquierda o a derecha, aunque parece ser que se estría mejor a izquierda. Es aconsejable llevar diagonales prudentes, ya que al elevar demasiado el calor se dificulta el cernido y el consumo energético es más alto. Es preferible llevar una posición de estrías y ángulos bien estudiados a una diagonal excesiva. La figura 7.5 muestra estrías en cilindros en posición izquierda y derecha.

Figura 7.5. Diagonal de las estrías



7.1.2. Operaciones de la molienda

Trituración

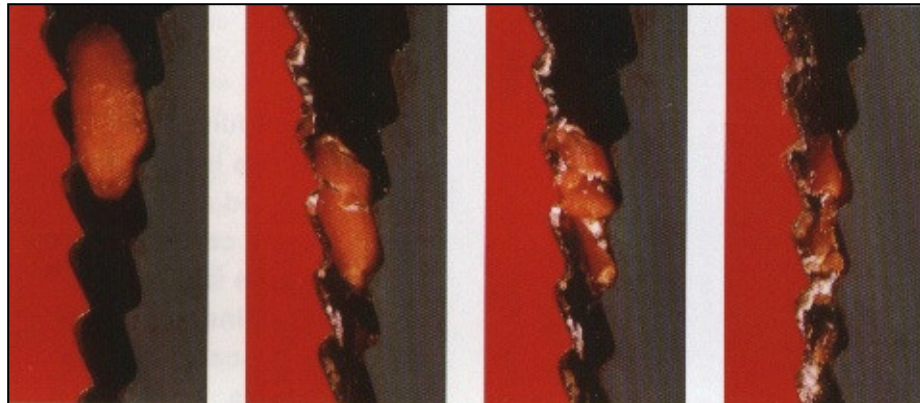
El fin de la trituración es abrir los granos de trigo, separando al máximo el endospermo de las cubiertas externas bajo forma de sémolas y dejando en forma de escamas de salvado la mayor proporción posible de cubiertas.

La trituración se realiza por pasadas sucesivas de los granos y de fragmentos de envueltas harinosas rechazadas por los planchisters, por cilindros dobles cada vez más próximos el uno del otro y provistos de estrías que se hacen más finas a medida que se aproximan al fin de la trituración.

A partir de los granos, la primera trituración produce, debido al efecto de la velocidad diferencial, gruesos fragmentos libres de tegumentos, a los cuales se adhieren también una gran parte del endospermo, una cierta cantidad de sémolas de dimensiones variables y un poco de harina de trituración. El cernido que sigue separa los diferentes productos obtenidos y, en particular, los gruesos trozos de cubiertas que son enviados al siguiente triturador, y la harina que es eliminada del circuito de la molienda. Este triturador no recibe entonces más que una parte del trigo que ha entrado en la molturación y trabaja de forma idéntica al primero, y así se continúa hasta el último molino.

La figura 7.6 muestra la entrada paso a paso de un grano de trigo en el cilindro estriado de un molino de cilindros.

Figura 7.6. Instantánea cámara lenta mostrando la entrada del grano al cilindro estriado



Como consecuencia de las dimensiones de las estrías, la separación de los cilindros y la naturaleza de los productos trabajados, la acción de los equipos de trituración no es exactamente la misma: el primero actúa por compresión y vaciado; el segundo y tercero únicamente por vaciado y los últimos realizan solamente un efecto de limpia.

La fábrica objeto de estudio cuenta con cuatro trituraciones. Las características de los cilindros de cada una de ellas son las siguientes:

- La 1ª trituración cuenta con un molino de cuatro cilindros de 1 m de largo y 250 mm de diámetro cada uno. Estos cilindros llevan 4 estrías por cm cada uno, que hacen un total de 314 estrías por cilindro, con un ángulo de 23/69 y un 6% de diagonal. La posición de las estrías es de dorso contra dorso.
- En la 2ª trituración intervienen también dos parejas de cilindros que tienen las mismas características que los de la 1ª trituración, a excepción del número de estrías por cm, que en este caso es de 6 por cm, haciendo un total de 471 estrías.
- La 3ª trituración se lleva a cabo por medio de dos parejas de cilindros de 800 mm de largo y 250 mm de diámetro cada uno. Llevan un total de 628 estrías, siendo 8 el número de éstas por cm. Los ángulos de las estrías son 30/65 y su diagonal del 8%. La posición de trabajo también es de dorso contra dorso.

- La 4ª trituración se produce con un par de cilindros de 1 m de largo y 250 mm de diámetro. El número de estrías por cm es de 10 (785 estrías en total) y los ángulos de ésta 30/65. Su diagonal es del 10% y la posición de trabajo dorso contra dorso.

Desagregación

La sémola que llega del cernedor de la trituración contiene por una parte sémolas que son completamente limpias y sin cáscara y, por otra parte, sémolas a las cuales se encuentran adheridos restos de cáscara. A éstas se las llama sémolas vestidas y el proceso al que son sometidas se denomina desagregación.

Cuanto mejor esté preparado el trigo y cuanto mejor trabaje la trituración, menos sémolas vestidas deberán ser rascadas en los cilindros de desagregación. Estas sémolas vestidas deben ser liberadas de la cáscara mediante un ligero roce en los cilindros, los cuales suelen ser finamente estriados.

El objetivo principal es fragmentar agregados de endospermo, dando lugar a sémolas de tamaño adecuado para su conversión en harina en los cilindros de compresión y obtención de una fracción de harina tras la clasificación en planchister.

Los cilindros de la 1ª y única desagregación que posee la fábrica es una pareja de 1 m de largo y 250 mm de diámetro. Cuentan con 12 estrías por cm, haciendo un total de 942 estrías. Los ángulos de estas estrías son 30/65 y su diagonal es del 6%. La posición de trabajo de las estrías, al igual que ocurre en la trituración, es de dorso contra dorso.

Compresión

La compresión es la última fase de la reducción. Su objetivo es reducir las sémolas y semolinas ya limpias y debidamente clasificadas por tamaños a harinas, de la forma más económica, manteniendo en ellas las características más deseables para panificación.

No se puede transformar de una sola vez las diferentes sémolas obtenidas, porque su reducción total exigiría una presión muy fuerte sobre los cilindros, que

perjudica la buena calidad de la harina. En esta parte de la molturación el principio dominante es reducir la presión exagerada de los cilindros lisos para evitar, por un lado, la alteración de la harina debido a su calentamiento, que provocaría la degradación del almidón y del gluten, y por otro, evitar la pulverización de las partículas de salvado que quedan todavía, pues esto resultaría perjudicial para el color de la harina.

La conversión total de los diferentes fragmentos de albumen en harina termina la molturación propiamente dicha. El método consiste en efectuar varias veces a las sémolas y semolinas una reducción bastante ligera que disminuya el dañado del almidón y reduzca la suma de partículas de salvado que pasan por el tamiz a la harina.

La acción de molienda de los cilindros lisos reduce el endospermo más friable y permite salir intacto al salvado, separado luego en tamices.

Por tanto, es muy importante clasificar perfectamente la alimentación y los productos intermedios de las compresiones para ajustar adecuadamente la presión en cada fase de compresión, evitando:

- Calentamiento de los cilindros
- Alteración de gluten y almidón
- Formación de copos, trozos de endospermo comprimido por la acción de los cilindros, que dificultan el cernido.

Por último, la fábrica cuenta con siete compresiones y cada una de ellas es llevada a cabo por medio de cilindros lisos, los cuales poseen las siguientes características:

- La 1ª y 2ª compresión cuenta con dos parejas de cilindros cada una de 1 m de largo y 250 cm de diámetro.
- Las compresiones 3ª, 4ª y 5ª trabajan con dos parejas de cilindros cada una de 800 mm de largo y 250 cm de diámetro.
- Las dos últimas compresiones cuentan con dos parejas de cilindros cada una de 600 mm de largo y 250 cm de diámetro.

7.2. El cernido

El cernido sigue a la trituration; en efecto, la reducción del grano o de sus fragmentos no es siempre completa en una sola pasada y los productos obtenidos no son, por lo tanto, homogéneos en grosor, ni de composición idéntica. El cernido separa y clasifica los productos de la trituration o de la compresión, divide y limpia las sémolas y las semolinas mientras que extrae la harina formada. En todos los casos, el cernido se reduce a una separación de partículas de dimensiones diferentes, empezando por las más gruesas, mientras que las más finas constituyen la harina formada, la parte intermedia constituye dos o tres grupos que son, generalmente, diferentes en cada operación de la molienda, pero que algunas veces se reúnen con otros que les son semejantes.

Todas las separaciones se hacen mediante tamices adecuados que dejan pasar los gránulos más finos y rechazan los más voluminosos; el cernido exige, por consiguiente, el empleo de mallas metálicas y sedas cernedoras de una gran regularidad.

El objetivo del cernido es triple:

- 1º. Dividir y calibrar cada uno de los productos molturados del trigo según su grosor y calidad.
- 2º. Extraer las partículas de albumen harinoso, mientras que los productos gruesos o colas son enviados a las siguientes triturationes.
- 3º. Clasificar y separar los diversos productos resultantes de la molturación según su naturaleza.

7.2.1. Equipos del cernido: los planchisters

Desde la invención del cernedor plano o planchister en 1.887, el objetivo de su creador, el molinero Haggemacher, era reemplazar con su invento o máquina los numerosos cernedores usuales y centrífugos de extracción que ocupaban grandes espacios del edificio industrial. Una vez comprobadas sus grandes ventajas,

comenzaron a surgir varias casas constructoras que con la misma denominación pero con distintos formatos exponían sus máquinas modernas de cernido, como la empresa Daverio y Buhler de Suiza, la casa Lafon de Tours de Francia, etc.

La evolución de este equipo fue lenta dada su gran complejidad. En un principio constaba de dos cuerpos rectangulares, y así permaneció durante unos 65 años, hasta la aparición del planchister de tamiz cuadrado y un solo cuerpo, de gran rendimiento y fácil manejo.

Las telas cernedoras

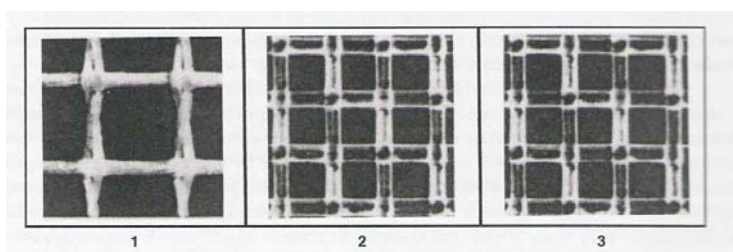
Los tejidos empleados inicialmente para cerner y separar la harina del salvado fueron cueros perforados, tejidos de lana, algodón, cáñamo, yute, pelos de origen animal y seda. También se usaban tejidos metálicos como hilos metálicos o alambres de hierro, acero estañado, latón y acero inoxidable.

Después de la Guerra Mundial de 1945 se desarrollaron varias fibras sintéticas para sustituir a las fibras naturales (lana, algodón, seda, etc.). Las primeras fibras que realmente pudieron aplicarse fueron las de nylon, que son mucho más resistentes que cualquier hilo de seda de la mejor calidad. Posteriormente al nylon se lanzó al mercado el tejido de poliéster, de mejor resistencia que el anterior.

Estos tejidos sintéticos, en comparación con el tejido de seda, poseen una mejor calibración, una gran resistencia y un aumento en la superficie de cernido de un 41%.

La figura 7.7 muestra los tejidos mencionados anteriormente: seda, nylon y poliéster.

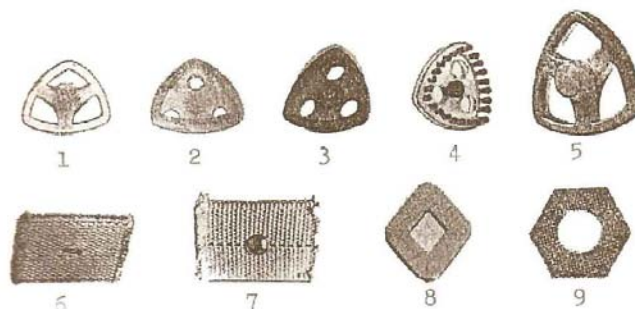
Figura 7.7. Tejidos para cerner: Seda (1), nylon (2) y poliéster (3)



Para la limpieza o desentrape de las telas en los planchisters modernos, se suelen usar triángulos de plástico, de goma, de goma y con pelo, bolas de goma y plástico y la almohadilla de algodón. De todos ellos, la almohadilla es la que mejor comportamiento presenta. Ésta mantiene perfectamente limpia la tela, ya que se desplaza o desliza de forma rápida y continua en todas las direcciones entre la enteladura y la rejilla metálica, mientras que la máquina se encuentra en movimiento.

En la figura 7.8 se muestran los distintos dispositivos de desentrape más utilizados hoy día. El número 1 es un triángulo de plástico, los números 2, 3 y 5 son de goma, el 4 de goma y pelos y el 6 y el 7 son almohadillas. Los dispositivos 8 y 9 son utilizados en la limpieza de las bandejas recogedoras del producto cernido y pueden ser de cuero, plástico o goma.

Figura 7.8. Dispositivos de limpieza



Equipos de cernido utilizados

Los equipos existentes en la planta son del modelo MPA, el cual se detalla a continuación. Sus características han quedado desfasadas, por lo que se aconseja su sustitución por el modelo MPAJ, más actual y de mejores prestaciones. Seguidamente se describen ambos equipos:

Planchister modelo MPA

El planchister MPA de la empresa Buhler está compuesto por dos cuerpos de tamices rectangulares, un bastidor porta-tamices y el mecanismo de accionamiento.

El bastidor porta-tamices es de sólida construcción de hierro perfilado. Está suspendido de cuatro puntos cuyas extremidades inferiores están fijadas al cuadro por medio de mordazas sujetas al mismo.

Por otra parte, la disposición adecuada del ajuste de los tamices permite, cuando es preciso, un rápido desmontaje del mismo. Cada tamiz posee su correspondiente fondo recogedor, pudiéndose separar fácilmente del cuerpo, lo que simplifica la revisión de las telas. También los tamices están equipados con marcos desmontables, los cuales facilitan el cambio de las telas.

El desentrape de tamices, es decir, la limpieza de las telas metálicas, de seda o fibras sintéticas, se obtiene en este tipo de planchisters por circulación automática de cepillos. Los cepillos empleados para fibras de seda o sintéticas son de pelo suave y para las telas metálicas se requieren pelos más duros. Debido a la circulación continua de los cepillos, se efectúa un cernido intenso y una buena conservación del entelado.

Las características más relevantes de este cernedor son las siguientes:

- Desentrape eficaz de las enteladuras.
- Buena circulación de los cepillos.
- Máxima conservación de las enteladuras y desgastes insignificantes de los cepillos.
- Movimiento circular y uniforme de los tamices en libre oscilación.
- Intenso cernido de los productos con elevado rendimiento.
- Rápido montaje y desmontaje de los tamices.
- Bajo consumo energético.
- Arranque y parada de seguridad absoluta.
- Construcción suspendida del techo.
- Distribución sencilla de las salidas y fácil acceso a las mismas.

A pesar de ser una excelente máquina, está siendo desplazada poco a poco, por los modernos planchisters de alta capacidad y rendimiento que se van a presentar a continuación.

Planchister modelo MPAJ

El planchister de tamices cuadrados constituye por sus cualidades, una máquina en todo su conjunto muy superior comparada con su antecesor descrito. Su capacidad y eficacia son enormes y ocupa menos espacio que el anterior.

Los bastidores son de mutuo soporte y los canales distribuidores forman parte integral de la construcción. Cada sección puede ir montada de tal forma que pueda efectuar hasta siete separaciones diferentes. Los tamices encajan perfectamente en los bastidores porta-tamices y no hay posibilidad alguna de pérdida de producto.

Los bastidores porta-tamices sólo están en contacto con el armazón sobre sus esquinas. Tanto el porta-tamiz como el marco del tamiz, son de madera de pino de alta calidad indeformable, con protectores metálicos en sus esquinas.

En cuanto la carga entra en el planchister mediante el tubo de alimentación, es uniformemente distribuida sobre el ancho total de la tela por medio de un disco circular esparcidor, evitando con ello un desgaste prematuro de la tela.

En este planchister no existen cepillos para la limpieza de las telas sino almohadillas o triángulos de plástico, goma, etc.

Las características más importantes de este planchister son:

- De 22 a 90 m² de superficie neta de cernido, según modelo y tamaño.
- Alto rendimiento de cernido en un espacio mínimo. Las alturas de absorción se ajustan al volumen de producto por medio de las diversas alturas de bastidores y entrebastidores.
- Construcción muy robusta.
- Movimiento de cernido de alta intensidad para conseguir máximo rendimiento.
- Posibilidad de hasta 30 tamices por compartimento.
- Colocación y extracción fácil de los bastidores porta-tamices.
- Los canales que conducen el producto en los compartimentos de cernido están aislados.
- Buena accesibilidad para la limpieza.

- Reparaciones y mantenimiento reducidos al mínimo gracias un manejo muy sencillo.

El funcionamiento del cernedor es el siguiente: el producto a clasificar llega por una o más entradas a través del bastidor de entrada hasta la pila de tamices. Combinando los distintos tipos de tamices se pueden conseguir hasta siete clasificaciones. Las distintas fracciones de producto son conducidas hasta el bastidor de salida a través de los canales laterales y de los bastidores de tamizado. El bastidor de salida recoge y conduce los productos hasta las aberturas de salida de la placa del fondo. Los tubos de control situados bajo el cernedor plano permiten conseguir un buen control de producto.

La figura 7.9 muestra los dos tipos de tamices que puede usar el planchister MPAJ, según necesidades previstas.

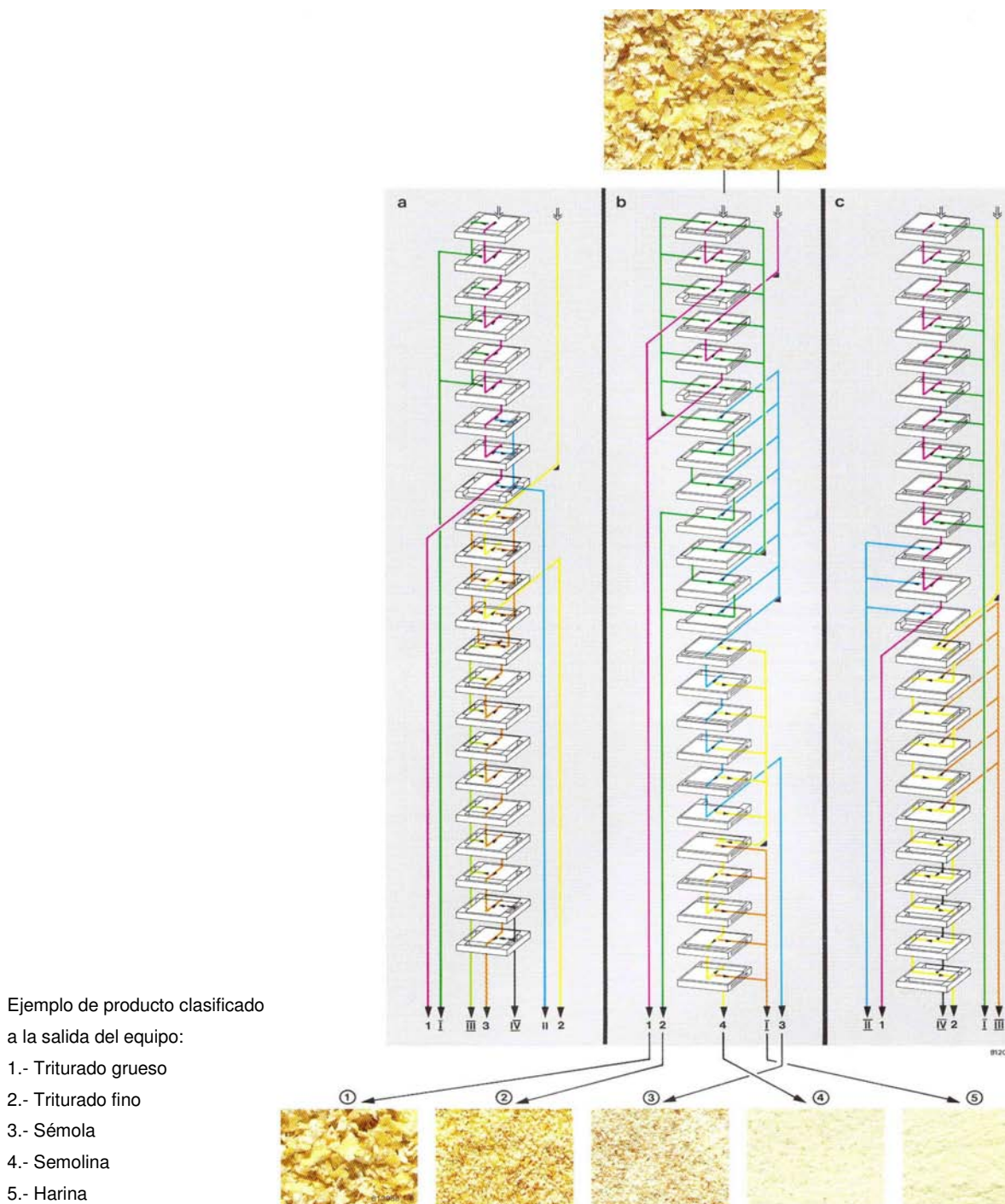
Figura 7.9. Tipos de bastidores



El bastidor B (ancho) y el N (normal) hacen posible la acomodación perfecta de la superficie cernedora a la cantidad de producto y al número de clasificaciones necesarias. En la figura 7.10 se presentan algunos esquemas que muestran la conducción del producto dentro del equipo.

Figura 7.10. Ejemplos de esquemas de cernido

- Esquema “a” con bastidor normal tipo N, subdividido horizontalmente.
- Esquema “b” con bastidor ancho tipo B, con dos entradas al pretamizado.
- Esquema “c”, combinación de bastidor ancho tipo B y bastidor normal tipo N, subdividido horizontalmente.



8. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA EXISTENTE

En este capítulo se describe, por un lado, el proceso que sigue la materia prima para ser transformada en el producto deseado, harina de trigo, en la fábrica objeto de estudio y, por otro, la maquinaria presente en la misma.

8.1. Proceso de elaboración de harina en la fábrica

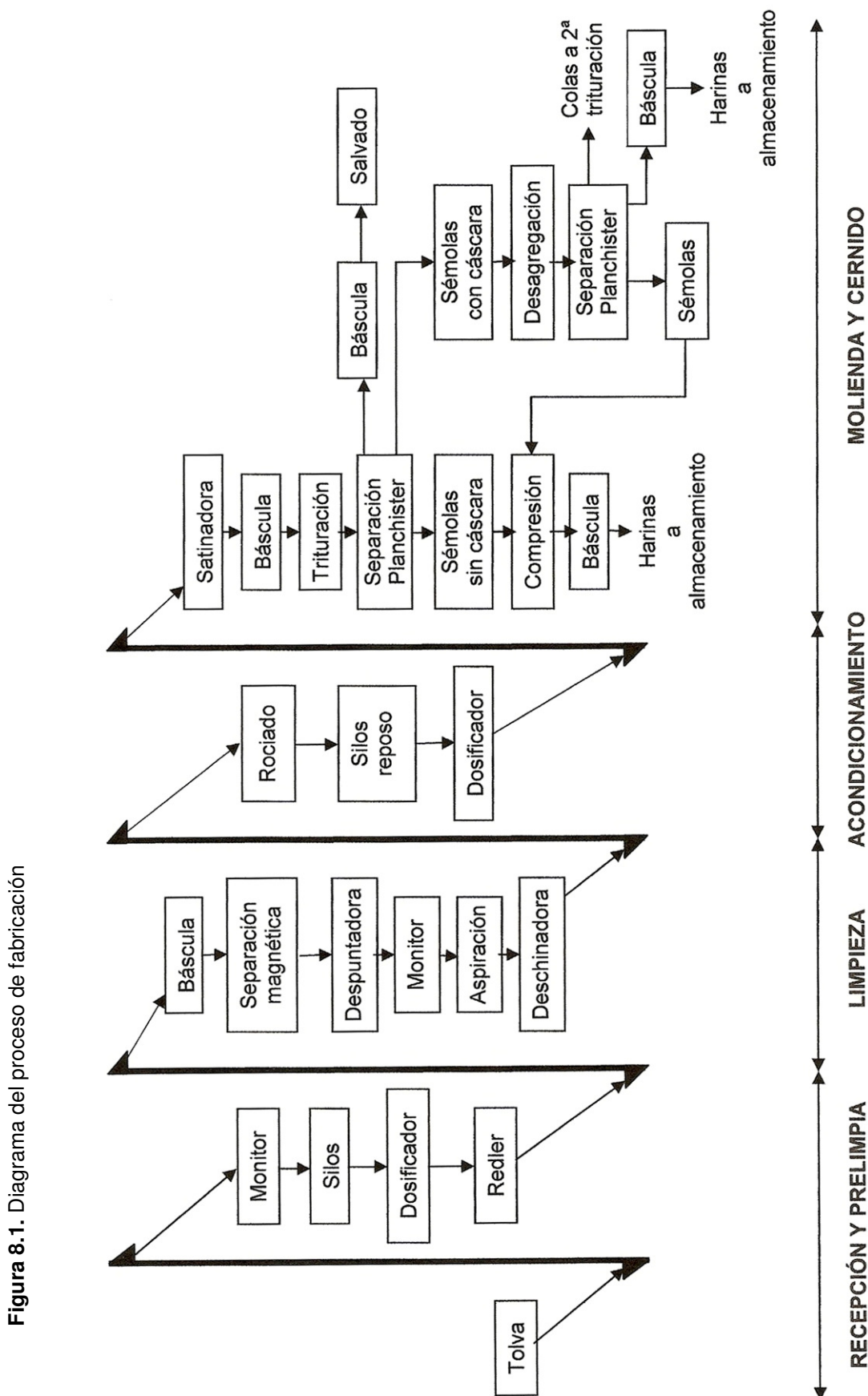
En el diagrama de la figura 8.1 se representa de forma esquemática el proceso de fabricación que se va a explicar a continuación para facilitar de esta forma la comprensión del mismo.

La materia prima llega a la planta por medio de camiones, los cuales pasan a la báscula puente para efectuar el pesado del producto. Asimismo, se recoge una muestra de trigo al que se somete a un control de calidad.

Tras el pesado, el trigo se descarga en una tolva, desde la cual asciende por medio de un elevador de cangilones hasta la 2ª planta para hacerlo pasar por el monitor-separador y con esto quitarle algunas impurezas al trigo antes de su ensilado.

La salida de los silos se produce mediante dosificadores, los cuales depositan el trigo en el redler, transportándolo éste hasta un elevador de cangilones que lo llevará hasta la 4ª planta donde comienza la primera limpia. Es preciso comentar que en la limpia el transporte ascendente se realiza por medio de elevadores de cangilones y el descendente se hace por gravedad a través de las tuberías de caída. Además, todas las máquinas llevan un sistema de aspiración para evitar la salida de polvo.

El primer proceso que se lleva a cabo en la primera limpia es el pesado del trigo en una báscula automática. Seguidamente, la materia pasa a la 3ª planta donde se le somete a una separación magnética y, posteriormente, a un despuntado. A su salida, la corriente de trigo baja hasta la 1ª planta donde se encuentra la deschinadora, pasando antes por el monitor-separador situado en la 2ª planta.



Cuando sale de la deschinadora, el trigo es elevado a la 4ª planta desde donde desciende a la 3ª planta donde se encuentra el rociador. Después de ser rociado, el cereal pasa a los depósitos de reposo; allí permanecerá más o menos tiempo según su dureza y temperatura.

El siguiente paso que tiene lugar es la elevación del cereal a la 4ª planta para que se le realice una segunda limpia. Ésta consiste en hacer pasar al trigo por una despuntadora satinadora consiguiendo así un trigo limpio y preparado para la primera trituration.

Los restos de trigo procedentes de las diferentes máquinas de la limpia se llevan a la planta baja donde se muelen en un molino de martillos. El producto resultante se transporta hasta un depósito para, posteriormente, ser mezclado con el salvado.

Al salir de la satinadora, el trigo cae hasta la 2ª planta donde antes de comenzar su proceso de molienda es pesado en una báscula. El transporte ascendente de los productos en fábrica es neumático y el descendente se produce por gravedad a través de las tuberías de caída.

Tras el pesado, el flujo de trigo se divide en dos iguales, cada uno de los cuales cae sobre una pareja de cilindros; estas dos parejas de cilindros, que están situados en el primer molino, efectúan la primera trituration.

El producto resultante de la primera trituration pasa directamente a la 1ª planta donde se encuentra el segundo molino, encargado de llevar a cabo la segunda trituration. Este molino también cuenta con dos parejas de cilindros. El producto resultante de esta trituration asciende por aspiración al ciclón que elimina el aire y envía la mercancía al planchister donde se separa y clasifica en varias fracciones: gruesos, los cuales pasan a la tercera trituration; sémolas con cáscara o vestidas, que pasan a la primera desagregación; sémolas sin cáscara o limpias, que van a la primera compresión y, por último, harina, que va directamente a los silos de almacenamiento pasando antes por un planchister de seguridad y una báscula. Este mismo recorrido será llevado a cabo por todas las harinas resultantes del proceso de molienda antes de su ensilado.

La tercera trituración se realiza sobre las dos parejas de cilindros agrupados en el tercer molino. El producto de esta trituración va al ciclón y de éste al planchister donde se produce la siguiente clasificación: gruesos, los cuales pasan a la cuarta trituración; sémolas, que se dirigen a la tercera compresión y harina, que va a los silos de almacenamiento.

La cuarta y última trituración tiene lugar sobre la primera pareja de cilindros del quinto molino. El producto resultante, al igual que en el resto de trituraciones, asciende por aspiración a un ciclón y tras su paso por éste se dirige al planchister, donde se da la siguiente separación y clasificación: salvado, que se dirige directamente a los silos de almacenamiento, no sin antes pasar por las cepilladoras de salvado y una báscula; sémolas, que se envían a la quinta compresión y harina, dirigida a los silos de almacenamiento. Todo el salvado resultante del proceso de molienda seguirá el recorrido anteriormente comentado antes de su ensilado.

En las cepilladoras de salvado se produce la separación de partículas de harina aún adheridas al salvado. El salvado pasa a los silos de almacenamiento, mientras que la harina que resulta de este cepillado asciende por aspiración hasta el ciclón, donde se elimina el aire, y tras éste la harina va a cernirse a un vibro-cernedor antes de su proceso de envasado.

Sobre la segunda pareja de cilindros del quinto molino se lleva a cabo la primera desagregación. El proceso que se sigue es el mismo de las operaciones anteriores a excepción de los productos que resultan de la separación y clasificación: gruesos, los cuales pasan a la tercera trituración; sémolas gruesas, que son enviadas a la primera compresión; sémolas finas, que se envían a la segunda compresión y, por último, harina.

La última fase del proceso de molienda, es decir, la compresión, también se lleva a cabo sobre los molinos situados en la primera planta de la fábrica, ayudándose de los desatadores, tanto de fricción como de impacto, que están situados en la planta baja y que contribuyen a la mejora del rendimiento del proceso de molienda.

La primera compresión se genera sobre las dos parejas de cilindros del cuarto molino.

A la salida del molino, el producto resultante pasa por uno de los desatadores de impacto y, posteriormente, asciende por aspiración hasta un ciclón que elimina el aire y envía la mercancía al planchister donde se separa y clasifica en varias fracciones. Como se puede comprobar, este procedimiento es el mismo que se ha llevado a cabo en las operaciones anteriores de molienda y se llevará a cabo en el resto de compresiones, con la única diferencia de que cambiarán las fracciones resultantes de la separación en planchister. En esta primera compresión se obtienen: gruesos, que van a la cuarta trituración; sémolas, que pasan a la segunda compresión y, finalmente, harina.

Las dos parejas de cilindros del sexto molino efectúan la segunda compresión ayudados por otro desatador de impacto. Las fracciones que se consiguen en la separación en planchister son: gruesos, dirigidos a la cuarta trituración; sémolas, que pasan a la tercera compresión, y harina.

La tercera compresión tiene lugar sobre las dos parejas de cilindros del séptimo molino. El producto resultante también pasa a través de un desatador de impacto y tras seguir el proceso anteriormente comentado, la clasificación en el planchister queda como sigue: gruesos, que se envían a las cepilladoras de salvado, donde se separan harina y salvado, los cuales siguen después caminos bien diferentes, tal y como se explicó con anterioridad; sémolas, que pasan a la cuarta compresión, y harina.

Las compresiones cuarta y quinta se llevan a cabo sobre las dos parejas de cilindros del noveno y octavo molino, respectivamente. Asimismo, estas compresiones se encuentran auxiliadas por desatadores de fricción o palas. Los productos resultantes de la clasificación en los planchisters son: gruesos, que siguen el mismo proceso que en la tercera compresión; sémolas, que en el caso de la cuarta compresión pasan a la quinta compresión y en el caso de la quinta compresión pasan a la sexta y, por último, harina.

La sexta compresión se realiza sobre las dos parejas de cilindros del décimo molino y ayudado siempre por un desatador de palas. La separación que se produce en el planchister es la siguiente: sémolas, que pasan a la séptima compresión y harina.

Finalmente, la séptima y última compresión se ejecuta sobre las dos parejas de cilindros del último molino, el undécimo, apoyado por un disgregador de impacto. En este caso, el planchister separa y clasifica el producto que le llega únicamente en dos fracciones: harinilla y harina.

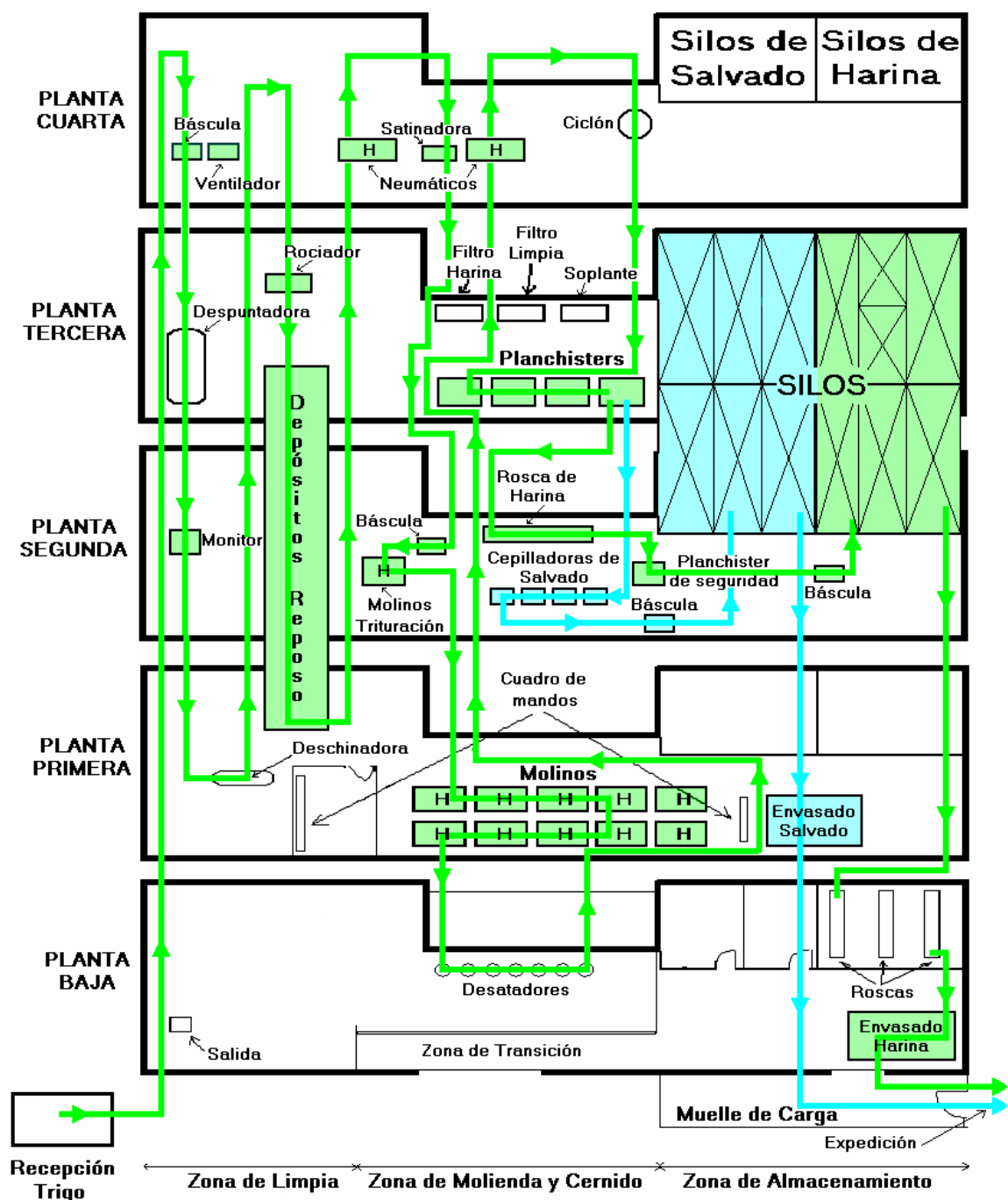
Una vez finalizado el proceso de molienda, todos los productos se encuentran perfectamente almacenados en silos. La salida de los mismos se realiza mediante extractores y tras ésta, los productos se transportan a la zona de envasado donde se pesan e introducen en sacos de 1, 10, 25 y 40 Kg. o bien se pueden cargar directamente a granel.

Es preciso comentar que el almacén cuenta con un remanente ensacado para evitar posibles esperas excesivas de los camiones.

8.2. Maquinaria y equipos de la fábrica

En este apartado se pretende dar a conocer todos y cada uno de los equipos presentes en la fábrica. En el dibujo de la figura 8.2 se puede apreciar todas las secciones de que consta la fábrica y cómo están distribuidos los equipos en cada una de ellas.

Figura 8.2. Esquema de funcionamiento



8.2.1. Recepción y prelimpia

Los diferentes tipos de trigo que son suministrados a granel en camiones se descargan en la tolva dispuesta a tal efecto, pero previamente son pesados en la báscula puente. Una vez descargado el trigo, éste pasa a la zona de prelimpia a través de los elevadores instalados.

Los elementos de los que se dispone en la prelimpia son un monitor-separador (el cual se verá más adelante), los silos de almacenamiento y un dosificador y un redler para la salida y el transporte del trigo desde los silos hasta el elevador que lo llevará a la primera limpia.

8.2.2. Primera limpia: Capacidad 12 T/h

Esta fase es muy importante en la fabricación de harinas ya que con un trigo que no esté lo suficientemente limpio, mojado y acondicionado, no se puede, posteriormente, moler y obtener harinas impecables, con calidad y rendimientos óptimos.

El trigo posee entre un 1 y un 3 % de elementos extraños provenientes de los campos, del propio transporte, de insectos, de polvo o suciedad. Dichos elementos afectan la buena marcha de las máquinas, en el color de la harina y en el sabor del pan.

Para eliminarlos se lleva a cabo separaciones a través de tamices, por peso específico, por magnetismo y por diferencia en cuanto a la forma. Además se realiza un rozamiento de la superficie para mayor eficacia.

La maquinaria para tales efectos se compone de:

- 1 ELEVADOR DE CANGILONES MGEL-250/150

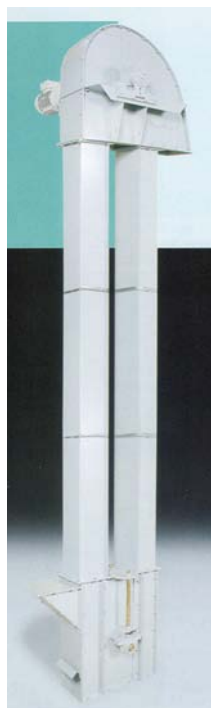
Se aplica fundamentalmente para el transporte vertical de productos secos, harinosos, de grano fino o grueso.

Su diseño es sencillo y de fácil mantenimiento proporcionando un alto rendimiento de transporte con bajo consumo de energía.

El vehículo transportador es una cinta o cadena continua que sujeta cangilones metálicos equidistantes. Está sustentada por dos poleas, impulsora y tensora, en los extremos superior e inferior. Está recubierta por una carcasa rectangular de chapa de acero y cajas en sus extremos, denominadas: pie del elevador, la que admite la entrada del producto y en su fondo se cargan los cangilones; cabeza del elevador, los cangilones vacían la materia por la fuerza centrífuga del volteo. Motor y reductor se acoplan por cadenas a la polea.

Altura: 25 m.

Capacidad: 15 T/h.



○ 1 MEDIDOR DE CAUDAL MSDG-60 “TRANSFLOWTRON”

Esta báscula dosificadora diferencial mide y regula con una precisión máxima.

Como medidor de caudal másico, se emplea para captar con precisión los pesos y las cantidades producidas de una corriente determinada de producto.

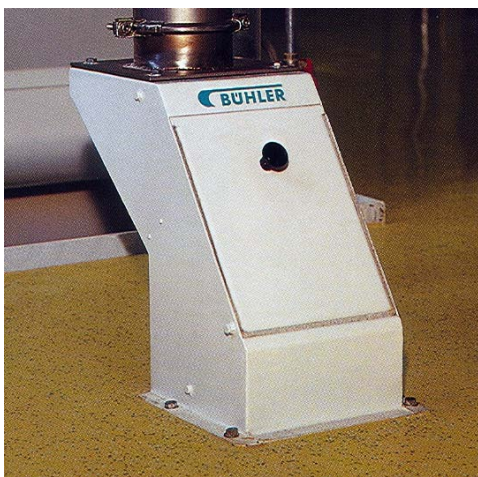
Como regulador de caudal másico, dosifica exactamente una cierta cantidad y registra el peso total. La báscula se utiliza debajo de los silos, celdas de crudo o celdas de reposo para lograr mezcla de cereales absolutamente uniformes.



○ 1 SEPARADOR MAGNÉTICO MMUA-20

Los separadores magnéticos se instalan como primera máquina en el sistema, para separar cualquier pieza de metal en la corriente de trigo. Los imanes son necesarios no sólo para separar metales de trigo sucio, sino también para proteger la maquinaria y evitar que se generen chispas, que aumentan el riesgo de explosión. Es una buena práctica instalar más de uno en el sistema, porque pueden entrar en la corriente de trigo piezas metálicas adicionales procedentes de las máquinas de operación. Se colocan en múltiples conductos de recepción y en las máquinas de limpia.

Su funcionamiento es simple. La corriente de producto es distribuida por igual, mediante una válvula, sobre todo el ancho del aparato y fluye sobre un imán permanente en el cual quedan adheridas las partículas metálicas.



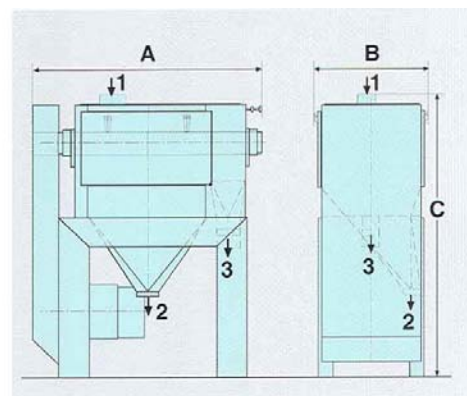
○ 1 DESPUNTADORA MHXS-30/60

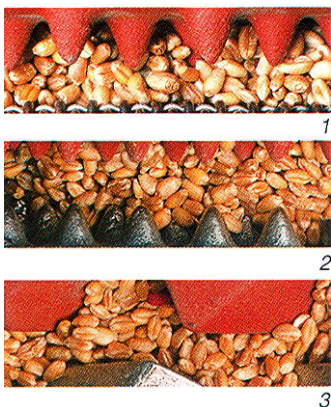
La fricción entre los granos de trigo separa impurezas sueltas o adheridas a la superficie del grano (polvo, arena, terrones,...). Provoca un efecto de abrillantamiento y limpieza del grano de trigo. Asimismo, mejora la higiene del producto, reduciendo la carga microbiana y la cantidad de insectos y fragmentos de insectos.

Un rotor proyecta los granos contra las paredes de la máquina, que puede ser chapa metálica perforada, una retícula de alambre de acero entrelazado o una superficie esmerilada. El rotor puede ser un tambor. Las pequeñas impurezas pasan a través del tamiz y el grano limpio se descarga por la salida. Extrae parte de las envueltas y el germen.



- 1 – Entrada del producto
- 2 – Producto cernido
- 3 – Salida del producto





Funcionamiento: El cereal es conducido tangencialmente al rotor especial horizontal. El intenso restregamiento del producto tiene lugar por efecto de:

- Nudos del rotor y del tejido de la envoltura del tamiz(1)
- Nudos fijos y móviles (2)
- Estrías de transporte giratorias y fijas (3)
- Con el dispositivo retardador a la salida de la máquina se puede interrumpir el efecto de restregado.

○ 1 CANAL DE ASPIRACIÓN MVSG-100

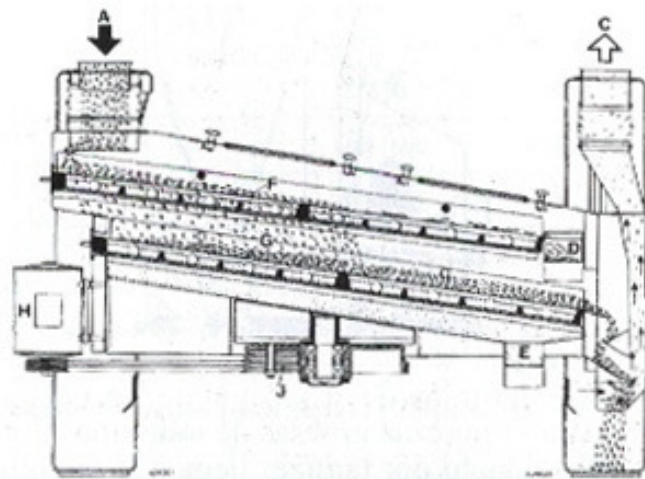
El canal de aspiración sirve para extraer específicamente productos finos en grano, como cereales de distintos tipos, legumbres, cacao en grano, etc.

Su manejo es sencillo y ofrece un óptimo efecto separador gracias al control selectivo de la conducción del aire.



○ 1 MONITOR-SEPARADOR

Realiza de forma combinada la separación de impurezas gruesas, finas y ligeras. El producto por separar llega en libre caída a través de la entrada al tamiz abierto, que separa las impurezas groseras (trozos de cuerda, paja, piedras, etc.). El producto cernido cae sobre el tamiz de arena, destinado a separar las adiciones finas, como roturas y arena. Las colas del piso de tamices inferior están constituidas por el cereal limpio, que pasa a la salida. El movimiento circular de los tamices permite sobre una superficie dada de tamiz, una capacidad aumentada y un efecto mejorado de la separación.



Sección longitudinal:

- A Entrada del producto
- B Salida del producto (limpiado)
- C Conexión de la aspiración para la máquina
- D Salida lateral de las impurezas gruesas (granos grandes, trozos de cuerda, paja, etc.)
- E Salida lateral de los desperdicios finos (granos ligeros, roturas, arena, etc.)
- F Tamiz abierto
- G Tamiz de arena
- H Motor
- J Disco volante



○ 1 DESCHINADORA MTSC-65/120

En la deschinadora se produce la extracción de piedras de un flujo continuo de producto granulado. Aprovechando las diferencias entre los pesos específicos se consigue una separación segura de las impurezas pesadas como piedras, piezas metálicas y fragmentos de vidrio.

Funcionamiento: el cereal, que llega en caída libre, se distribuye uniformemente por todo el ancho de la máquina mediante un dispositivo de alimentación que sirve al mismo tiempo como cierre del aire. El flujo de producto se estratifica según peso específico en la mesa de separación previa por el movimiento oscilante y por el aire que lo atraviesa de abajo hacia arriba. Los componentes ligeros se clasifican arriba y los componentes pesados, abajo.

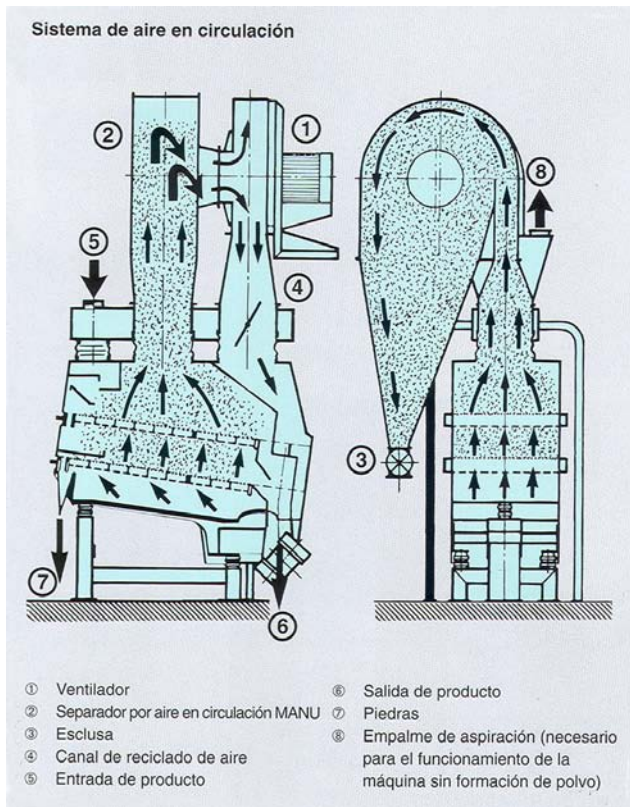
La capa inferior con los componentes pesados fluye hacia arriba y se alimenta a la zona de separación final de la mesa de deschinado inferior. La separación final piedras/cereales se efectúa por el procedimiento del flujo de aire en contracorriente.

Los flujos de producto exentos de piedras sobre ambas mesas son soportados por los cojines de aire y fluyen lentamente hacia la salida de producto. Unas válvulas de caucho se encargan de la extracción.

La caja portatamiz está apoyada sobre muelles huecos de caucho y recibe un movimiento oscilante por un generador de vibraciones por disequilibrio.

La inclinación de la mesa y la cantidad de aire, así como la separación final, pueden ajustarse individualmente a fin de conseguir un grado de separación óptimo.

Para capacidades inferiores a 6 t/h, la máquina se aplica como un piso de tamices.



○ 1 ELEVADOR DE CANGILONES MGEL-250/150

Altura: 20 m.

Capacidad: 15 T/h.

8.2.3 Rociado y reposo del trigo limpio

Tras la primera limpia se procede a humedecer al trigo limpio. Este proceso se ha de realizar porque influyendo en la humedad del grano (en su debido grado y reparto), la cáscara se hace más resistente y no se agrieta pudiendo ser separada fácilmente del grano. De este modo se utilizará una molienda con mínima presión y fuerza.

Después de ser rociado el cereal pasa a las celdas de reposo. El tiempo que allí permanece depende de la dureza del cereal así como de la temperatura.

Con estos aparatos se reduce el tiempo de reposo del trigo ya que se consigue que el agua adicionada esté en contacto con el trigo en el 100 % de su superficie, además de una mayor penetración de la misma en el grano, pudiéndose adicionar de una sola vez hasta el 6 % aprox. del agua.

Para tal función se dispone en la fábrica de:

o 1 REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE HUMEDAD DEL TRIGO MYFC

El sistema de regulación de humedad se aplica para medir y ajustar de una forma continua la humedad del cereal en una fábrica de harinas y a su vez a tener una molienda regular y eficiente.

Este sistema de regulación automática de humedad se compone de:

- Un regulador de humedad, el cual averigua continuamente la humedad del cereal y el caudal del producto por medio de un dosificador integrado.
Con estos datos se calcula la cantidad exacta de agua a dosificar para tener un grado de humedad óptimo en el cereal.
- Un rociador, encargado de dosificar la cantidad de agua necesaria.

La determinación del grado de humedad se mide a través de un aparato cuya medición se efectúa por medio de un sistema de microondas. Al mismo tiempo que se mide el peso específico y la temperatura del producto se calcula también el grado exacto de humedad del cereal. Con la humedad del cereal en la entrada, la capacidad y la humedad al final del mismo, se obtiene la cantidad de agua necesaria para obtener un grado de humedad óptimo. La dosificación exacta del agua se hace a través de una válvula de regulación del rociador.



○ 1 ROCIADOR DE TORBELLINOS “TURBOLIZER” MOZL-30/100

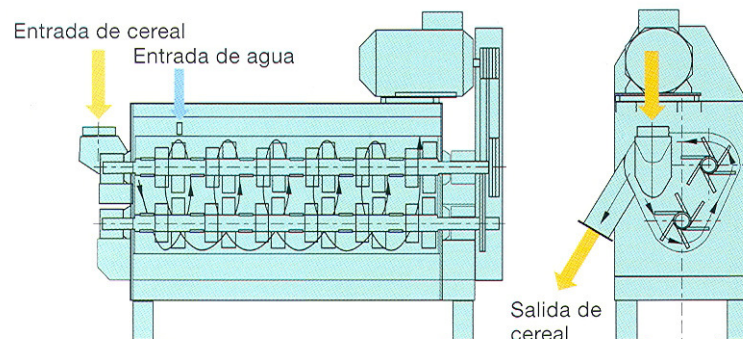
El rociador de torbellinos se emplea para llevar a cabo un rociado intensivo del cereal. Consigue una distribución uniforme del agua sobre el grano obteniendo una excelente penetración de la misma con una mínima potencia absorbida.

Este equipo puede provocar una incorporación de agua de hasta un 7 % con un grado de abrasión y rotura del grano mínimo.



Funcionamiento: el cereal entra por la entrada al rociador de torbellinos. Junto con la incorporación del agua por separado el cereal entra en el sistema de 2 rotores

obteniéndose así un mezclado intensivo y un acondicionamiento óptimo del cereal. La salida del cereal rociado tiene lugar a través de la salida tangencial de la máquina.



- SILOS DE REPOSO

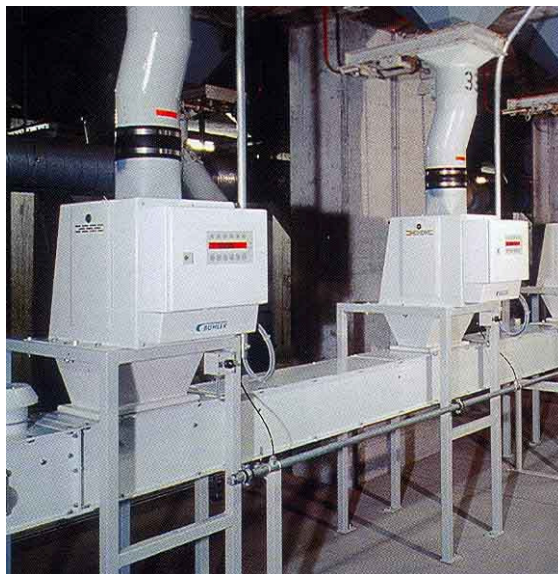
La fábrica consta de cinco silos de hormigón para el reposo del trigo antes de su molienda. Cada uno de estos silos cuenta con una capacidad de 20.000 Kg.

- 1 SALIDA MÚLTIPLE MAK-150/9

Cuando la salida del silo es única y más si está en un costado de su base se van produciendo retenciones de productos que en el momento de su salida pueden deteriorar una partida de la molienda en curso. Una salida múltiple impide que esto ocurra evitando dichas retenciones y mejorando por tanto la salida del producto.

- 1 DOSIFICADOR “FLOW-BALANCER” MZAH-15

Este equipo se utiliza para la dosificación gravimétrica de un flujo de producto de libre fluencia y es apropiado para la preparación de mezclas de cereales o para la regulación de un flujo de producto al rendimiento predeterminado. Independientemente del peso específico o de las diferencias de grado de humedad del producto, permite obtener un rendimiento constante. Está equipado con una electrónica de fácil manejo.



- 1 ELEVADOR DE CANGILONES MGEL-250/150

Altura: 20 m.

Capacidad: 15 T/h.

8.2.4. Segunda limpia: Capacidad 8,5 T/h

Esta fase comprende desde el depósito de reposo hasta la primera trituración. Con esta segunda limpieza se consiguen condiciones óptimas en la cáscara para la primera trituración. La maquinaria que se emplea en la planta existente es la siguiente:

- 1 DESPUNTADORA MHXS-30/60

A la despuntadora de la segunda limpia se le suele llamar satinadora aun teniendo la misma misión que la de la primera limpia: separar impurezas sueltas o adheridas a la superficie del grano.

La única diferencia con la de la primera limpia es que en ésta no se extraen las envueltas y el germen puesto que ya se hizo en la despuntadora anterior.

- 1 CANAL DE ASPIRACIÓN MVSG-60

Similar al situado en la primera limpia.

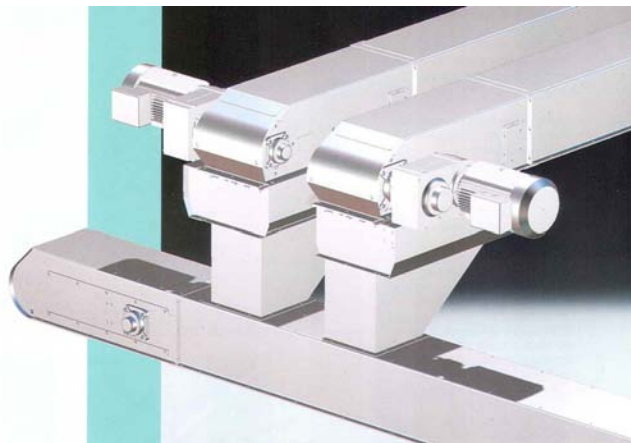
○ 1 TRANSPORTADOR DE CADENA MNKA-50 T2

El transportador de cadenas se utiliza para el transporte de productos harinosos, de grano fino y grueso. Utilizable como transportador simple o de caja doble. Se caracteriza por la alta seguridad de servicio, la baja emisión de ruidos durante el funcionamiento, una higiene óptima y un mantenimiento fácil. Utilizable para el transporte horizontal y ligeramente inclinado, con un rendimiento de hasta 200 toneladas por hora.

Capacidad: 15 T/h

Longitud total: 8 m.

Ejecución: Horizontal



○ 1 REGULADOR DE CAUDAL MSDG-30 “TRANSFLOWTRON”

Similar al de la primera limpia.

○ 1 SEPARADOR MAGNÉTICO MMUA-20

Cuenta con un imán permanente fácil de extraer para retirar las partículas metálicas adheridas.

8.2.5. Aspiración para 1ª y 2ª limpia

La aspiración o separación por corrientes de aire ascendente se usa principalmente para separar polvo, paja, hojas y otras partículas ligeras de granos enteros. La separación se basa en las propiedades aerodinámicas de las diferentes partes de material que entra en la máquina.

En la planta existente se tienen los siguientes aparatos:

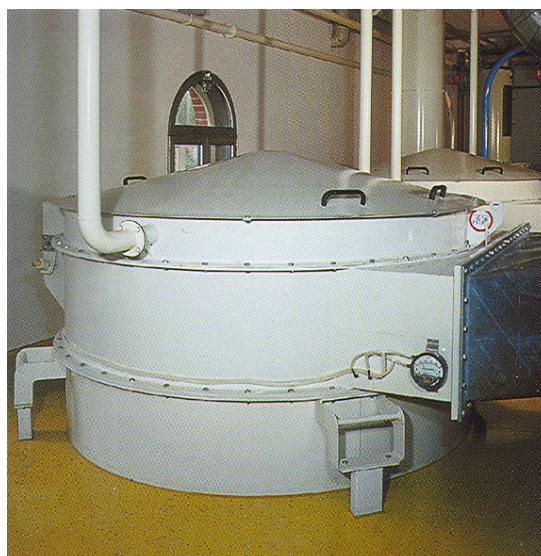
- 1 FILTRO CICLÓN DE INYECCIÓN MVRT-78/24

El filtro de baja presión se usa ventajosamente para extraer eficazmente las partículas de polvo mezcladas con el aire. Los distintos tamaños del equipo permiten utilizar óptimamente los filtros para caudales de aire de 18 a 624 m³/min.

Gracias a la entrada de aire con polvo por la parte inferior de la carcasa cilíndrica de filtro, en primer lugar se produce una separación por fuerza centrífuga. A continuación tiene lugar el filtrado del aire con polvo por medio de las mangas filtrantes especiales, consiguiéndose aire con un alto grado de pureza que cumple plenamente las leyes medioambientales actuales.

Número de mangas: 78.

Longitud de las mangas: 2400 mm.



- 1 VENTILADOR DE BAJA PRESIÓN

Es empleado para aspirar el polvo de la tubería de aspiración.

8.2.6. Restos de limpia sin moler

Es muy recomendable moler todos los restos de limpia en un molino de martillos y posteriormente adicionarlos en un porcentaje determinado a ciertos salvados. Para ello se utilizan los siguientes equipos:

- 1 ROSCA NFAS-200

Esta máquina sirve para el transporte horizontal o ligeramente inclinado de productos harinosos, de grano fino o grueso. Posee un diseño sencillo además de contar con un fácil mantenimiento y un bajo consumo de energía.

Capacidad: 3 T/h.

Producto: Restos.

Longitud: 12 m.



- 1 ELEVADOR DE CANGILONES MGEL-250/150

Altura: 15 m.

Capacidad: 3 T/h.

○ 1 MOLINO DE MARTILLOS VERTICA DFZK-1

El molino de martillos es excelente para la molturación fina de cereales secos. No se estropea cuando funciona en vacío y puede accionarse fácilmente con motores de combustión interna o motores eléctricos de alta velocidad.

La cámara de molienda tiene una perfecta accesibilidad, posibilitando así un control y limpieza rápido. La óptima accesibilidad y la facilidad de sustitución de tamiz/martillos dan como resultado interrupciones mínimas de la producción.



8.2.7. Fábrica de harinas: Capacidad 100 T/24h

En la fábrica, al salir del depósito de espera, el trigo es dosificado automáticamente por peso, pasa a través de un imán y es pesado por una báscula automática. A continuación se introduce en el primer molino de cuatro cilindros, el cual tritura el grano. De ahí pasa a los planchisters, donde se clasifica la mezcla según el grado de molturación y se redistribuye a los diversos molinos que trituran en diferente grado.

Los productos clasificados van al siguiente proceso de trituración, a la cepilladora, o a la pasada de compresión; la harina va a su rosca que la transportará al silo correspondiente, pasando por un cernedor de seguridad, y finalmente por una báscula de control.

Como complemento de la trituración y para la limpieza del salvado se encuentran las cepilladoras horizontales.

El transporte ascendente de los productos es neumático y el descendente es por gravedad a través de las tuberías de caída.

La limpieza del aire procedente del transporte neumático y demás puntos de la fábrica se realiza en filtros de inyección ampliamente dimensionados con superficies filtrantes en relación a las características del polvo y condiciones climatológicas generales.

La maquinaria de la cual se compone la fábrica es la siguiente:

- 8 MOLINOS DE 4 CILINDROS “NEWTRONIC” MDDM.

Es la principal máquina de molienda en molinos industriales. Permite una gran selectividad en el grado de molienda, lo cual produce mayor economía en la operación.

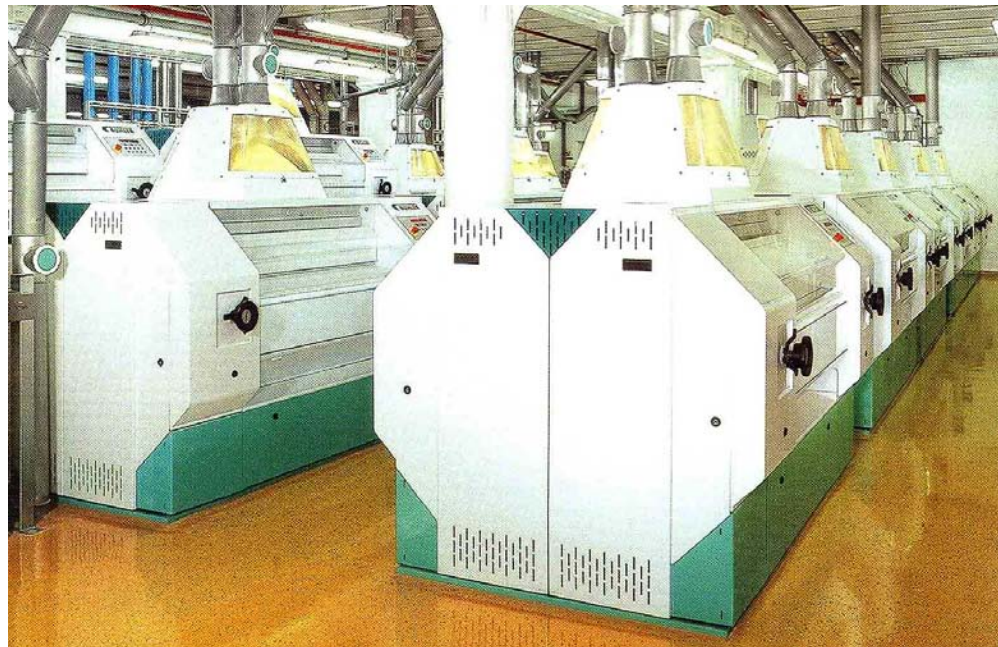
Son dos parejas de cilindros dispuestos en horizontal, lo que simplifica la alimentación y aumenta la capacidad. Un dosificador reparte el producto uniformemente a lo largo de todo el cilindro. Asimismo, un dispositivo de rascado elimina las partículas adheridas, manteniendo limpia la superficie de los cilindros y un sistema de aireación libera el calor que se produce.

La superficie de los cilindros puede ser lisa o estriada y éstos giran en sentidos opuestos para favorecer la introducción de producto entre ellos y con velocidad diferente.

La separación entre los cilindros es mínima, para producir la compresión de la materia, regulándose según la fase de la molienda. El efecto de la velocidad diferencial es la cizalladura o tensión tangencial sobre la cara superior de las partículas.

El efecto combinado de las fuerzas de compresión y de cizalla se traduce en una dislaceración.

La fábrica consta de 4 molinos con una longitud de cilindros de 1000 mm y otros 4 molinos con una longitud de cilindros de 800 mm. El diámetro de los cilindros es para todos los molinos el mismo: 250 mm.



○ 2 MOLINOS DE 4 CILINDROS DDKB-600/250.

Longitud de los cilindros: 600 mm.

Diámetro de los cilindros: 250 mm.

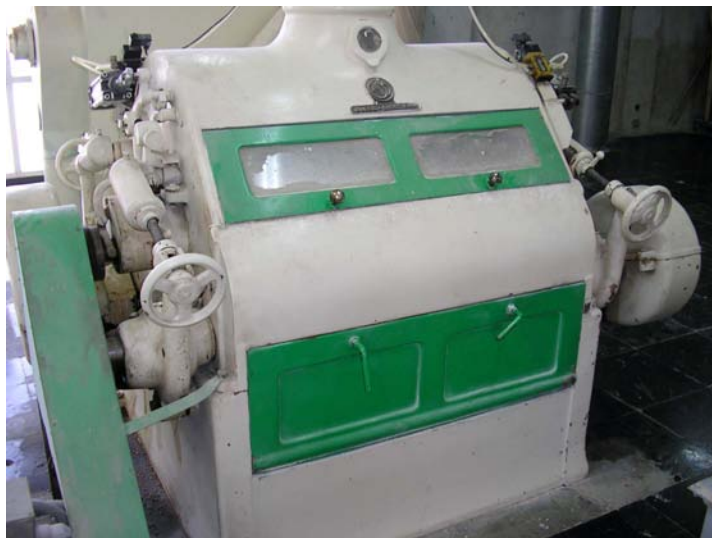


○ 1 MOLINO MARCA “MORROS” MODELO BF-1000/250.

Longitud de los cilindros: 1000 mm.

Diámetro de los cilindros: 250 mm.

Tienen 2 motores de 20 CV cada uno.



o 7 DESATADORES O DISGREGADORES

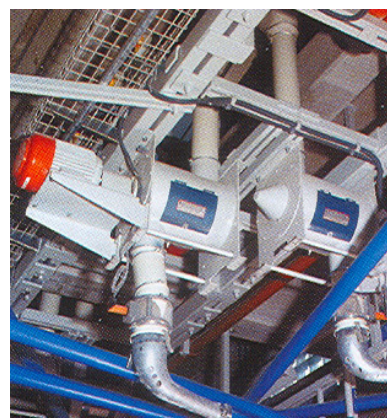
En la compresión de las sémolas y semolinas es preciso dar una fuerte presión a los cilindros lisos, por lo que se hace inevitable el aplastamiento del producto tratado, formándose unas plaquitas que de ir directamente al cernido no serían directamente clasificadas, saliendo por cola a molturarse de nuevo en la máquina siguiente. Esto último no debe suceder nunca y para ello se dispone del aparato denominado desatador o disgregador.

Ha existido una gran variedad de este tipo de máquina pero actualmente los más usuales son los de fricción e impacto.

El desatador, sea del tipo que sea, acelera considerablemente el cernido y permite cambiar la naturaleza y cantidad de trabajo, con rendimiento y producción más elevada.

Estos tipos de desatadores, el de fricción y el de impacto, realizan ambos distintos trabajos. En las primeras compresiones de sémolas y semolinas, o sea, productos medios, ricos en harina, es más aconsejable y va mucho mejor el desatador de impacto, mientras que para productos finales algo apurados es mucho más aconsejable el disgregador de fricción, ya que hay que tratar con mucho cuidado estos productos que podrían alterar el índice de cenizas en la harina, bajando su calidad panadera.

La planta actual cuenta con 4 disgregadores de impacto (modelo MJZF-51) y 3 de fricción (modelo MDLA-300).



○ 4 PLANCHISTERS MPA

El cernedor plano o planchister (también plansichter) realiza una división meticulosa de los diversos productos de la molienda, en harinas, sémolas, semolinas, etc., con un reducido consumo energético.

Estos planchisters están formados por dos cuerpos, de dos entradas cada uno, con 12 bastidores de 120x40 cm. La limpieza de las telas se lleva a cabo con cepillos.



○ 4 LIMPIADORAS DE SALVADO MKLA-45/110 E

La limpiadora de salvado separa las partículas de harina que permanecen aún adheridas al salvado, con el fin de optimizar el rendimiento de la molienda de harina.

La máquina es totalmente metálica, en sus dos costados van fijados dos cojinetes a bolas, sobre los que gira el rotor provisto de unas palas especiales provistas de unos avances de gran efectividad. Las palas rotatorias y regulables reciben el salvado que llega a ellas y lo impactan centrífugamente contra la pared de choque y el tamiz. De esta forma, las partículas de harina se van separando paulatinamente.

Su construcción es sencilla y compacta, con bajo consumo de energía y desgaste ínfimo. Disponible como máquina sencilla o doble.



○ 1 ELEVADOR DE CANGILONES MGEL-250/150

Este transportador mecánico se adapta muy bien a las características del grano recién triturado, por lo que actúa de forma complementaria al transporte neumático.

Altura: 20 m.

Capacidad: 15 T/h.

8.2.7.1. Transporte neumático

Considerado actualmente como uno de los medios más eficaces para el transporte de productos por su seguridad, higiene, precisión y confiabilidad, el transporte neumático es la solución para un sinnúmero de problemas que el movimiento de productos plantea.

El medio de transporte es una corriente de aire de suficiente energía para arrastrar la materia en suspensión por los conductos. Las conducciones tienen sección variable para mantener la velocidad y energía de la corriente, así como amplios codos.

Los recibidores de materia efectúan la separación de aire y de producto por reducción de la energía cinética. Tienen el fondo en tolva para recoger el producto y se descargan mediante volteadores herméticos o extractores rotativos. Todo el conjunto se mantiene en vacío para aspirar el aire.

El transporte neumático de la fábrica está compuesto de:

- 1 Ventilador de alta presión con rodete sobre eje del motor D.I.P. Zona 22, con amortiguadores.
- 16 Esclusas MPSN con sus acoplamientos.
- 16 Ciclones MGXE con boca de control, con válvula de regulación manual.
- 16 Elevaciones neumáticas, con codo perforado, tubos rectos de acero, curvas de $r=800$, 90 y 45°, manguitos de goma, abrazaderas rápidas, cierres especiales, horquillas y tornillos de fijación, tubos de cristal para control visual, marcos en perfiles y angulares para fijación de tubos.
- 1 Tubería colectora con tomas de cada uno de los ciclones, con bridas y juntas.
- 1 Válvula automática MAUB, para el arranque del ventilador.
- 1 Manguito especial antivibratorio, de goma y acero situado antes del ventilador.
- 1 Tubería de unión entre ventilador de alta presión y filtro ciclón con sus bocas de unión y bridas completas.
- Con silenciador para ventilador de alta presión.



○ 1 FILTRO CICLÓN DE INYECCIÓN MVRT-52/24

Número de mangas: 52.

Longitud de las mangas: 2400 mm.

○ 1 SOPLANTE LIMPIEZA DE MANGAS

El soplante es el equipo encargado de limpiar las mangas del filtro ciclón. Posee filtro de entrada de aire, dos silenciadores y válvulas de retención y seguridad. Su potencia es de 7,5 CV.

8.2.8. Productos finales

8.2.8.1. Harina: Capacidad 10 T/h

○ 1 ROSCA NFAS-200

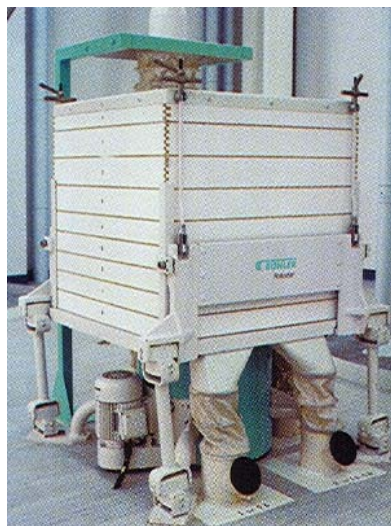
Capacidad: 10 T/h.

Producto: Harina.

○ 1 PLANCHISTER “ROTOSTAR” MPAR-10 HK

Este cernedor pequeño se emplea en el cernido de productos granulosos, sémolas, harinas, salvados y desperdicios de limpia de trigo. Se presta de forma excelente para cernido de repaso y para cernido antes de su envasado. Gran capacidad por su gran superficie cerniente en modelos pequeños y ligeros. El grado de capacidad depende del tipo de empleo, del producto y de la clase de enteladura del tamiz.

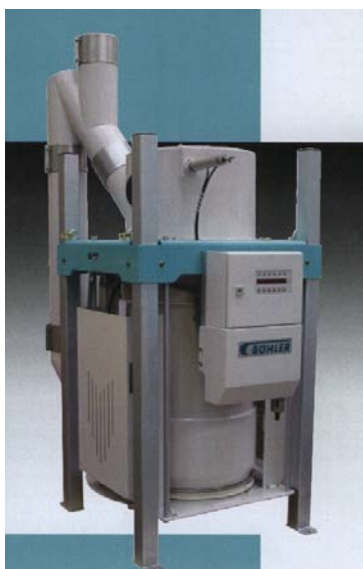
Número de tamices: 10



○ BÁSCULA CON VASO DE VERTIDO AUTOMÁTICO “TUBEX” MSDL-MEAF-80

Es muy adecuada para el control interno de productos. Se puede utilizar en el campo de calibración obligatorio o no obligatorio.

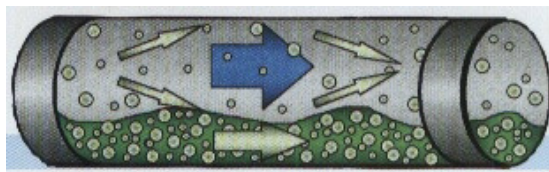
Es una báscula tubular, sin carcasa, completamente electrónica. El depósito de pesaje, está suspendido directamente de tres sensores electrónicos de esfuerzos de celda de carga, lo cual hace posible un registro exacto del peso por medios electrónicos. La construcción de la báscula sin envoltura impide el depósito indeseado de polvo; así se garantizan unas condiciones sanitarias óptimas.



○ 1 TRANSPORTE NEUMÁTICO A PRESIÓN SISTEMA “FLUIDLIFT”

Fluidlift es un procedimiento de transporte en fase diluida optimizado. Por reducción de la cantidad de gas de transporte se obtiene mayor carga del medio transportador. En consecuencia, la reducción de velocidad del gas produce menores pérdidas de presión de la corriente y por tanto presiones de transporte más bajas.

En la parte inferior de la conducción las partículas de producto se mueven en fase diluida; en la parte superior se mueven libremente en la corriente de gas. De este modo se obtiene un transporte conservador para el producto. Para esto se distingue entre el uso de un soplador o de un compresor para la preparación del gas de transporte.



El procedimiento Fluidlift se utiliza para productos a granel pulverulentos, fluidizables y sueltos.

El equipo se compone de:

- Un grupo soplante de émbolos rotativos, montado en chasis con filtro de entrada de aire y dos silenciadores.
- Con válvula de retención y seguridad.
- Con mando completo, compuesto por poleas, correas trapezoidales, motor D.I.P. Zona 22 y carriles tensores.
- Con dispositivo de control por manómetro y presostato.
- Con cabina de insonorización.
- Una esclusa para alimentación del transporte, modelo MPSH-28/30-81, con mando por moto-reductor DIP Zona 22, directamente acoplado.
- Una tubería de transporte, compuesta de tubos rectos, curvas, bridas, juntas, tornillos y tuercas.
- Tubos de cristal para control visual.
- Una tolva sobre esclusa con indicador de nivel.
- Con 7 válvulas de desviación modelo MAYH-80-N de accionamiento a distancia, con dispositivo de señalización.
- Con soporte de suspensión y adaptador para tubería.

8.2.8.2. Salvado: Capacidad 3 T/h

○ 1 TRANSPORTE NEUMÁTICO A PRESIÓN SISTEMA “FLUIDLIFT”

Este sistema está compuesto de:

- Un grupo soplante de émbolos rotativos, montado en chasis con filtro de entrada de aire y dos silenciadores.

- Con válvula de retención y seguridad.
 - Con mando completo, compuesto por poleas, correas trapezoidales, motor D.I.P. Zona 22 y carriles tensores.
 - Con dispositivo de control por manómetro y presostato.
 - Con cabina de insonorización.
 - Una esclusa para alimentación del transporte, modelo MPSH-22/22-83, con mando por moto-reductor DIP Zona 22, directamente acoplado.
 - Una tubería de transporte, compuesta de tubos rectos, curvas, bridas, juntas, tornillos y tuercas.
 - Tubos de cristal para control visual.
 - Una tolva sobre esclusa con indicador de nivel.
 - Con 6 válvulas de desviación modelo MAYH-65-N de accionamiento a distancia, con dispositivo de señalización.
 - Con soporte de suspensión y adaptador para tubería.
- BÁSCULA CON VASO DE VERTIDO AUTOMÁTICO “TUBEX” MSDL-MEAF-80

Esta báscula es igual a la empleada para la harina (apartado 8.2.8.1).

8.2.9. Silos

Los silos se utilizan para el almacenaje de productos a granel en gránulos y en polvo. Los silos de que consta la fábrica son de hormigón.

La tolva inferior de los silos de paredes lisas puede presentar diferentes inclinaciones, en función de los productos que se van a almacenar y de los sistemas de extracción instalados.

○ 7 UNIDADES DE SILOS DE HARINA

5 Unidades con capacidad de 40000 Kg.

2 Unidades con capacidad de 20000Kg.

○ 6 UNIDADES DE SILOS DE SALVADO

Capacidad de 15000 Kg cada uno.



8.2.10. Carga a granel de harinas

- 3 ROSCAS CIRCULARES MNSG-250

La misión de las roscas circulares es el transporte de todos los productos harinosos, de grano fino y grueso. Son utilizables para el transporte horizontal, vertical e inclinado, como tornillo sinfín distribuidor, recogedor, dosificador o de descarga.

Capacidad: 35 T/h

Longitud: 4 m

Producto: Harina



○ 4 ROSCAS CIRCULARES MNSG-250

Capacidad: 35 T/h

Longitud: 2 m

Producto: Harina

○ 1 TURBO-CERNEDOR MKZF-40/90 D

El turbo-cernedor es usado para el control del producto final antes del ensacado y de la carga a granel. Tamizado de control de harina y otros productos en polvo para la separación de partículas extrañas y terrones. Separación por cribado de diferentes productos a granel en dos fracciones: harinosa y granulada.



○ 1 ELEVADOR DE CANGILONES MGEL-400/240

Altura: 20 m.

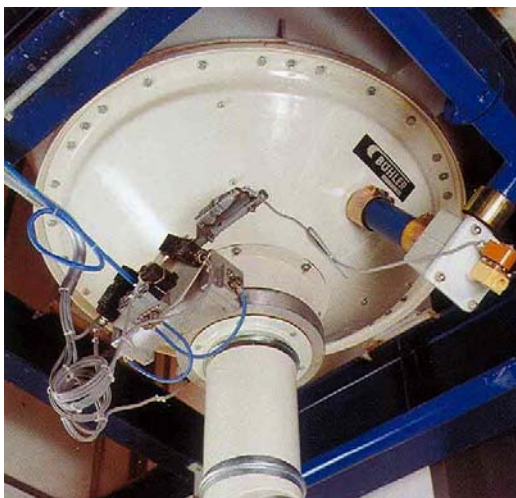
Capacidad: 35 T/h.

○ 1 EXTRACTOR NEUMÁTICO MFPF-126

El extractor neumático está indicado para la descarga total de productos de difícil fluencia, como la harina y la semolina de los silos para cargarlos en camiones cisterna de alta capacidad. La fluidificación del producto se realiza mediante aire comprimido a través de placas de aireación porosas.

Diámetro mayor: 1260 mm.

Diámetro menor: 250 mm.



○ 1 SOPLANTE DE CANAL LATERAL

Está provisto de carcasa y rotor de aleación de aluminio, filtro de aspiración y válvula de seguridad.

○ 1 DISPOSITIVO DE CARGA A GRANEL “TELESCÓPICO” MFPT-25-S

Cuenta con sistema de manga telescópico, mando neumático y detector de producto para indicación de llenado de cisterna.

○ 1 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

(Para las máquinas y elementos dotados de accionamiento neumático, suministrados por Buhler S.A.).

Equipo de producción y tratamiento de aire comprimido, con puntos de rocío de +3°C hasta +10°C, calidad de aire según ISO/DIS 8573.1, clases 1.4.1, 1.5.1 y 1.6.1, ampliamente dimensionado, compuesto por:

- Grupo compresor de tornillo con motor eléctrico, refrigerador intermedio de aceite, refrigerador final de aire, panel de mando electro-mecánico y cubierta insonorizada.

- Depósito vertical con manómetro, purga automática, válvula de seguridad y válvula de paso. Homologado CE.
- Secador frigorífico con pre-filtro y purga automática.
- Equipo de filtrado con filtro de 1 micra y filtro de aerosoles de 0.01 micra.
- Regulador de presión principal para 5-6 bares.
- Tubería y válvulas by-pass para conexión entre todos los elementos.

Red de distribución de aire para los puntos de consumo, convenientemente diseñada para una pérdida mínima de presión. Compuesta por:

- Tubería rígida con accesorios (codos, manguitos, tes, enlaces abrazaderas, etc.).
- Racores y tubos flexibles para conexión.

Válvulas de paso, presostato de control y reguladores necesarios para presiones menores a la de la red principal.

8.2.11. Silo de subproductos y Carga a granel

8.2.11.1. Aspiración silos salvado

○ 1 FILTRO CICLÓN DE INYECCIÓN MVRT-18/18

Número de mangas: 18.

Longitud de las mangas: 1800 mm.

○ 1 VENTILADOR DE BAJA PRESIÓN

Es empleado para aspirar el polvo de la tubería de aspiración.

○ 1 TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

Construcción en chapa galvanizada, con pestañas macho y hembra en los extremos de cada elemento, para su acoplamiento en montaje.

Se compone de:

- Tubos rectos, codos, pantalones, conos, bocas, manguitos, registros, válvulas manuales y chimenea de evacuación del aire al exterior.
- Con manguitos de goma con flejes y abrazaderas.
- Con 4 válvulas neumáticas.

8.2.11.2. Extracción silos salvado

○ 6 EXTRACTORES VIBRADORES “ROTOFLOW” MFVH-180

Su campo de aplicación es muy grande, gracias a la capacidad de extraer productos que fluyen con facilidad o no, de silos de hormigón, de acero o plástico.

Dada una geometría adecuada del silo, el aparato vibro-extractor contribuye a vaciar completamente celdas redondas, cuadradas o rectangulares, sin que se produzca desagregación.

Los aparatos extractores se construyen de acero normal o de acero inoxidable para todas las piezas en contacto con el producto.

El cono integrado de descarga, diseñado específicamente para el producto, garantiza que el producto a granel descienda homogéneamente en toda la sección del silo, de forma que se comienza extrayendo el producto depositado en primer lugar (first in - first out).



- 6 RASERAS NEUMÁTICAS MUFA-600

Todas cuentan con tolva de salida.

- 1 TRANSPORTADOR DE CADENA MNKA-100 T2

Capacidad: 30 T/h

Longitud total: 8 m.

Ejecución: Horizontal

8.2.11.3. Carga a granel de salvado

- 1 MANGA DE CARGA A GRANEL

Cuenta con botonera.

8.2.12. Envasado de harina

Los equipos destinados al envasado de la harina en la fábrica son los siguientes:

- 1 MÁQUINA DE ENVASAR PAYPER

Capacidad: 15 T/h.

- 1 MÁQUINA DE ENVASAR PROMOSAC

Capacidad: 15 T/h.

9. AMPLIACIÓN DE LA INSTALACIÓN: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y EQUIPOS DE LA AMPLIACIÓN

9.1. Introducción

La situación de la fábrica antes de la ampliación es la ya vista en el capítulo anterior. Esta situación cambia cuando se procede a duplicar la capacidad de la fábrica de 100 T/d a 200 T/d. En realidad, como se vio en el capítulo 2, sólo cambia lo referente a la sección de molienda y cernido puesto que el resto de secciones se encuentran sobredimensionadas (como se puede comprobar en el capítulo anterior).

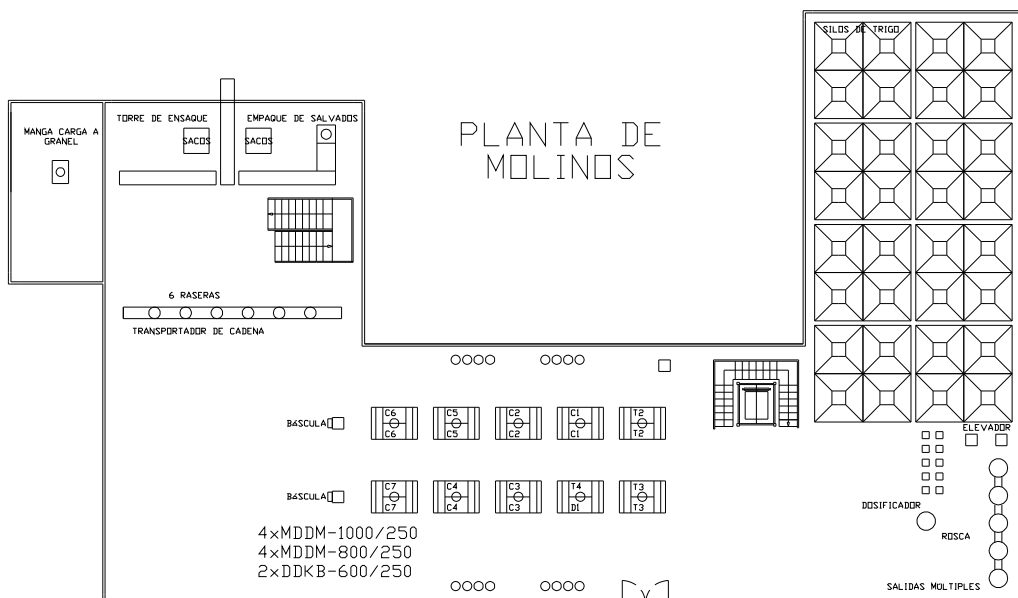
Para redimensionar la sección de molienda y cernido de la planta, debido a que al duplicarse la capacidad de producción de ésta, dicha sección no es capaz de absorber la cantidad de trigo que la sección de limpia y acondicionamiento le envía, es preciso realizar un balance másico a cada una de las operaciones del proceso para conseguir, de esta forma, averiguar la longitud molturante necesaria de la fábrica en la nueva situación y, con ello, la longitud molturante necesaria de cada una de las unidades de que consta el proceso de molienda. Una vez dimensionados los equipos de la molienda se procede a hacer lo mismo con el cernido de la planta.

En el Anexo 1 se desarrollan los cálculos justificativos de las soluciones adoptadas. Estas soluciones se exponen a continuación para cada una de las operaciones de la molienda y el cernido.

9.2. Molienda

Antes de conocer los equipos de molienda y la distribución de los mismos en planta tras la ampliación de las instalaciones, es necesario conocer su distribución actual. La figura 9.1 muestra tal distribución.

Figura 9.1. Distribución de equipos en la planta de molinos antes de la ampliación



En esta figura se puede apreciar tanto el número de molinos existentes como las operaciones llevadas a cabo en cada una de las parejas de cilindros de los mismos.

De los cálculos efectuados en el Anexo 1 se deriva la necesidad de adquirir dos nuevos molinos para poder hacer frente a la ampliación de la capacidad de la fábrica. Uno de estos molinos efectuará la cuarta trituración y el otro la primera y la segunda compresión. Para el resto de las operaciones se utilizan los molinos con los que ya contaba la fábrica antes de la ampliación, ya que son perfectamente válidos para tratar los nuevos caudales que les llegan y se encuentran en perfecto estado de uso.

Las características más importantes de los nuevos molinos son las siguientes:

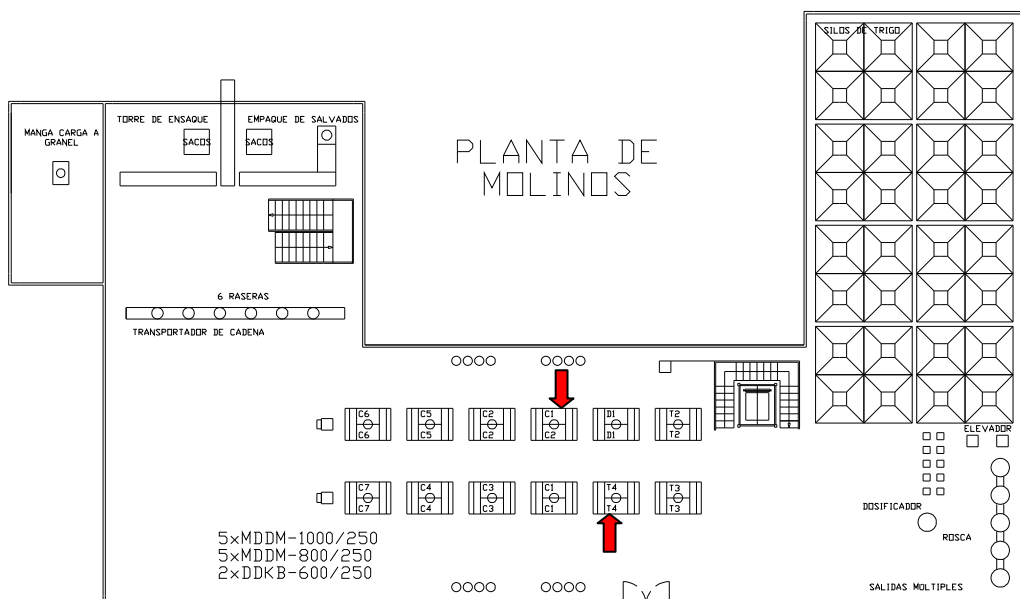
- Molino marca Buhler, modelo MDDM 800/250, para la cuarta trituración. Este molino cuenta con cuatro cilindros de 800 mm de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. Posee 10 estrías por cm, haciendo un total de 785 estrías, y los ángulos de éstas son 30/65. La diagonal de estrías es del 10% y la posición de trabajo dorso contra dorso.
- Molino marca Buhler, modelo MDDM 1000/250, para la primera y segunda compresión. Este molino también posee dos parejas de cilindros, todos lisos,

y de 1000 mm de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. Una de estas parejas realizará la primera compresión y, el otro, la segunda compresión junto con los otros molinos ya instalados en la fábrica.

La nueva distribución de los equipos propuesta para la ampliación de la fábrica, teniendo en cuenta la instalación de los dos nuevos molinos, se muestra en la figura 9.2.

Como puede comprobarse, los molinos de la segunda y tercera trituración mantienen su posición, mientras que los molinos de las compresiones segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta y séptima (C₂, C₃, C₄, C₅, C₆ y C₇) se desplazan una posición hacia la izquierda para poder instalar los dos nuevos molinos. El nuevo molino para la cuarta trituración estará situado en la quinta posición de la segunda línea de la figura 9.2, en la posición que antes ocupaba el molino dedicado a la primera desagregación y a la cuarta trituración. Éste pasa a realizar la primera desagregación y estará situado en la línea superior de la figura reemplazando al molino de la primera compresión. El otro molino nuevo se colocará junto al molino de la primera compresión, en los huecos que han quedado después de desplazar el resto de los molinos compresores.

Figura 9.2. Distribución de equipos en la planta de molinos después de la ampliación

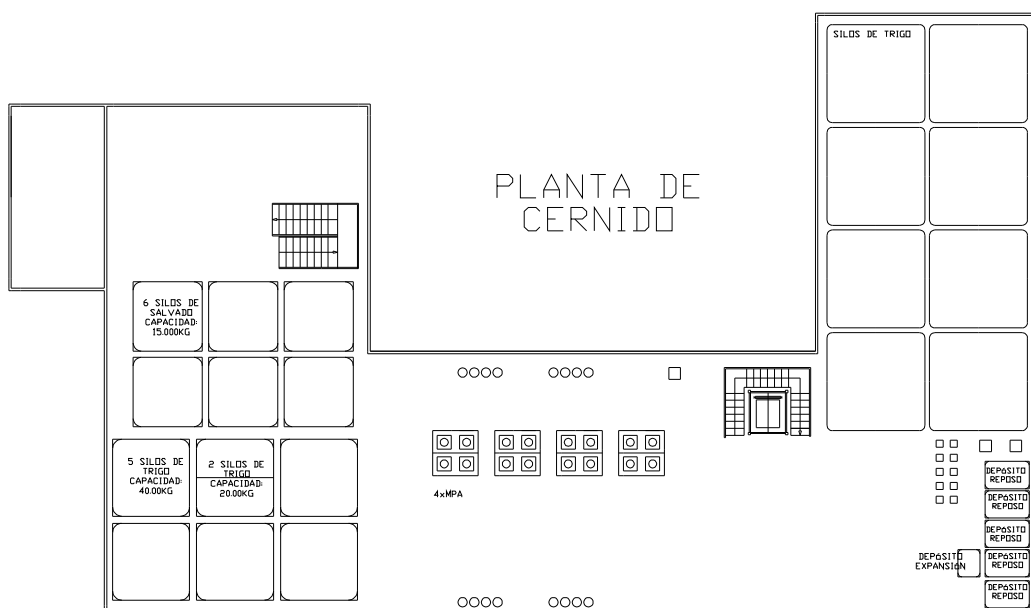


Aunque se haya duplicado la capacidad de la fábrica y, se hayan instalado dos nuevos molinos, el transporte de los productos sigue realizándose aún con el transporte neumático con el que contaba la planta antes de su ampliación, ya que este sistema también se encontraba sobredimensionado, tanto en el número de tuberías (elevaciones neumáticas) como en el diámetro de las mismas, siendo perfectamente válidas para la nueva capacidad de la fábrica. Lo único que será necesario realizar, será desplazar las tuberías para adaptarlas a la nueva situación de los equipos.

9.3. Cernido

La figura 9.3 muestra la distribución de los equipos de cernido en la planta antes de producirse la ampliación de la capacidad de la misma.

Figura 9.3. Distribución de equipos en la planta de cernido antes de la ampliación



Como puede verse en la figura, la planta de cernido cuenta antes de la ampliación con cuatro planchisters.

Los cálculos efectuados en el Anexo 1 muestran que, al duplicar la capacidad de la fábrica, se necesita una superficie total de cernido de 114,29 m².

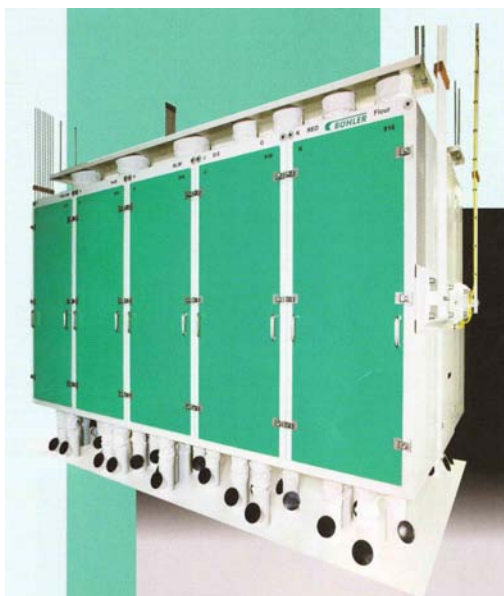
Los cuatro planchisters con los que cuenta la planta antes de la ampliación, suman en total una superficie de cernido de 88 m², de lo que se deduce que no son suficientes para tratar la nueva capacidad de la fábrica. Además, estos planchisters se encuentran en estado de conservación inadecuado y están trabajando al máximo rendimiento al que lo pueden hacer, puesto que han sido sometidos varias veces a modificaciones en su estructura, para mejorar así sus prestaciones.

De esto se deduce la necesidad de adquirir unos nuevos planchisters más modernos y de mejores prestaciones que se adecuen a la nueva capacidad de la planta.

Los equipos elegidos son dos planchisters o cernedores planos cuadrados modelo NOVASTAR MPAJ 824 de la empresa Buhler S.A. La figura 9.4 muestra la imagen de uno de estos planchisters. Las características más importantes de cada uno de estos equipos son las siguientes:

- Número de compartimentos de cernido: 8.
- Número de tamices por compartimento: 24-30.
- Tipo de tamiz: Tipo B (ancho). Se ha elegido este tipo de bastidor porque permite una adaptación óptima de la superficie del tamiz a la cantidad de producto y al número de clasificaciones, aumentando con ello la superficie neta de cernido.
- Superficie neta de cernido: 59,1 m².

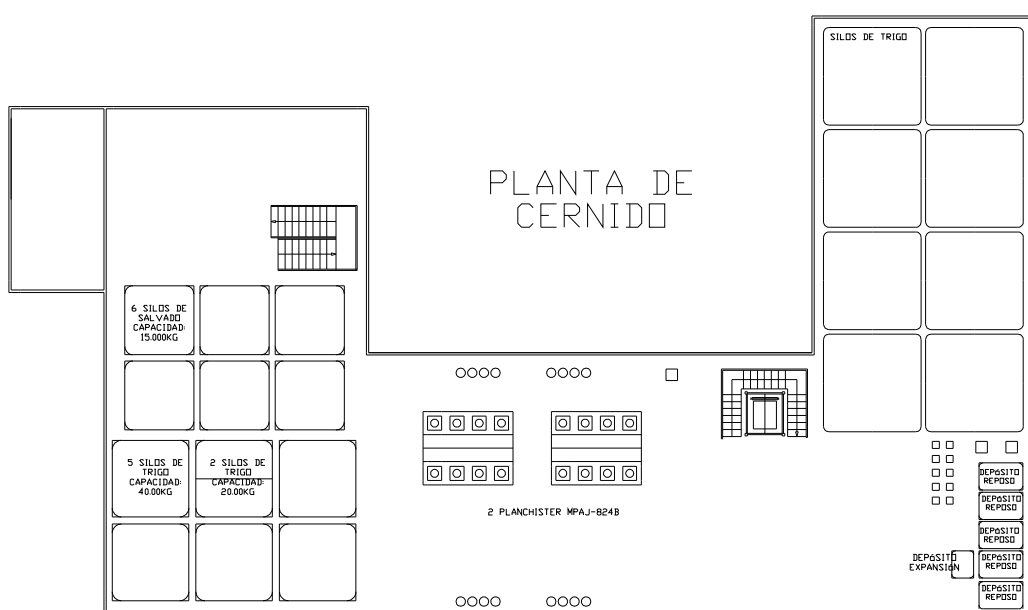
Figura 9.4. Planchister MPAJ



Por tanto, la superficie total de cernido que proporcionan estos dos planchisters es de 118,2 m² (ver anexo 1), perfectamente válida para el correcto funcionamiento de la planta de cernido tras la ampliación de la capacidad de la fábrica.

La nueva distribución de la planta después de la ampliación de la fábrica, teniendo en cuenta la instalación de los dos nuevos planchisters, se muestra en la figura 9.5.

Figura 9.5. Distribución de equipos en la planta de cernido antes de la ampliación



Debe tenerse en cuenta que el desmontaje de los equipos a sustituir no se incluirá en el presupuesto como coste asociado al proyecto.

En este caso, al igual que ocurre en la planta de molinos, será necesario desplazar las tuberías para adecuarlas a la nueva situación de los equipos.

10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1. Introducción

El hecho de provocar una determinada acción o modificación de un territorio supone una utilización de recursos del mismo, una modificación de algunos elementos del medio y, frecuentemente, unas emisiones que repercuten igualmente sobre dicho medio.

Impacto ambiental es cualquier alteración favorable o desfavorable en algún elemento del medio, ocasionada por la implantación o desarrollo de una actividad en el mismo. En este concepto interviene por una parte el medio y, por otra, la actuación sobre el mismo.

Tanto una como otra están constituidas por variados elementos, tipos y procesos, de tal manera que la valoración puede ser muy diferente según los casos y las circunstancias. Una misma acción puede producir efectos beneficiosos sobre algunos factores ambientales y perjudiciales sobre otros y, de la misma forma, un mismo elemento del medio puede ser afectado de forma favorable por una acción y desfavorable por otra. Cuando se observa el medio ambiente en su conjunto, el efecto puede ser positivo, negativo o indiferente.

Puede definirse, pues, impacto ambiental como la diferencia entre el valor del medio ambiente en la situación futura generada por una actuación sobre él y el valor que dicho medio tendría igualmente en el futuro si hubiese evolucionado normalmente en ausencia de dicha actuación. Como se ha apuntado, el valor del impacto ambiental global se obtendría como sumatoria de los impactos ambientales individuales ocasionados a cada elemento o proceso.

Aunque el impacto ambiental puede ser positivo en algunas ocasiones, casi siempre se identifica este concepto con significación negativa, especialmente sobre el medio natural físico.

La necesidad de detener el deterioro del medio ambiente por la actividad humana y proceder a su protección a través de la regulación de las actividades que

puedan dañarlo impulsaron la redacción del Real Decreto 1.131/88 del 30 de Septiembre de 1988 por el que se aprobó el “Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86 de 28 de Junio de 1986, de evaluación de impacto ambiental”.

El citado Decreto adapta el derecho interno español de la Directiva 85/377/CEE, sobre Evaluación de los Impactos sobre el Medio Ambiente de Ciertas Obras Públicas y Privadas.

Por parte de la Junta de Andalucía, la Ley 7/1994, del 18 de Mayo, de Protección Ambiental, complementa los anteriores decretos y la directiva comunitaria. Esta Ley responde a la doble competencia de tutela ambiental y de asignación de objetivos de calidad del medio ambiente para el desarrollo económico y social de Andalucía. El texto legal, configura, por tanto, un instrumento necesario para la acción pública en la defensa de un bien colectivo del que depende la mejora del sistema productivo mediante su adecuación a parámetros de calidad ambiental, así como la conservación de un patrimonio natural de interés y valor tanto para generaciones actuales como futuras.

Como se indica en su artículo 1º, esta Ley tiene un doble objeto: por un lado “prevenir, minimizar, corregir o impedir los efectos que determinadas actuaciones pueden tener sobre el medio ambiente”; por otro, “definir un marco normativo y de actuación de la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de protección atmosférica, residuos en general y calidad de aguas”.

En su artículo 8º, la citada Ley establece tres procedimientos de actuación:

- Evaluación de impacto ambiental (Capítulo II del Título II de la Ley 7/1994. Desarrollado en el Decreto 292/1995, del 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía). Se aplicará a las actividades incluidas en el anexo I de la anterior Ley. Se basa en la figura establecida por la normativa europea y estatal, y se encuentra reservada a los supuestos de mayor trascendencia.
- Informe ambiental (Capítulo III del Título II, de la Ley 7/1994. Desarrollado en el Decreto 153/1996, del 30 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de

Informe Ambiental). Se aplicará a las actividades incluidas en el anexo II de la Ley 7/1994 con la intención de prevenir los posibles efectos ambientales de actuaciones cuya trascendencia supere normalmente el ámbito puramente local y cuyas características aconsejan la intervención de la Administración Autónoma, pero que no precisa la complejidad documental y procedimental del trámite exigido para la Evaluación de Impacto Ambiental.

- Calificación ambiental (Capítulo IV del Título II, de la Ley 7/1994. Desarrollado en el Decreto 297/1995, del 19 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental). Se aplicará a las actividades incluidas en el anexo III de la anterior ley. Se destinará a las actividades de menor incidencia y cuya trascendencia se limita al ámbito local. Se basa en la experiencia acumulada con la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubre, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P.).

10.2. Informe ambiental

La industria objeto del presente proyecto, se incluye en la categoría de Industrias Agroalimentarias de Fabricación de Harinas y sus Derivados, del Anexo II de la Ley 7/1994, del 18 de Mayo, de Protección Ambiental. Por lo tanto, según se indica en su artículo 8º, requerirá un informe ambiental. Éste será obligatorio, vinculante y tendrá carácter integrador.

El cumplimiento del trámite del Informe Ambiental no eximirá la obtención de autorizaciones, concesiones, licencias, informes u otros requisitos, que a efectos distintos de los ambientales, sean exigibles con arreglo al ordenamiento jurídico. La industria a tratar se puede considerar como:

- No nociva, ya que no evacua productos que puedan ocasionar daños a la riqueza agropecuaria.
- No peligrosa, pues en ella no se fabrican, almacenan, manipulan o expiden productos susceptibles de originar riesgos graves de explosiones, combustiones o radiaciones.

- No insalubre, ya que no da lugar a la evacuación de productos que puedan resultar directa o indirectamente perjudiciales para la salud humana.
- Molesta, ya que puede producir ruido, aunque nunca se alcanzarán niveles elevados de incomodidad.

El objeto de este proyecto fin de carrera es la ampliación de la sección de molienda y cernido de una planta que ya contaba con medidas ambientales adecuadas y sobredimensionadas para esta ampliación.

Las acciones impactantes a tener en cuenta así como las medidas correctoras adoptadas para las mismas son las siguientes:

- *Contenido de polvo residual del aire expulsado del edificio.*

Los sistemas de aspiración y captación de polvo de las diferentes secciones de la fábrica tienen la misión de aspirar las máquinas y elementos de transporte para evitar y/o reducir la formación de nubes de polvo en el exterior e interior de dichas máquinas y elementos de transporte. Estos sistemas incorporan un determinado número de filtros ciclón para la separación del polvo en el aire de aspiración mediante mangas filtrantes.

Las secciones de primera y segunda limpia cuentan con un filtro ciclón MVRT-78/24 para la succión del polvo en el aire de aspiración mediante mangas filtrantes.

El sistema de aspiración de polvo del transporte neumático de la zona de molienda lleva incorporado un filtro ciclón MVRT-52/24 con mangas filtrantes y un ventilador de alta presión, situado delante del citado filtro, para producir el caudal de aire necesario para la separación del polvo.

Asimismo, en la sección de productos finales también se dispone de otro filtro ciclón modelo MVRT-18/18 para el silo de subproductos.

Cada uno de los filtros está ampliamente dimensionado para el volumen de aire necesario. Los detalles constructivos, el sistema de limpieza de las mangas filtrantes por inyección de aire comprimido y la calidad de la tela de las mangas filtrantes

garantizan que el polvo residual del aire expulsado al exterior del edificio sea de aproximadamente 10-30 mg/m³ de aire como máximo, siempre por debajo de 50 mg/m³, teniendo en cuenta su mantenimiento normal conforme al manual de instrucciones del filtro ciclón MVRT. En todo caso, los valores se encuentran muy por debajo de lo que marca la normativa.

El aire limpio se puede recircular en el interior del edificio o expulsarse parcial o totalmente al exterior, según las condiciones climatológicas.

- Nivel de ruido.

Cuando el compresor trabaja bajo unas condiciones normales de funcionamiento, el edificio de la fábrica no emite un ruido superior a 90 dB. A su vez, los ruidos de los otros departamentos no deben ser superiores a los 85 dB en zonas de trabajo permanente. El piso de molinos genera un nivel de ruidos máximo de 90 dB.

Para tales efectos, las máquinas cuentan con carcasas amortiguadoras de la resonancia y placas antivibratorias. Además, en las instalaciones de ventilación se han instalado silenciadores cilíndricos.

Cuando no sea posible tomar medidas técnicas para reducir el ruido, se utilizarán dispositivos de protección personal tales como: protectores de oídos de guata, tapones de plástico y auriculares de protección. Esto es válido en habitáculos donde van soplantes montados, en las cercanías de un molino de martillos u otra fuente de ruidos intensos.

- Materias primas.

Las materias primas utilizadas en la fábrica son el trigo y diversos aditivos, todos ellos para consumo humano y autorizados por el Ministerio de Sanidad y Consumo, por lo que no tienen repercusión sobre la sanidad ambiental. Hay que tener en cuenta la posibilidad de tener restos de pesticida en la materia prima, aunque estos restos no suelen ser alarmantes.

- *Productos elaborados y subproductos.*

Los productos elaborados y subproductos se encuentran en la misma situación que las materias primas, de modo que no resultan perjudiciales para el medio ambiente. Aún así, se les realiza un control de bacterias y restos de insectos.

- *Recogida de aguas.*

Durante el proceso productivo se van a producir vertidos a la red de alcantarillado procedentes de las instalaciones sanitarias para el personal de trabajo de la empresa (aseos, vestuarios y W.C.) y de limpieza de las salas.

Todo ello genera una determinada cantidad de agua que será evacuada a la red de alcantarillado. No debe producir impacto ambiental en el punto de vertido de dichas aguas residuales.

Las instalaciones de recogida de aguas pluviales y negras son totalmente independientes y están encauzadas hasta los respectivos colectores generales del lugar.

- *Vibraciones.*

Como ya se ha expuesto brevemente en el estudio de ruidos, las vibraciones de la maquinaria (como cernedores y molinos) se eliminan mediante anclajes elásticos y placas antivibratorias en sus respectivas instalaciones.

- *Residuos sólidos.*

Los residuos sólidos que se pueden producir son restos de materia prima. Su cantidad es relativamente pequeña, por lo que no resultan perjudiciales para el medio ambiente.

11. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS (ARCPC) A LA FÁBRICA

11.1. Introducción

El Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC) se encuentra caracterizado por ser un enfoque preventivo de los riesgos sanitarios vinculados a los alimentos. La experiencia acumulada de la industria alimentaria en países donde se vienen aplicando estos sistemas de autocontrol, ha demostrado que el ARCPC permite una mayor garantía en la salubridad de los alimentos consumidos, una mayor eficacia en la utilización de los recursos técnicos y económicos de que dispone la industria y una eficaz tarea por parte de los responsables sanitarios.

La aplicación del sistema ARCPC en la industria que nos ocupa consiste en identificar y evaluar los riesgos potenciales que pueden aparecer en cada fase operacional y establecer las medidas para su control que permiten su posterior corrección en el caso de que fuera necesario.

Una vez que se han definido los peligros que pueden afectar a la salubridad e inocuidad del producto, se detallan las fases o etapas donde aparecen, las medidas preventivas que se deben adoptar y dónde y cómo deben establecerse la vigilancia y las acciones correctoras para su control.

La aplicación del sistema ARCPC de la fábrica queda recogida, de manera general en la guía de desarrollo descrita a continuación.

Un adecuado programa de limpieza, mantenimiento y DDD (desinfectación, desinsectación y desratización) resulta esencial para actuar de forma preventiva y simplificar la aplicación del sistema ARCPC, reduciendo de esta forma el número de puntos críticos a controlar.

En el último capítulo de esta guía se detallan los elementos fundamentales que deberán tomarse en consideración para aplicar correctamente en las instalaciones unos adecuados programas de limpieza, mantenimiento y D.D.D.

11.2. Guía práctica de aplicación

11.2.1. Recepción del cereal

La recepción del cereal incluye la comprobación del peso de la partida, la toma de una muestra representativa para su análisis y la descarga posterior.

Se toman muestras del cereal y se analizan para asegurarse de que cumple con las especificaciones requeridas. En función de los resultados de la analítica realizada sobre la muestra se determina el destino de dicha partida. El control preliminar de las condiciones sanitarias en que se presenta el cereal debe tener lugar antes de la descarga del vehículo en que se transporta.

Debe destacarse que unas prácticas correctas de higiene en la producción, almacenamiento y transporte del cereal previamente a la entrada de la industria transformadora reducen significativamente la probabilidad de que se presenten riesgos sanitarios en el proceso de transformación y almacenamiento de la harina y/o sémola.

Riesgos

Al recepcionar el cereal se presenta un único riesgo potencial: la contaminación propia del cereal de naturaleza biológica, química o física.

Medidas preventivas

La selección de suministradores con garantías sanitarias, que apliquen el ARPCPC en sus fases de almacenamiento y transporte del cereal. Es recomendable la homologación de cada proveedor, así como el establecimiento de un contrato con el mismo, donde se especifiquen las características que debe cumplir el producto y los tratamientos, en especial los fitosanitarios, a los cuales el cereal es sometido durante la producción, almacenamiento y transporte previos.

Por considerar que en esta fase existe una alta probabilidad de que se presenten potenciales problemas sanitarios en la materia prima, resulta importante que se preste una especial atención y control del correcto cumplimiento de los programas

de limpieza y D.D.D. de la zona de descarga, con el fin de reducir la probabilidad de que se presenten riesgos en fases posteriores.

Límites críticos

El cereal deberá encontrarse en buen estado sanitario:

- No presentando microorganismos patógenos, ni sus toxinas, en cantidades que puedan afectar a la salud de los consumidores.
- Cumpliendo con la legislación de pesticidas.
- Cumplimiento de programas de limpieza y D.D.D.

Vigilancia

- Revisión documental del certificado de entrega con cada partida, que garantiza los requisitos establecidos.
- Se podrán realizar auditorías a los distintos proveedores.
- Examen visual, perceptivo y analítico de la muestra tomada, mediante sistemas rápidos o pruebas orientativas, controlando los parámetros que en cada momento el responsable de calidad considere oportunos, como por ejemplo, humedad y temperatura.
- Correcto funcionamiento del programa de limpieza y D.D.D.

Medidas correctoras

- Rechazo de aquellas partidas que no cumplan las especificaciones fijadas en la compra.
- Almacenamiento por separado para consumo no humano.
- Tratamientos específicos, como por ejemplo, ajuste de las máquinas de prelimpia y limpia o desinsectación del cereal.
- Restablecimiento del programa de limpieza y D.D.D.

Registro

- Certificados de entrega del proveedor de cada partida, detallando las especificaciones de compra, la zona de procedencia, incidencias habidas durante el viaje, duración de éste, etc.
- Resultados analíticos, del examen visual y perceptivo de las muestras tomadas.
- Resultados de las auditorías.
- Incidencias durante la recepción.
- Registro del control de cumplimiento del programa de limpieza y D.D.D.
- Medidas correctoras adoptadas.

11.2.2. Almacenamiento del cereal

Por lo general, los cereales son sometidos a almacenamiento en naves o silos durante periodos de tiempo relativamente largos. Se suelen cosechar con contenidos de humedad relativamente bajos y, cuando se almacenan protegidos de las inclemencias metereológicas y evitando roedores e insectos, se pueden conservar durante varios años. El grano deberá encontrarse seco y frío.

El contenido de humedad del cereal, además de una componente económica, tiene importancia para el almacenamiento seguro del grano. Los microorganismos, particularmente ciertas especies de hongos, que son causa importante del deterioro del grano, varían su velocidad de crecimiento en función de la humedad, el tiempo y la temperatura de almacenamiento. De los tres, el más importante es la humedad pues un pequeño aumento del nivel de humedad hace variar notablemente la velocidad de crecimiento fúngico, y también hace variar las especies que se desarrollarán.

Una complicación añadida es el hecho de que la humedad del cereal almacenado no es uniforme en todo el depósito. Los microorganismos crecen en aquellas zonas de más alto contenido de humedad y, como resultado de su metabolismo, aumenta el calor y la humedad, lo cual ocasiona mayor daño.

Es habitual que el cereal sea sometido a una prelimpieza antes de su almacenaje.

Riesgos

Si el almacenamiento del cereal no se realiza en unas condiciones adecuadas de humedad y temperatura cabe el riesgo de desarrollo de microorganismos y de plagas hasta niveles inaceptables.

Medidas preventivas

Es importante prestar una especial atención al correcto cumplimiento de los programas de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los silos y su entorno, de modo que se permita la conservación del cereal a temperatura y humedad correctas.

Límites críticos

- Valores máximos de humedad, temperatura y tiempo de almacenamiento, que estarán correlacionados, con el fin de conservar el cereal en las condiciones óptimas.
- Especificados en el programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los silos, almacenes y su entorno.

Vigilancia

- Control de temperatura y humedad mediante el empleo de sondas automáticas de medida que tomen lecturas a intervalos regulares a lo largo de todo el silo (*on-line*). Si no fuera posible el empleo de sondas, se realizará un control organoléptico y analítico del producto (*off-line*).
- Control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los silos, almacenes y su entorno.

Medidas correctoras

- Rechazo del grano, pudiendo ser destinado a consumo no humano.
- Equilibrado de la temperatura y la humedad del cereal mediante volteo, aireación o secado.
- Eliminación de los insectos mediante tratamiento específico (desinsectación).
- Utilización inmediata.

- Restablecimiento de las condiciones higiénicas de los silos.

Registro

- Resultados del control de los valores de humedad y temperatura, mediante sonda (on line) o resultados del control organoléptico y analítico (off line).
- Incidencias durante el almacenamiento.
- Registro de la circulación y vaciado de almacenes.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Registro del control de cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los silos, almacenes y su entorno

11.2.3. Acondicionado del cereal

El acondicionado consiste en añadir agua al grano seco y dejarle reposar durante un periodo de tiempo, antes de molerlo. Por un lado, el salvado se hace más correoso y menos quebradizo, con lo cual se reduce la posibilidad de contaminación de la harina con partículas de salvado, aparte de que ésta se presenta más blanca, y, por otro, el endospermo se vuelve mas suave y fragmentable con lo que se reduce la energía necesaria para tritararlo.

La cantidad de agua que se añade y el tiempo de reposo dependen del contenido acuoso y de la dureza del grano. Se deberá usar siempre agua potable procedente de la red pública o, en el caso de que se suministrara desde una fuente privada, se dispondrá de sistemas de control que aseguren su potabilidad.

Riesgos

- Contaminación química o biológica del cereal debida al agua empleada.
- Contaminación del cereal por un desarrollo incontrolado de microorganismos en la rosca de rociado y en los depósitos de expansión y reposo debido a unas incorrectas condiciones de limpieza, mantenimiento y D.D.D.

Medidas preventivas

- Utilización de agua procedente de empresas y/o distribuidoras de aguas potables de consumo público. Si el suministro es propio, se realizarán los tratamientos de potabilización pertinentes.
- Correcto cumplimiento de los programas de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los equipos.

Límites críticos

- Especificaciones recogidas en el Real Decreto 1138/1990 de 14 de septiembre sobre abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.
- Especificaciones del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D.

Vigilancia

- Controles microbiológicos y químicos del agua.
- Auditorías al proveedor.
- Control del correcto funcionamiento de los sistemas de potabilización del agua.
- Control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. del equipo.

Medidas correctoras

- Rechazo del producto contaminado durante el acondicionado.
- Interrupción temporal o definitiva del suministro de agua.
- Restablecimiento del programa de potabilización.
- Restablecimiento de las condiciones higiénicas del equipo (programa D.D.D.).

Registro

- Certificados entregados por el suministrador del agua.
- Resultados analíticos de los controles del agua de suministro público o del agua tratada.
- Incidencias durante el acondicionado.

- Resultados de auditorias.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Registro del control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de equipos.

11.2.4. Molienda

La presencia del surco ventral es una complicación en cualquier proceso de molturación que pretenda separar el endospermo de las capas que lo envuelven. Un proceso abrasivo superficial podría eliminar el salvado de la parte externa del grano, pero no podría llegar a la parte de salvado incluida en el surco, lo que provocaría una peligrosa contaminación del producto por las impurezas o microorganismos que pudiesen encontrarse en esa zona.

Esa circunstancia ha motivado el desarrollo de un sistema de molturación mediante cilindros que es una combinación de cizallamiento, raspado y machacado, seguido de un proceso de clasificación, que se basa en las diferentes propiedades mecánicas del endospermo, salvado y germen.

Riesgos

- Contaminación física (objetos metálicos, hilos y restos de material de desentrape, grasas o lubricantes) o biológica del producto.

Medidas preventivas

Para garantizar la ausencia de objetos metálicos y otros cuerpos extraños en el producto, se colocan imanes, cernedores y desinsectadores suplementarios en puntos estratégicos del proceso. En esta fase resulta relevante que se preste una especial atención al correcto cumplimiento de los programas de limpieza, mantenimiento y D.D.D. del equipo.

Límites críticos

- Ausencia de insectos, partículas metálicas o cuerpos extraños.

- No presencia de grasas o sustancias químicas transferidas desde el equipo hasta el producto.

Vigilancia

- Control visual de todas las máquinas implicadas en el proceso y, en especial, de aquéllas que tengan mayor incidencia sobre la aparición de los riesgos citados (imanes, molinos, cernedores, etc.). En general, control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D.
- Controles analíticos y pruebas de molienda del producto con el objeto de detectar posibles contaminantes físicos.
- Ensayos microbiológicos.

Medidas correctoras

- Rechazo del producto contaminado.
- Repaso del producto a través de imanes, cernedores y desinsectadores, según proceda.
- Restablecimiento de las correctas condiciones higiénicas y de funcionamiento del equipo.

Registro

- Resultados obtenidos al efectuar los controles analíticos y de molienda.
- Incidencias durante el proceso de molienda.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Resultados del control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D., y en especial, inspección de imanes, cernedores y desinsectadores suplementarios.

11.2.5. Almacenamiento de harina

La harina o la sémola con su contenido óptimo de humedad permanecerán almacenadas un tiempo variable y en su conservación influyen tanto la temperatura como la humedad del ambiente.

La harina y sémola almacenada está expuesta a los mismos peligros que el grano. La seguridad en cuanto al ataque de insectos durante el almacenamiento solamente puede asegurarse si la harina estaba libre de ellos cuando se almacenó y si el almacén mismo estaba libre de ellos. Las buenas medidas higiénicas en la fábrica y el trabajo sobre grano limpio, deben asegurar que la harina fabricada no lleve insectos, larvas o huevos, pero como medida preventiva, es conveniente pasar la harina a través de un desinsectador antes de su almacenamiento.

Riesgos

Desarrollo de microorganismos e insectos por unas condiciones de almacenamiento inadecuadas.

Medidas preventivas

Resulta importante prestar especial atención al correcto cumplimiento de los programas de limpieza, mantenimiento y D.D.D., que permitan la conservación de la harina a temperatura y humedad correctas. En este sentido, deberá prestarse un especial cuidado al mantenimiento de sondas higrotérmicas y cernedores.

Límites críticos

- Ausencia de infecciones e insectos.
- Especificaciones del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D.
- Humedad y temperatura específicos.

Vigilancia

- Comprobaciones de los valores de humedad y temperatura de la harina.
- Control analítico.
- Controles visuales (apelmazamientos y del destino de los rechazos de los cernedores de seguridad para evitar contaminaciones cruzadas).
- Control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los silos de harina.

Medidas correctoras

- Rechazo del producto contaminado.
- Volteo.
- Tratamiento específico, como por ejemplo, recernido.
- Restablecimiento de las correctas condiciones higiénicas del silo.

Registro

- Resultados obtenidos al efectuar la vigilancia de temperatura y humedad
- Incidencias durante el almacenamiento.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Registros del control del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de los silos.

11.2.6. Expedición

El proceso de expedición de productos finales se realiza mediante ensacado o envasado o bien a granel, en camiones cisterna que se llenan por gravedad y descargan neumáticamente directamente en los silos del cliente.

Riesgos

Contaminación biológica:

- A través de envases y embalajes con deficientes condiciones higiénico-sanitarias o mediante cisternas de transporte a granel con deficientes condiciones higiénico-sanitarias.
- Debido a unas inadecuadas condiciones higiénicas en la zona de envasado.

Medidas preventivas

Deberá aplicarse un programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. en la zona de expedición de harinas o sémolas, la cual deberá encontrarse separada de la zona

de subproductos y restos de limpia, para evitar que se produzca contaminación cruzada.

Límites críticos

- Envases libres de contaminantes físicos, químicos y biológicos, que cumplan la legislación vigente las especificaciones y técnicas.
- Cisternas en correcto estado de limpieza, mantenimiento y D.D.D.
- Zona de expedición en correcto estado de limpieza, mantenimiento y D.D.D.

Vigilancia

- Control visual de las condiciones higiénico-sanitarias de los envases y sacos en el momento de la recepción.
- Comprobaciones periódicas de las condiciones higiénico-sanitarias de las cisternas.

Medidas correctoras

- Rechazo y devolución de los envases defectuosos o de las cisternas en mal estado.
- Rechazo del producto contaminado durante la fase de expedición.
- Restablecimiento de las condiciones higiénicas de la zona de expedición.

Registro

- Certificados del proveedor de los envases o de que el servicio de transporte en cisterna cumple las garantías higiénico-sanitarias.
- Resultados obtenidos al efectuar la vigilancia visual de envases y cisternas.
- Incidencias durante el proceso de expedición.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Registro del cumplimiento del programa de limpieza, mantenimiento y D.D.D. de la zona de expedición

11.3. Condiciones generales de higiene y programas de limpieza y desinfección, lucha contra plagas y mantenimiento

11.3.1. Condiciones generales de higiene

La implantación y desarrollo de un sistema de ARCPC requiere que se respeten unas correctas prácticas de higiene a lo largo de todo el proceso industrial y comercial, concretamente:

- por parte de los manipuladores de alimentos y, en su conjunto, por todos los trabajadores de la fábrica, quienes deben conocer y cumplir los principios básicos de unas buenas prácticas de manipulación.
- en los locales donde tienen lugar los procesos de fabricación y almacenaje, así como en sus inmediaciones.
- en los equipos utilizados para el tratamiento y manipulación de los productos (maquinaria, medios de almacenamiento, medios de transporte, así como útiles y utensilios).

Para ello resulta importante tomar en consideración las siguientes recomendaciones higiénicas a la hora de implantar un sistema de ARCPC:

a) Hábitos higiénicos de los trabajadores

Todos los trabajadores de la industria deberán:

- Mantener la higiene en su aseo personal y utilizar en estado de limpieza adecuado, la indumentaria y los utensilios propios de la actividad que desempeña y de uso exclusivo para el trabajo.
- Lavarse las manos con agua caliente y jabón o detergente adecuado, tantas veces como lo requieran las condiciones de trabajo y siempre antes de incorporarse a su puesto, después de una ausencia o haber realizado actividades ajenas a su cometido específico.
- El manipulador aquejado de enfermedad de transmisión por vía digestiva o que sea portador de gérmenes, deberá ser excluido de toda actividad directamente relacionada con los alimentos hasta su total curación clínica y bacteriológica o

desaparición de su condición de portador. En los casos que exista lesión cutánea que pueda estar o ponerse en contacto directa o indirectamente con los alimentos, al manipulador afectado se le facilitará el oportuno tratamiento y una protección con vendaje impermeable en su caso.

- El personal manipulador no podrá: fumar y masticar goma de mascar, comer en el puesto de trabajo, utilizar prendas de trabajo distintas a las reglamentarias, estornudar o toser sobre los alimentos.

b) Higiene de los locales y almacenes

Los locales y sus alrededores deberán estar limpios y en buen estado. Entre los requisitos que resultan convenientes respetar se encuentran:

- El diseño y construcción de la planta permitirá una limpieza y desinfección adecuadas tanto de los edificios como de sus alrededores. Los perímetros del emplazamiento del molino deben estar incluidos en el programa de higiene para controlar los riesgos de contaminación e infección. Este terreno circundante se mantendrá libre de basura, hojarasca, chatarra, etc. Los roedores, pájaros e insectos anidan con facilidad en estas zonas.
- Los materiales usados en el interior de la industria deben ser duraderos y fáciles de limpiar y mantener. En general, las superficies deberán ser lisas, impermeables y no tóxicas, especialmente en las áreas donde la harina o sémola se producen o almacenan.
- En las ventanas se instalarán mallas que impidan la entrada de plagas al interior de la planta. La construcción de las ventanas evitará la acumulación de suciedad en ellas y serán de fácil limpieza.
- Las puertas permanecerán cerradas siempre que sea posible. Se podrán recubrir en su parte inferior con planchas metálicas que dificulten el paso a los roedores.
- Se evitará la acumulación de suciedad y polvo en las paredes, techos y suelos de los locales. El polvo es una reserva importante de ácaros y esporas.
- Se mantendrán las condiciones adecuadas para impedir la formación de condensaciones, dado que las superficies húmedas favorecen el desarrollo de mohos.

- Las grietas y agujeros que pudieran aparecer se repararán inmediatamente para mantener el aislamiento con el exterior.

c) Higiene de los equipos y utensilios.

Los equipos deberán estar limpios y ser accesibles, de modo que puedan limpiarse perfectamente, de acuerdo con lo establecido en el programa correspondiente, y cuando sea necesario, que se desinfecten para los fines perseguidos. También deberán permitir una limpieza adecuada de la zona circundante. Los equipos, que incluye toda la maquinaria empleada en la fabricación, deben mantenerse en un buen estado de conservación y limpieza por estar en contacto directo con el producto.

A continuación se desarrollan las directrices básicas de unos correctos programas de limpieza y desinfección, de lucha contra plagas y de mantenimiento, que complementan efectivamente la aplicación del sistema de ARPC en la industria harinera.

11.3.2. Programa de limpieza y desinfección

El objeto de un programa de limpieza y desinfección es disponer de un documento en donde se desarrollen cada uno de los procesos de limpieza que se consideran necesarios para mantener los equipos y locales con un grado adecuado de higiene.

Este documento permitirá normalizar las actividades de limpieza y desinfección de tal forma que siempre se realizarán del mismo modo y siguiendo unas instrucciones dadas por los responsables correspondientes.

En la industria debe asegurarse que se realiza una correcta limpieza y desinfección de aquellos elementos, máquinas, útiles, medios de transporte internos o externos, locales y almacenes que intervienen en el proceso de fabricación.

El programa de limpieza se elabora por escrito y contempla de manera detallada:

- Tipo y dosis de productos utilizados en cada equipo o local.
- Método y frecuencia con que se realizan estas operaciones.
- Personal que se ha encargado de estas actividades (personal propio o contratado).

El responsable de limpieza supervisa la limpieza, controla su efectividad y analiza cualquier informe sobre plagas encontradas durante el proceso de limpieza. Debe realizarse una evaluación de la efectividad del programa de limpieza, el cual formará parte de la revisión del funcionamiento del ARCPC en la industria.

Resulta especialmente importante, dado que nos encontramos en presencia de un proceso de producción en continuo, que los vertidos se limpien inmediatamente y que la acumulación de suciedad en la maquinaria, en las superficies de trabajo, equipos, suelos, etc. sea atendida frecuentemente. Dentro de los programas de limpieza debe incluirse una limpieza en profundidad.

El plan de limpieza y desinfección será verificado periódicamente, para comprobar su eficacia, y se registrarán los resultados obtenidos. El programa de limpieza deberá determinar el método de vigilancia que permite verificar si el proceso de limpieza y desinfección se ha llevado a cabo satisfactoriamente y si se han alcanzado los resultados previstos. Para ello deberá definirse la frecuencia en la realización de los controles, el método de control y las medidas correctoras aplicables.

11.3.3. Programa de lucha contra plagas

Las plagas suponen una importante amenaza para la seguridad e idoneidad de los alimentos. La composición de las materias primas y de los productos finales es propicia para el desarrollo de insectos, permitiendo que se puedan producir infecciones. Para eliminar esta posibilidad es preciso mantener, junto al programa de limpieza y desinfección, un adecuado programa de lucha contra plagas.

Las plagas más comunes en fábricas de harinas y sémolas son: roedores (ratas y ratones); insectos (gorgojos, polillas y cucarachas); ácaros y pájaros (palomas y gorriones).

Es importante saber identificar los signos que revelan la presencia de estos animales; entre ellos se distinguen:

- Sus cuerpos vivos o muertos o sus fragmentos, incluyendo sus formas de larva o pupa.
- Los excrementos de los roedores.
- La alteración de sacos, envases, cajas, etc., causada por ratones y ratas al roerlos.
- La presencia de alimento derramado cerca de sus envases, que mostraría que las plagas los han dañado.
- Las manchas grasientas que producen los roedores alrededor de las cañerías.

Siempre que haya plagas en los lugares de manipulación existe un riesgo grave de contaminación y alteración de los alimentos y enfermedades de origen alimentario. Por ello, el objeto de un programa de lucha contra plagas es adoptar medidas encaminadas a la prevención y en su caso a la eliminación de su presencia en las industrias harineras, de acuerdo con un programa de Desinsectación y Desratización establecido por el personal competente en la materia.

El programa de lucha contra plagas contempla de manera detallada:

- Tipo y dosis de productos utilizados en cada equipo o local.
- Método y frecuencia con que se realizan estas operaciones.
- Personal que se encarga de estas actividades.

Debe quedar constancia por escrito de la fecha en que se realizan estas operaciones, tiempo de validez de las mismas, productos utilizados y todo aquello relacionado con la materia y que se considere de utilidad para el correspondiente control de la actividad desarrollada.

Como medida preventiva específica para evitar la penetración de insectos en los locales destaca la utilización de telas mosquiteras y mallas finas en las ventanas y otras aberturas al exterior, como ventiladores y extractores.

En caso de detectarse la presencia de insectos, puede procederse a su eliminación mediante el uso de insecticidas, si bien en este caso debe tenerse

presente la toxicidad que representan para el hombre y el peligro de contaminación de los productos, por lo que actualmente está prohibida su aplicación sobre alimentos o en los locales donde se este manipulando o se encuentren almacenados, siendo su aplicación únicamente posible en locales vacíos y precintados.

En el caso de los roedores se emplean tanto métodos físicos como químicos para su eliminación. Periódicamente se procederá a la revisión de los cebos instalados, anotando el resultado y cuantas incidencias se detecten.

11.3.4. Programa de mantenimiento

El objeto de la aplicación de un programa de mantenimiento de equipos y locales es disponer de un documento en el cual se detallen las actividades de mantenimiento que se consideren necesarias para disponer de equipos y locales que minimicen los riesgos de higiene y faciliten la aplicación del programa de limpieza y desinfección.

El programa sistematiza las actividades de mantenimiento, de tal forma que siempre se realicen del mismo modo y siguiendo unas instrucciones dadas por los responsables correspondientes.

El programa de mantenimiento de equipos y locales actúa sobre:

- Los equipos y medios utilizados para el almacenamiento (silos, almacenes, depósitos, etc.), el transporte (vehículos, carretillas, cintas transportadoras, roscas, etc.), y la transformación y manipulación de cereales, trigos y sémolas, agua y aditivos.
- Los útiles y utensilios.
- Los locales donde se desarrollan los procesos de fabricación y almacenaje.

El programa de mantenimiento detalla para los equipos y locales afectados, las operaciones realizadas (reparaciones, ajustes, engrases, sustituciones, etc.), el método de realización y la frecuencia con la cual se realizan las operaciones.

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

12.1. Introducción y datos generales de la fábrica

El cumplimiento de las obligaciones empresariales derivadas de la legislación de prevención de riesgos laborales, exige la aplicación de unas medidas preventivas que abarcan todas las actividades de la empresa. La necesidad de prevenir y evitar los accidentes y las enfermedades profesionales no es únicamente una obligación legal, sino un deber contraído por el empresario con los propios trabajadores y con la sociedad.

La gestión de la prevención requiere de un sistema ágil, práctico y adaptado totalmente a las necesidades específicas de la empresa. La estructura de este sistema sigue los requerimientos básicos especificados en la legislación actual, además de incluir los apartados necesarios para poner en práctica todas las acciones preventivas.

Para poder implantar estas acciones preventivas, el paso previo y necesario es la realización de la evaluación de riesgos de la empresa. La información obtenida de la misma permite dar el paso siguiente: la planificación de las actividades preventivas con el objetivo de eliminar, reducir o controlar los riesgos detectados. A continuación se detallan las medidas técnicas y de organización más adecuadas, y se propone un calendario de formación para el personal.

Según especifica la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.), es necesario informar a los trabajadores sobre los riesgos específicos de su puesto de trabajo y las medidas preventivas necesarias para evitarlos.

La empresa que se estudia se dedica a la molienda de granos de trigo para la obtención de harinas para el consumo humano. Hay que tener en cuenta que los granos y harinas se descomponen y fermentan con más dificultad que otras cosechas agrícolas.

La fábrica dispone de un silo bunker, y de silos torre de hormigón, tanto para harina como para salvado. Se sabe que el polvo de la harina en suspensión en el aire puede causar rinitis, dolencias de garganta, asma bronquial y enfermedades oculares,

por lo cual se hace imprescindible la supervisión médica y exploraciones periódicas y el uso de equipos de protección individual (EPI's).

Es necesario recordar que las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, establecidas por el R.D. 1215/1997, no pueden considerarse aisladamente, sino dentro del marco jurídico que proporciona la L.P.R.L. y las demás normativas reglamentarias que se derivan de ella. Por todo ello, en aquellos equipos de trabajos con maquinaria vieja, el empresario anexará a la evaluación de riesgos la documentación específica que justifique y demuestre la conformidad del equipo, según R.D. 1215/1997. Se deberán adoptar las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista señalización de seguridad y salud según R.D. 485/1997.

En la fábrica, en la que se almacena grano y se muele, existe riesgo de que se produzcan explosiones que pueden llegar a destruir todas las instalaciones ocasionando víctimas y daños materiales. Con objeto de prevenir las explosiones, se deberán tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo, destinadas a mejorar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores potencialmente expuestos a atmósferas explosivas según R.D. 681/2003. Algunas de estas medidas son:

- La conducción eléctrica debe ser antideflagrante y estar conectada a tierra todos los equipos.
- Limpieza, evitando deposiciones de polvo.
- Sellado de equipos, evitando con ello la salida de polvo.
- Evitar puntos de ignición, como superficies y tuberías calientes, así como emplear sistemas que eviten el sobrecalentamiento.
- Una de las medidas más conocidas es el venteo o alivio de la presión, disponiendo en los equipos de membranas ligeras, con una presión de ruptura predeterminada.
- Si no existiera fuga en los silos, se aconseja inertizar con nitrógeno o anhídrido carbónico.
- Se recomienda el uso de extracción localizada en el ensacado de harina. Habrá que tener precaución y un buen mantenimiento del equipo de aspiración y evitar focos de calor en los filtros, pues es donde se acumula el polvo más fino y de mayor grado de explosividad.

12.2. Evaluación de riesgos

Según R.D. 54/2003, la prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales. Este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan.

En la evaluación de riesgos es preciso distinguir entre los riesgos de accidente, producidos de forma súbita, y aquéllos que requieren de una exposición prolongada sobre el individuo, los cuales corresponden en su mayoría a riesgos de tipo higiénico o ergonómico.

En relación al primer grupo de riesgos, éstos se clasifican en riesgos evitables, cuando mediante la adopción de medidas técnicas es posible evitar el riesgo de manera inmediata, y en riesgos evaluables cuando no pueden ser eliminados a corto plazo mediante medida técnica. Los primeros no suelen evaluarse mientras que los otros sí, con el fin de obtener el grado de riesgo y priorizar, en función de su magnitud, las medidas correctoras a adoptar.

Como se recoge en el R.D. 39/1997, la evaluación de los riesgos se realiza por puesto de trabajo y se valoran todos los riesgos que no hayan sido eliminados. La descripción de los posibles riesgos que se pueden presentar es la siguiente:

1. Caída de personas a distinto nivel: Incluye las caídas desde altura (edificios, andamios, árboles, máquinas, vehículos, etc.).
2. Caída de personas al mismo nivel: Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos, por ejemplo, objetos fuera de la zona de almacenamiento, obstáculos en pasillos, etc.
3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: Comprende las caídas de edificios, andamios, escaleras, apilamiento de mercancías, etc., y los derrumbamientos de masas de tierra, rocas, etc.

4. Caída de objetos en manipulación: Comprende la caída de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la persona que manipulaba el objeto caído.
5. Caída de objetos desprendidos: Comprende las caídas de herramientas o materiales sobre un trabajador, siempre que éste no las estuviese manipulando.
6. Pisadas sobre objetos: Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
7. Choque contra objetos móviles: No se incluyen los atropamientos.
8. Choque contra objetos inmóviles.
9. Golpes o cortes con objetos o herramientas: No se incluyen los golpes por caída de objetos.
10. Proyección de partículas: Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de máquinas o herramientas.
11. Atrapamiento por o entre objetos.
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos: Por ejemplo, de carretillas.
13. Sobreesfuerzo: Accidentes ocasionados por acciones puntuales relacionadas con la manipulación de cargas o la adopción de posturas extremas.
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas.
15. Contactos térmicos: Accidentes debidos a las temperaturas extremas que tienen los objetos y que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo.
16. Contactos eléctricos.
17. Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas: Se incluyen todos los efectos agudos que se deriven de la misma.
18. Contactos con sustancias agresivas: Dan lugar a lesiones extremas.
19. Contaminación por agentes biológicos: Infecciones causadas por virus, bacterias, hongos, parásitos, etc.
20. Incendios y explosiones.
21. Accidentes causados por seres vivos: Accidentes causados directamente por personas o animales, como agresiones, mordiscos, picaduras, etc.
22. Atropellos o golpes por vehículos: No se incluyen los accidentes de tráfico.
23. Accidentes por circulación: Accidentes de tráfico ocurridos dentro del horario laboral, independientemente de que se trate de trabajo habitual o no.
24. Otros riesgos: Servicios higiénicos, locales de descanso, etc.

12.3 Identificación y resultados de la evaluación de riesgos

En la fábrica que se proyecta, el puesto de trabajo que se ve directamente afectado por los peligros que conllevan las instalaciones de la sección de molienda y cernido es el del maestro molinero. El análisis de riesgos realizado para este puesto permite afirmar que los riesgos que existen para el maestro molinero son los siguientes:

Riesgos moderados

- Atrapamiento por o entre objetos
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- Incendios y explosiones

Riesgos tolerables

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Choque contra objetos móviles
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

Riesgos triviales

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzo

Las medidas preventivas para cada uno de estos riesgos se establecen siguiendo la siguiente normativa:

- Normativa de máquinas R.D. 1435/1992 y R.D. 56/1995.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- R.D. 485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (R.D. 1942/1993).
- R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

12.4. Planificación de la prevención

Una vez realizada la evaluación y puesta de manifiesto la existencia de situaciones de riesgo, es necesario proceder a planificar la actividad preventiva necesaria con objeto de eliminar o controlar y reducir dichos riesgos, conforme a un orden de prioridades establecidas en función de su magnitud.

En la planificación de esta actividad preventiva se tendrá en cuenta la existencia, en su caso, de disposiciones legales relativas a riesgos específicos, así como los principios de acción preventiva señalados en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Para planificar la implantación de las medidas preventivas, se establecen unos plazos que recogen y definen, en cada caso, el tiempo máximo dado para que la medida preventiva sea llevada a cabo. Los plazos de implantación contemplados son:

- Corto plazo: los dos primeros meses.
- Medio plazo: los seis primeros meses.
- Largo plazo: un año.

La correspondencia entre la magnitud del riesgo y el plazo de implantación es la siguiente:

- Riesgo intolerable o importante: plazo de implantación corto.
- Riesgo moderado: plazo de implantación medio.
- Riesgo tolerable o trivial: plazo de implantación largo.

Según esto, para el puesto de maestro molinero, el plazo de implantación de las medidas preventivas sería, de medio plazo para los riesgos moderados y, de largo plazo para los tolerables y triviales.

12.5. Vigilancia de la salud

La obligatoriedad y necesidad de realizar reconocimientos médicos laborales está recogida en diversas disposiciones legales:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales en sus artículos 14 y 22.
- R.D. 39/1997 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención, en su artículo 37 apartado 3.

12.6. Medidas de emergencia

A pesar de la adopción de las medidas de prevención, es posible que se declare una situación de emergencia, la más frecuente de las cuales es el incendio. Entre los aspectos que determinan su evolución y su propagación están las características constructivas del establecimiento, los trabajos que se realizan y los materiales que se encuentran en el mismo. Pero sin duda, el factor clave para garantizar la ausencia de daños personales y la minimización de los daños materiales es la formación de los trabajadores, para que actúen de forma rápida y efectiva frente a esta situación.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales especifica que el empresario debe garantizar la adopción de las medidas necesarias para asegurar la integridad de los trabajadores en situaciones de emergencia, proporcionándoles la información y la formación adecuada para ello.

Con el objetivo de facilitar esta obligación, y considerando que se ha clasificado como bajo el riesgo de la actividad, en el presente apartado se proponen las medidas de prevención básicas a adoptar y las normas de actuación en caso de incendio. Tanto unas como otras deben divulgarse a todo el personal.

Estas mismas medidas de actuación son igualmente válidas para cualquier otra situación de emergencia que pueda afectar al establecimiento, como pueden ser las fugas de gas, fenómenos naturales, amenaza de bomba, etc.

El riesgo de incendio de la empresa ha sido valorado por un Servicio de Prevención Ajeno y no se ha detectado una especial gravedad del mismo.

Medidas de prevención

- Mantener siempre y en todo lugar el orden y la limpieza adecuados, evitando especialmente la acumulación de materiales de embalaje.
- Mantener siempre despejados los accesos a las salidas, a los pasillos de evacuación y a los extintores.
- No sobrecargar las líneas eléctricas con la utilización de tomas múltiples de corriente.
- Desconectar siempre todos los aparatos eléctricos después de su utilización y al finalizar la jornada laboral.
- No colocar papeles, plásticos o telas sobre los aparatos eléctricos.
- No colocar objetos o materiales combustibles cerca de los aparatos que pueden producir calor.
- Almacenar los productos inflamables bajo llave, en zonas bien ventiladas y alejadas de posibles puntos productores de calor.
- Si en algún punto del establecimiento se deben realizar operaciones de soldadura, o de cualquier otra naturaleza que precise la aportación de calor o llama, es necesario inspeccionar previamente la zona, alejar los materiales combustibles cercanos, y asegurar que en su cercanía haya algún extintor portátil.
- Comprobar que se realiza el mantenimiento periódico de los medios materiales de protección contra incendios disponibles en el establecimiento.
- Si dentro del establecimiento hay cantidades importantes de productos inflamables, deben almacenarse bien ordenados e identificados, separados de materias combustibles, y extremando las condiciones de limpieza.

Normas de actuación

- Si se descubre un incendio, intentar apagarlo con el extintor más cercano sin arriesgarse en ningún momento, sólo si se ha visto cómo se iniciaba. Si no se ha observado su inicio puede ser peligroso intentar su extinción.
- Si no se logra su extinción, avisar inmediatamente a los bomberos.

- Avisar a los compañeros y abandonar las dependencias. La medida más eficaz para limitar la propagación del humo y la extensión del fuego, es cerrar todas las puertas y ventanas.
- No entretenerse al salir del establecimiento en recoger objetos personales.
- Utilizar siempre las escaleras para dirigirse al exterior.
- No se debe volver a la zona afectada bajo ningún concepto.
- Una vez en el exterior, esperar la llegada de los bomberos para explicarles la situación.

12.7. Información y formación de los trabajadores

12.7.1. Información a los trabajadores

De acuerdo con lo indicado en el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario tiene la obligación de adoptar las medidas necesarias para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquéllos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- Las medidas adoptadas en situaciones de emergencia.

Para cumplir con todo ello, debe entregarse a todos y cada uno de los empleados la ficha informativa correspondiente a su puesto de trabajo, derivada de la evaluación de riesgos.

Asimismo, es preciso conservar a disposición de la autoridad laboral el duplicado firmado por el trabajador como documentación relativa a las obligaciones establecidas en la L.P.R.L. 31/1995.

12.7.2. Formación de los trabajadores

En cumplimiento del deber de protección, el empresario debe garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan cambios en los equipos de trabajo.

12.8. Investigación de accidentes

El artículo 16.3 de la L.P.R.L obliga a realizar una investigación de accidentes cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes.

El artículo 12 del Real Decreto Legislativo 5/2000 tipifica como infracciones graves no dar cuenta, en tiempo y forma, a la autoridad laboral, conforme a las disposiciones vigentes, de los accidentes de trabajo ocurridos y de las enfermedades profesionales declaradas, cuando tengan la calificación de graves, muy graves o mortales, o no llevar a cabo una investigación en caso de producirse daños a la salud de los trabajadores o de tener indicios de que las medidas preventivas son insuficientes.

12.9. Organización de recursos para la actividad preventiva

Para llevar a cabo la organización de la actividad preventiva y según las características de la empresa, ésta deberá contratar un Servicio de Prevención Ajeno.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos laborales.

Los Delegados de Prevención han de ser designados por y entre los representantes del personal. El nombramiento de los mismos es un derecho de los trabajadores, nunca una obligación del empresario y se elegirán con arreglo a la siguiente escala:

Número de trabajadores	Número de Delegados
Hasta 30 trabajadores	1 Delegado de Prevención (Delegado de Personal)
Entre 31 y 49 trabajadores	1 Delegado de Prevención
Entre 50 y 100 trabajadores	2 Delegados de Prevención

En la empresa objeto de estudio, dado que el número de trabajadores es inferior a 30, se debe contar con un Delegado de Prevención que será el Delegado de Personal.

Las competencias de los Delegados de Prevención son:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la actividad preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores.
- Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la L.P.R.L.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

Debido a las características de la empresa, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud.

Para la organización en caso de emergencia, según el artículo 20 de la L.P.R.L., el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, debe:

- Analizar las posibles situaciones de emergencia.
- Adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas.

13. LEGISLACIÓN

- Real Decreto 1286/1984 de 23 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las harinas y sémolas de trigo y otros productos de su molienda para consumo humano (BOE núm. 161 de 6 de julio de 1984).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental

14. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- CALLEJO GONZÁLEZ, M.J. “Industrias de Cereales y derivados”. AMV Ediciones. 1ª Edición. Madrid, 2002.
- CRESPO PARRA, F. “Moderna tecnología aplicada a la molturación del trigo”, 3 tomos. Editorial Portada. Sevilla, 2000.
- GEOFFROY, R. “Técnica molinera”, Publicaciones del Grupo Nacional Harinero. Madrid, 1963.
- INSTITUTO DE MOLINERÍA E INDUSTRIAS CEREALISTAS. “Tecnología molinera: Estudio de diagramas”. Madrid, 1983.
- INSTITUTO DE MOLINERÍA E INDUSTRIAS CEREALISTAS. “Tecnología molinera: Explotación molinera”. Madrid, 1983.
- PRIMO YÚFERA, E. “Química de los alimentos”. Editorial Síntesis. Madrid, 1997.
- RODRÍGUEZ HURTADO, M.E. “Industrias de la alimentación”. Editorial Bellisco. Madrid, 1990.
- TSCHEUSCHNER, H-D. “Fundamentos de tecnología de los alimentos”. Editorial Acribia. Zaragoza, 2001.

PÁGINAS WEB:

- www.infoagro.com
- www.afhse.com
- www.mercasa.es

- www.monografias.com
- www.ceopan.es
- www.acis-normativa.com/archivos/APPCC_harinas/cap0601.htm
- www.aetc.es
- www.mapa.es
- www.buhlergroup.com
- www.mtas.es

ANEXOS

ÍNDICE

ANEXO 1: CÁLCULOS.....	140
1. BALANCES DE MATERIA DEL PROCESO.....	141
1.1. INTRODUCCIÓN.....	141
1.2. NOMENCLATURA DE LAS VARIABLES DEL PROCESO.....	144
1.3. BALANCE EN LA PRIMERA Y SEGUNDA TRITURACIÓN.....	144
1.4. BALANCE EN LA PRIMERA DESAGREGACIÓN.....	146
1.5. BALANCE EN LA TERCERA TRITURACIÓN.....	147
1.6. BALANCE EN LA PRIMERA COMPRESIÓN.....	148
1.7. BALANCE EN LA SEGUNDA COMPRESIÓN.....	149
1.8. BALANCE EN LA CUARTA TRITURACIÓN.....	150
1.9. BALANCE EN LA TERCERA COMPRESIÓN.....	151
1.10. BALANCE EN LA CUARTA COMPRESIÓN.....	152
1.11. BALANCE EN LA QUINTA COMPRESIÓN.....	153
1.12. BALANCE EN LA SEXTA COMPRESIÓN.....	154
1.13. BALANCE EN LA SÉPTIMA COMPRESIÓN.....	155
1.14. BALANCE DE MATERIA GLOBAL DEL PROCESO DE MOLIENDA..	156
2. CÁLCULOS DE LA LONGITUD MOLTURANTE DE LA FÁBRICA.....	159
2.1. CILINDROS DE LA PRIMERA Y SEGUNDA TRITURACIÓN.....	160
2.2. CILINDROS DE LA TERCERA TRITURACIÓN.....	161
2.3. CILINDROS DE LA CUARTA TRITURACIÓN.....	162
2.4. CILINDROS DE LA DESAGREGACIÓN.....	162
2.5. CILINDROS DE LA PRIMERA COMPRESIÓN.....	164
2.6. CILINDROS DE LA SEGUNDA COMPRESIÓN.....	164
2.7. CILINDROS DE LA TERCERA COMPRESIÓN.....	165
2.8. CILINDROS DE LA CUARTA COMPRESIÓN.....	166
2.9. CILINDROS DE LA QUINTA COMPRESIÓN.....	166
2.10. CILINDROS DE LA SEXTA COMPRESIÓN.....	167
2.11. CILINDROS DE LA SÉPTIMA COMPRESIÓN.....	167
3. SUPERFICIE DE CERNIDO.....	168
 ANEXO 2: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	 171

ANEXO 1: CÁLCULOS

1. BALANCES DE MATERIA DEL PROCESO

1.1. Introducción

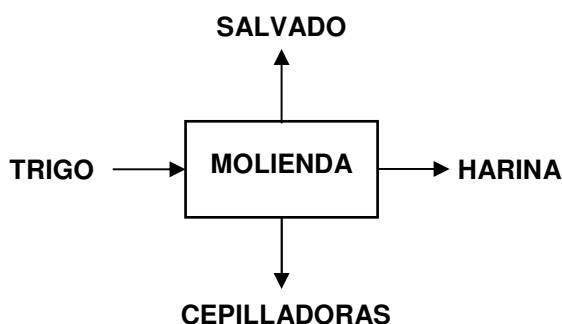
El objetivo del estudio es desarrollar un método simple que permita realizar el balance másico del proceso de fabricación de la planta.

Con él se pretende determinar la distribución de las diferentes fracciones obtenidas del trigo en cada uno de los equipos y en el proceso completo.

Teóricamente y como ya se vio en el apartado 5.4. de la memoria descriptiva, el porcentaje de harina que se suele producir en la molienda es de aproximadamente un 76%, teniendo en cuenta que dentro de este porcentaje se incluye un 2-3 % de harina procedente de las cepilladoras de salvado.

De todas formas, debido a la complejidad del proceso, se pueden producir pequeñas variaciones en el rendimiento de harina final obtenido.

El balance de materia global del proceso de molienda es el siguiente:



Cada una de las corrientes se designa por una letra. Así, a la corriente de harina se le denomina con la letra “H”, al salvado con una “S”, a las cepilladoras con una “P” y a la corriente de trigo con una “A” debido a que es la alimentación de proceso.

Como la molienda es un proceso complejo y extenso formado por varias operaciones diferentes, se va a dividir este balance global en balances individuales de cada una de las unidades del proceso.

En la figura 1.1 pueden verse los balances másicos de cada una de las unidades del proceso, los cuales se detallarán uno por uno posteriormente para calcular de esta forma las cantidades de cada uno de los productos y subproductos que resultan de cada una de las unidades.

Una vez hecho esto, se volverá a analizar el balance global del proceso para determinar el caudal de cada uno de los productos y subproductos del proceso global de molienda.

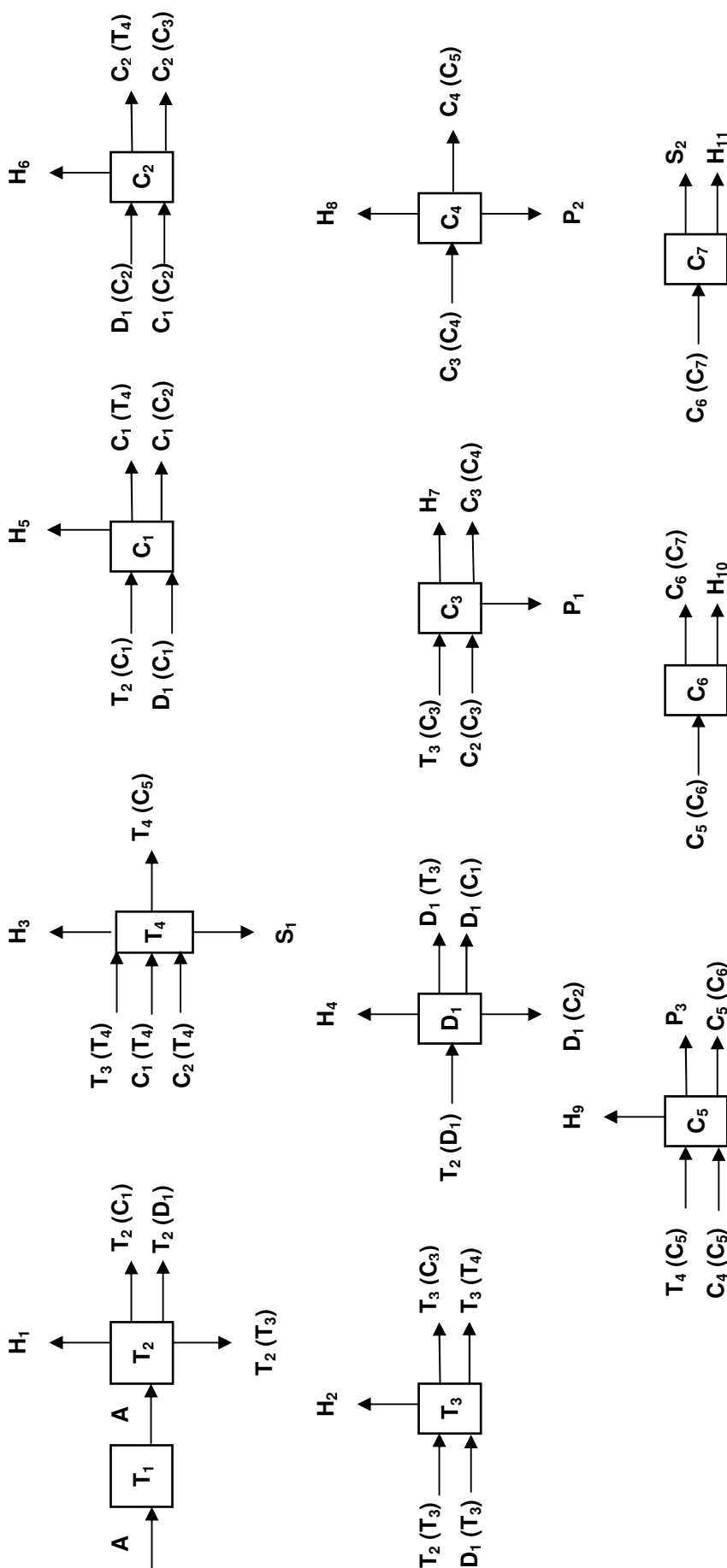


Figura 1.1. Balances de materia de cada una de las unidades del proceso

La nomenclatura para cada una de las unidades es la siguiente:

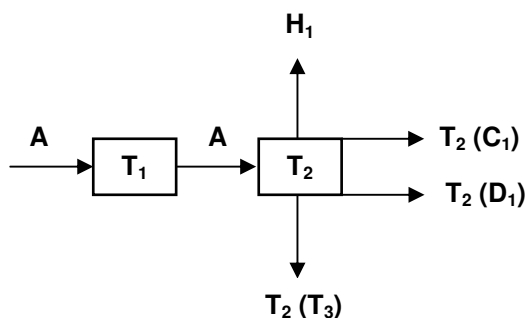
- Las siglas “T”, “C” y “D” significan trituration, compresión y desagregación respectivamente. Los subíndices que los acompañan indican el número del proceso llevado a cabo, por ejemplo, T₄ quiere decir 4^a trituration.
- “H” y “S” indican harina y sémola y “P” cepilladora. Los subíndices muestran las diferentes corrientes que hay en el proceso.
- “A” es la alimentación y el resto de corrientes expresan la unidad del proceso de la que salen y hacia la que se dirigen, por ejemplo, T₂ (C₁) quiere decir que la corriente sale de la 2^a trituration y se dirige a entrar en la 1^a compresión y lo mismo ocurre con el resto de corrientes

1.2. Nomenclatura de las variables del proceso

La nomenclatura de cada una de las corrientes y unidades del proceso se ha podido observar en la figura 1.1 del apartado anterior.

A continuación se van a presentar los balances de materia de cada una de las operaciones. Todas las corrientes que se van a ir calculando en cada una de las unidades del proceso se dan en Kg/d. El orden en el que se van a presentar los balances de las operaciones es en el que éstas tienen lugar en la realidad.

1.3. Balance en la primera y segunda trituración



La cantidad de trigo que entra al primer triturador (T_1), es decir, la corriente “A” es de 200.000 Kg/d.

Tras la salida del primer triturador, el trigo pasa directamente a T_2 sin ser sometido a un proceso de clasificación y cernido, por lo que la cantidad de trigo que entra en T_2 vuelve a ser igual a 200.000 Kg/d.

El balance de materia al segundo triturador (T_2) viene definido por la siguiente expresión:

$$(A) = (E) - (S) + (G) - (C)$$

donde:

- (A) es la velocidad de acumulación de propiedad en el elemento de volumen.
- (E) es el caudal de entrada de propiedad en el elemento de volumen.

- (S) es el caudal de salida de propiedad del elemento de volumen.
- (G) es la velocidad de generación de propiedad en el elemento de volumen.
- (C) es la velocidad de consumo de propiedad del elemento de volumen

En el caso que nos ocupa, esa expresión se simplifica ya que se está operando en estado estacionario por lo que el término de acumulación se elimina. Además no existe reacción química en el proceso por lo que ni se genera ni se consume materia, simplificándose aún más la expresión anterior y quedando de esta otra forma:

$$(E) = (S)$$

Esta expresión indica que el caudal de entrada de materia a la unidad de proceso debe ser igual al caudal de salida de la misma y se repetirá para el resto de unidades del proceso.

Con todo esto, el balance de materia al segundo triturador, teniendo en cuenta las corrientes de entrada y salida del mismo, es el siguiente:

$$A = H_1 + T_2 (C_1) + T_2 (D_1) + T_2 (T_3)$$

De esta ecuación se conocen todos y cada uno de los términos puesto que “A” es la alimentación que procede de T₁, es decir, 200.000 Kg/d, y del resto de términos se conocen sus porcentajes de forma experimental y a partir de las características de los equipos que intervienen en esta trituración.

En T₂ el trigo se tritura y, posteriormente, se clasifica en diferentes fracciones en un planchister (al igual que ocurre en el resto de unidades del proceso). El porcentaje de cada una de estas corrientes es la siguiente:

H ₁	12 %
T ₂ (C ₁).....	35 %
T ₂ (D ₁).....	18 %
T ₂ (T ₃).....	35 %

Según estos porcentajes, las cantidades de producto que salen de la unidad de la segunda trituración son las siguientes:

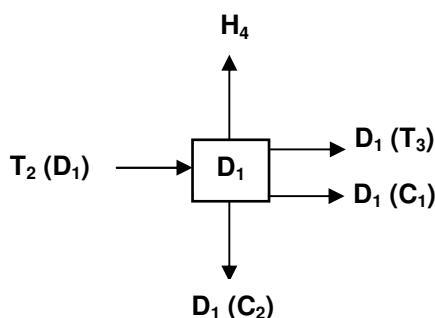
$$H_1 = 0,12 \times 200.000 \text{ Kg / d} = 24.000 \text{ Kg / d}$$

$$T_2 (C_1) = 0,35 \times 200.000 \text{ Kg / d} = 70.000 \text{ Kg / d}$$

$$T_2 (D_1) = 0,18 \times 200.000 \text{ Kg / d} = 36.000 \text{ Kg / d}$$

$$T_2 (T_3) = 0,35 \times 200.000 \text{ Kg / d} = 70.000 \text{ Kg / d}$$

1.4. Balance en la primera desagregación



El balance de materia de la primera desagregación viene definido por la siguiente expresión:

$$T_2 (D_1) = H_4 + D_1 (T_3) + D_1 (C_1) + D_1 (C_2)$$

En esta ocasión, los porcentajes de las corrientes que salen de la primera desagregación, todo ello calculado experimentalmente, son los siguientes:

- H₄15 %
- D₁ (T₃)..... 5 %
- D₁ (C₁).....55 %
- D₁ (C₂).....25 %

Teniendo en cuenta estos porcentajes y sabiendo que T₂ (D₁) es igual a 36.000 Kg/d e igual al caudal de salida de la unidad, las corrientes de salida de la desagregación quedan establecidas de la siguiente forma:

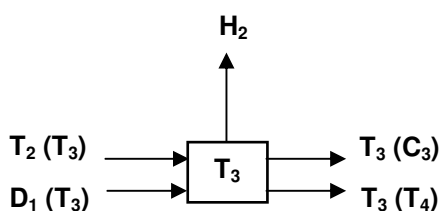
$$H_4 = 0,15 \times 36.000 \text{ Kg / d} = 5.400 \text{ Kg / d}$$

$$D_1 (C_1) = 0,55 \times 36.000 \text{ Kg / d} = 19.800 \text{ Kg / d}$$

$$D_1 (C_2) = 0,25 \times 36.000 \text{ Kg / d} = 9.000 \text{ Kg / d}$$

$$D_1 (T_3) = 0,05 \times 36.000 \text{ Kg / d} = 1.800 \text{ Kg / d}$$

1.5. Balance en la tercera trituración



La ecuación del balance de materia en esta unidad es la siguiente:

$$T_2 (T_3) + D_1 (T_3) = H_2 + T_3 (C_3) + T_3 (T_4)$$

Las corrientes de entrada son conocidas, como se ha visto en apartados anteriores, siendo sus valores:

$$T_2 (T_3) = 70.000 \text{ Kg / d}$$

$$D_1 (T_3) = 1.800 \text{ Kg / d}$$

La suma de ambos

valores da el caudal de entrada de materia a la tercera trituración, el cual será el mismo que el caudal de salida de la unidad.

$$\text{Caudal de entrada} = 70.000 \text{ Kg / d} + 1.800 \text{ Kg / d} = 71.800 \text{ Kg / d} = \text{Caudal de salida}$$

Los porcentajes de cada una de las corrientes de salida de la unidad son los que siguen a continuación:

$$H_2 \dots\dots\dots 14 \%$$

$$T_3 (C_3) \dots\dots\dots 11 \%$$

$$T_3 (T_4) \dots\dots\dots 75 \%$$

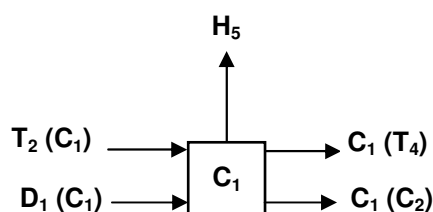
Por tanto, las corrientes de salida de la tercera trituración quedan definidas de la siguiente forma:

$$H_2 = 0,14 \times 71.800 \text{ Kg} / d = 10.052 \text{ Kg} / d$$

$$T_3 (C_3) = 0,11 \times 71.800 \text{ Kg} / d = 7.898 \text{ Kg} / d$$

$$T_3 (T_4) = 0,74 \times 71.800 \text{ Kg} / d = 53.850 \text{ Kg} / d$$

1.6. Balance en la primera compresión



La ecuación que rige el balance de materia en esta operación es:

$$T_2 (C_1) + D_1 (C_1) = H_5 + C_1 (T_4) + C_1 (C_2)$$

De esta ecuación los valores de $T_1 (C_1)$ y $D_1 (C_1)$ son ya conocidos:

$$T_2 (C_1) = 70.000 \text{ Kg} / d$$

$$D_1 (C_1) = 19.800 \text{ Kg} / d$$

La suma de estas cantidades corresponde al caudal de entrada en la unidad, de hecho:

$$\text{Caudal de entrada} = T_2 (C_1) + D_1 (C_1) = 70.000 \text{ Kg} / d + 19.800 \text{ Kg} / d = 89.800 \text{ Kg} / d$$

Como el caudal de entrada en la unidad debe ser igual al de salida de la misma tenemos que:

$$\text{Caudal de entrada} = \text{Caudal de salida} = 89.800 \text{ Kg} / d$$

Los porcentajes de cada una de las corrientes de salida para la primera compresión son:

- H₅.....47 %
- C₁ (T₄).....2 %
- C₁ (C₂).....51 %

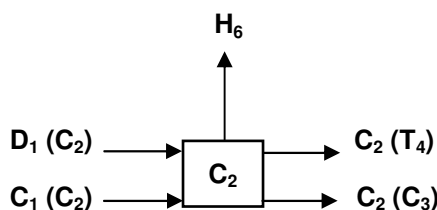
Aplicando estos porcentajes al caudal de salida se obtiene lo siguiente:

$$H_5 = 0,47 \times 89.800 \text{ Kg} / d = 42.206 \text{ Kg} / d$$

$$C_1 (T_4) = 0,02 \times 89.800 \text{ Kg} / d = 1.796 \text{ Kg} / d$$

$$C_1 (C_2) = 0,51 \times 89.800 \text{ Kg} / d = 45.798 \text{ Kg} / d$$

1.7. Balance en la segunda compresión



El balance másico de la segunda compresión viene definido de la forma:

$$D_1 (C_2) + C_1 (C_2) = H_6 + C_2 (T_4) + C_2 (C_3)$$

Las corrientes que proceden de D₁ y C₁ son conocidas y, por tanto, los caudales de entrada y salida de la unidad también:

$$D_1 (C_2) = 9.000 \text{ Kg} / d$$

$$C_1 (C_2) = 45.798 \text{ Kg} / d$$

$$\text{Caudal de entrada} = D_1 (C_2) + C_1 (C_2) = 9.000 \text{ Kg} / d + 45.798 \text{ Kg} / d = 54.798 \text{ Kg} / d$$

$$\text{Caudal de entrada} = \text{Caudal de salida} = 54.798 \text{ Kg} / d$$

En esta ocasión, los porcentajes de las corrientes que salen de la segunda compresión, todo ello calculado experimentalmente, son los siguientes:

- H₆.....55 %
- C₂ (T₄).....1 %
- C₂ (C₃).....44 %

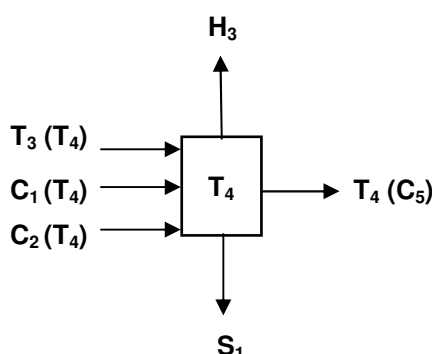
Con estos porcentajes, los valores de las corrientes que salen de la unidad son:

$$H_6 = 0,55 \times 54.798 \text{ Kg} / d = 30.138,90 \text{ Kg} / d$$

$$C_2(T_4) = 0,01 \times 54.798 \text{ Kg} / d = 547,98 \text{ Kg} / d$$

$$C_2(C_3) = 0,44 \times 54.798 \text{ Kg} / d = 24.111,12 \text{ Kg} / d$$

1.8. Balance en la cuarta trituración



La ecuación del balance de materia al cuarto triturador es la siguiente:

$$T_3(T_4) + C_1(T_4) + C_2(T_4) = H_3 + T_4(C_5) + S_1$$

La cantidad de materia que entra en la cuarta trituración procede de la tercera trituración y de la primera y la segunda compresión y es la siguiente:

$$T_3(T_4) = 53.850 \text{ Kg} / d$$

$$C_1(T_4) = 1.796 \text{ Kg} / d$$

$$C_2(T_4) = 547,98 \text{ Kg} / d$$

Por tanto, la cantidad total de materia que entra en la cuarta trituración será la suma de las tres anteriores:

$$\text{Caudal de entrada} = 53.850 \text{ Kg/d} + 1.796 \text{ Kg/d} + 547,98 \text{ Kg/d} = 56.193,98 \text{ Kg/d}$$

Los porcentajes para cada una de las corrientes de salida se presentan a continuación:

H ₃	7 %
T ₄ (C ₅).....	10 %
S ₁	83 %

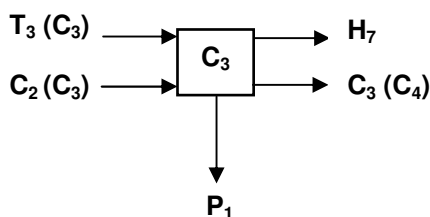
Como la cantidad de materia presente en la corriente de entrada debe ser igual a la de la corriente de salida, estos porcentajes se pueden aplicar directamente sobre el resultado obtenido del caudal de entrada de la forma:

$$H_3 = 0,07 \times 56.193,98 \text{ Kg/d} = 3.933,58 \text{ Kg/d}$$

$$T_4 (C_5) = 0,10 \times 56.193,98 \text{ Kg/d} = 5.619,4 \text{ Kg/d}$$

$$S_1 = 0,83 \times 56.193,98 \text{ Kg/d} = 46.641 \text{ Kg/d}$$

1.9. Balance en la tercera compresión



La ecuación para el balance de materia en esta unidad es por tanto la siguiente:

$$T_3 (C_3) + C_2 (C_3) = H_7 + C_3 (C_4) + P_1$$

El valor del caudal de entrada es conocido, puesto que se conocen los de cada una de las corrientes que la integran:

$$T_3(C_3) = 7.898 \text{ Kg/d}$$

$$C_2(C_3) = 24.111,12 \text{ Kg/d}$$

$$\text{Caudal de entrada} = T_3(C_3) + C_2(C_3) = 7.898 \text{ Kg/d} + 24.111,12 \text{ Kg/d} = 32.009,12 \text{ Kg/d}$$

Como el caudal de entrada es igual al de salida se tiene que:

$$\text{Caudal de salida} = 32.009,12 \text{ Kg/d}$$

Los porcentajes de las corrientes de salida de la unidad son:

$$H_7 \dots \dots \dots 31 \%$$

$$C_3(C_4) \dots \dots \dots 61 \%$$

$$P_1 \dots \dots \dots 8 \%$$

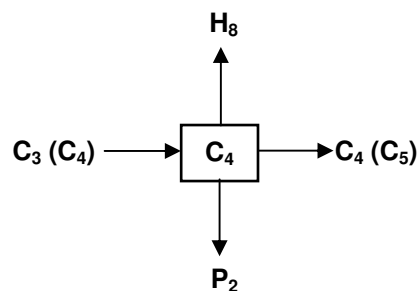
que aplicados al caudal de salida total proporcionan los caudales de cada una de las corrientes de salida:

$$H_7 = 0,31 \times 32.009,12 \text{ Kg/d} = 9.922,83 \text{ Kg/d}$$

$$C_3(C_4) = 0,61 \times 32.009,12 \text{ Kg/d} = 19.525,56 \text{ Kg/d}$$

$$P_1 = 0,08 \times 32.009,12 \text{ Kg/d} = 2.560,73 \text{ Kg/d}$$

1.10. Balance en la cuarta compresión



El balance en esta unidad viene regido por la ecuación:

$$C_3(C_4) = H_8 + C_4(C_5) + P_2$$

De dicha ecuación se conocen tanto el caudal de entrada como el de salida, ya que deben ser coincidentes:

$$\text{Caudal de entrada} = C_3(C_4) = 19.525,56 \text{ Kg/d} = \text{Caudal de salida}$$

También se conocen los porcentajes de las corrientes de salida y, con ello, los caudales de las mismas:

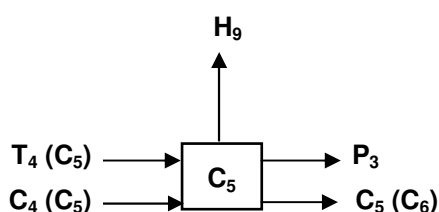
- H₈.....41 %
- C₄ (C₅).....50 %
- P₂.....9 %

$$H_8 = 0,41 \times 19.525,56 \text{ Kg/d} = 8.005,48 \text{ Kg/d}$$

$$C_4(C_5) = 0,50 \times 19.525,56 \text{ Kg/d} = 9.762,78 \text{ Kg/d}$$

$$P_2 = 0,09 \times 19.525,56 \text{ Kg/d} = 1.757,30 \text{ Kg/d}$$

1.11. Balance en la quinta compresión



Como ocurre en el resto de unidades del proceso, en el balance de materia de la quinta compresión el caudal de materia que entra a la unidad debe ser igual al caudal de salida, por tanto, la ecuación para dicho balance es la siguiente:

$$T_4(C_5) + C_4(C_5) = H_9 + C_5(C_6) + P_3$$

Las corrientes de entrada a la unidad tienen los siguientes valores:

$$T_4(C_5) = 5.619,4 \text{ Kg/d}$$

$$C_4(C_5) = 9.762,78 \text{ Kg/d}$$

Con estos valores se pueden calcular tanto el caudal de entrada como el de salida de la unidad:

$$\text{Caudal de entrada} = T_4(C_5) + C_4(C_5) = 5.619,4 \text{ Kg/d} + 9.762,78 \text{ Kg/d} = 15.382,18 \text{ Kg/d}$$

$$\text{Caudal de entrada} = 15.382,18 \text{ Kg/d} = \text{Caudal de salida}$$

Los porcentajes de las corrientes de salida son las siguientes:

H ₉	52 %
C ₅ (C ₆).....	40 %
P ₃	8 %

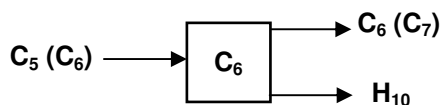
Haciendo uso de todos estos datos podemos calcular los caudales de las corrientes de salida de la quinta compresión:

$$H_9 = 0,52 \times 15.382,18 \text{ Kg/d} = 7.998,73 \text{ Kg/d}$$

$$C_5(C_6) = 0,40 \times 15.382,18 \text{ Kg/d} = 6.152,87 \text{ Kg/d}$$

$$P_3 = 0,08 \times 15.382,18 \text{ Kg/d} = 1.230,58 \text{ Kg/d}$$

1.12. Balance en la sexta compresión



El balance de materia de la sexta compresión viene definido por la siguiente ecuación:

$$C_5(C_6) = H_{10} + C_6(C_7)$$

De dicha ecuación se conocen tanto el caudal de entrada como el de salida, ya que deben ser coincidentes:

$$\text{Caudal de entrada} = C_5(C_6) = 6.152,87 \text{ Kg/d} = \text{Caudal de salida}$$

También se conocen los porcentajes de las corrientes de salida y con ello, los caudales de las mismas:

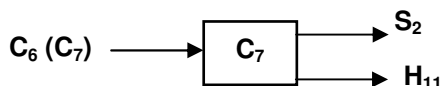
$$H_{10} \dots \dots \dots 33 \%$$

$$C_6 (C_7) \dots \dots \dots 67 \%$$

$$H_{10} = 0,33 \times 6.152,87 \text{ Kg} / d = 2.030,45 \text{ Kg} / d$$

$$C_6 (C_7) = 0,67 \times 6.152,87 \text{ Kg} / d = 4.122,42 \text{ Kg} / d$$

1.13. Balance en la séptima compresión



La ecuación que rige el balance de materia en esta operación es:

$$C_6 (C_7) = H_{11} + S_2$$

De esta ecuación se conoce el caudal de la corriente que entra en la unidad procedente de la sexta compresión y, como éste es igual al caudal de salida de la unidad, se tiene que:

$$\text{Caudal de entrada} = C_6 (C_7) = 4.122,42 \text{ Kg} / d = \text{Caudal de salida}$$

Los porcentajes para las corrientes de producto que salen de la unidad son:

$$H_{11} \dots \dots \dots 72 \%$$

$$S_2 \dots \dots \dots 28 \%$$

Teniendo en cuenta estos porcentajes, los caudales de salida para cada una de estas corrientes son:

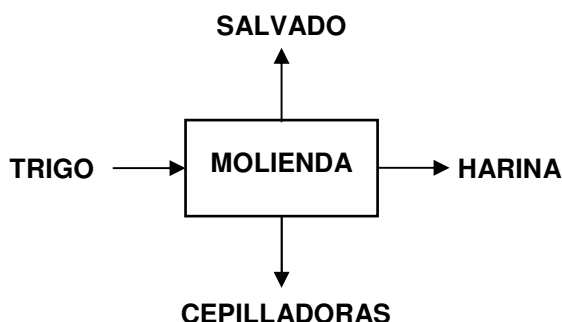
$$H_{11} = 0,72 \times 4.122,42 \text{ Kg} / d = 2.968,14 \text{ Kg} / d$$

$$S_2 = 0,28 \times 4.122,42 \text{ Kg} / d = 1.154,28 \text{ Kg} / d$$

1.14. Balance de materia global del proceso de molienda

Una vez determinados todos los caudales de cada una de las unidades del proceso, se va a proceder al cálculo global de las corrientes que entran y salen del proceso de molturación de la planta.

El balance de materia global es el siguiente:



y la ecuación que lo define es:

$$A = H + S + P$$

lo que significa que el caudal que entra de trigo en el proceso debe ser igual a la suma de los caudales de harina y salvado y el procedente de las cepilladoras.

El caudal que entra de trigo es el siguiente:

$$A = 200.000 \text{ Kg / d}$$

El caudal de harina que sale del proceso es el resultante de sumar todos y cada uno de los caudales que salen de las distintas unidades. Los valores de estos caudales son:

$$H_1 = 24.000 \text{ Kg/d}$$

$$H_5 = 42.206 \text{ Kg/d}$$

$$H_9 = 7.998,73 \text{ Kg/d}$$

$$H_2 = 10.052 \text{ Kg/d}$$

$$H_6 = 30.138,90 \text{ Kg/d}$$

$$H_{10} = 2.030,45 \text{ Kg/d}$$

$$H_3 = 3.933,58 \text{ Kg/d}$$

$$H_7 = 9.922,83 \text{ Kg/d}$$

$$H_{11} = 2.968,14 \text{ Kg/d}$$

$$H_4 = 5.400 \text{ Kg/d}$$

$$H_8 = 8.005,48 \text{ Kg/d}$$

Por tanto, el caudal de harina total que se obtiene en el proceso de molturación será:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6 + H_7 + H_8 + H_9 + H_{10} + H_{11}$$

$$H = 146.656,11 \text{ Kg / d}$$

Los caudales de salvado obtenidos en las diferentes unidades del proceso son:

$$S_1 = 46.641 \text{ Kg/d}$$

$$S_2 = 1.154,28 \text{ Kg/d}$$

por lo tanto, el caudal de salvado total será:

$$S = S_1 + S_2 = 46.641 \text{ Kg / d} + 1.154,28 \text{ Kg / d}$$

$$S = 47.795,28 \text{ Kg / d}$$

Por último, el caudal total de materia que va a las cepilladoras se calcula de la misma forma que para las otras corrientes, siendo en este caso los caudales obtenidos en cada una de las corrientes los siguientes:

$$P_1 = 2.560,73 \text{ Kg/d}$$

$$P_2 = 1.757,30 \text{ Kg/d}$$

$$P_3 = 1.230,58 \text{ Kg/d}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 2.560,73 \text{ Kg / d} + 1.757,30 \text{ Kg / d} + 1.230,58 \text{ Kg / d}$$

$$P = 5.548,61 \text{ Kg / d}$$

Conociendo los caudales de cada una de las corrientes de salida del proceso de molienda podemos calcular el porcentaje de cada una de ellas con respecto al total. Los valores obtenidos son los siguientes:

$$H = 73,33 \%$$

$$S = 23,90 \%$$

$$P = 2,77 \%$$

El porcentaje de harina obtenido de las cepilladoras está establecido en el 95%. El 5% restante, se elimina para evitar la presencia de partículas que darían mal aspecto a la harina. Por tanto:

$$\textit{Harina de las cepilladoras} = 2,77 \times 0,95 = 2,63 \%$$

El porcentaje total de harina conseguido en el proceso es la suma del porcentaje de harina obtenido en cada una de las unidades y el porcentaje obtenido de las cepilladoras de salvado:

$$\textit{Porcentaje total de harina} = 73,33 \% + 2,63 \%$$

$$\textit{Porcentaje total de harina} = 75,96 \%$$

Como puede comprobarse, este porcentaje se aproxima mucho al porcentaje teórico (76%) que se vio en el apartado 1.1. de este capítulo.

2. CÁLCULO DE LA LONGITUD MOLTURANTE DE LA FÁBRICA

La longitud molturante total de la planta viene definida por la suma de las longitudes de parejas de cilindros que intervienen en el proceso de molienda de la fábrica en función de la capacidad de la misma.

La literatura técnica (Crespo Parra, F) indica que un metro lineal de cilindro molturador es capaz de tratar de promedio 10.000 Kg de materia en 24 horas.

Si la fábrica objeto de estudio posee una capacidad de 200.000 Kg/ 24 horas, teniendo en cuenta lo comentado en el párrafo anterior, se puede calcular la longitud molturante total de la fábrica:

$$\text{Longitud total molturante} = \frac{200.000 \text{ Kg} / 24 \text{ h}}{10.000 \text{ Kg} / \text{m} \cdot 24 \text{ h}}$$

$$\text{Longitud total molturante de la fábrica} = 20 \text{ m.}$$

Una vez conocida la longitud total molturante de la fábrica, es preciso conocer la longitud de los pares de cilindros de cada una de las operaciones de molienda. Sabiendo la longitud de los cilindros se podrá obtener el número de molinos necesarios para cada unidad del proceso, así como las características más importantes de cada uno de ellos.

Por otra parte, la cantidad de producto que puede ser tratado en buenas condiciones por milímetro de longitud de cilindro, depende de la posición del equipo en el proceso, por lo tanto, de su función, de la humedad del trigo, etc.

En la bibliografía técnica (Geoffroy, R) se encuentran las cifras siguientes:

Cilindros estriados:

1ª, 2ª y 3ª trituración.....	24-40 Kg/mm·24h
4ª trituración.....	20-30 Kg/mm·24h
Desagregación.....	6-11 Kg/mm·24h

Cilindros lisos:

Primeras compresiones.....7-15 Kg/mm·24h

Últimas compresiones..... 3-6 Kg/mm·24h

Según esto, y teniendo en cuenta los caudales de materia que entran en cada una de las operaciones de la molienda, se puede obtener el número de cilindros y las características de cada uno de ellos para cada unidad.

A continuación se procede al cálculo para cada operación de lo anteriormente expuesto.

2.1. Cilindros de la primera y segunda trituración

En la fábrica que se estudia, la primera y segunda trituración pueden considerarse como una única operación. De hecho, tras la primera trituración el cereal pasa directamente al molino de la segunda trituración sin ser sometido a un proceso de separación y clasificación. Es por esto, que el cálculo de la longitud molturante para estas dos unidades se tratará como si se tratase de una sola operación.

La cantidad de cereal a triturar en estas etapas es de 200.000 Kg/d. Teniendo en cuenta que la cantidad de materia que puede ser tratada en estas unidades por milímetro de longitud de cilindro es de unos 40 Kg/d, la longitud total de los cilindros necesarios será:

$$\text{Longitud total necesaria de cilindros} = \frac{200.000 \text{ Kg} / d}{40 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 5.000 \text{mm}.$$

Para conseguir esta longitud la planta cuenta con dos molinos de dos parejas de cilindros (en total 8 cilindros) cada uno con las siguientes características:

Diámetro.....250 mm

Longitud.....1000 mm

lo que supone una longitud de trituración de 8000 mm para los 8 cilindros.

De esto se deduce que los molinos presentes en la fábrica para estas trituraciones son perfectamente válidos para continuar trabajando tras la ampliación de la capacidad de la fábrica.

Las características de estos molinos son:

- 1ª trituración: molino de cuatro cilindros de 1 m de largo y 250 mm de diámetro cada uno. Estos cilindros llevan 4 estrías por cm cada uno, que hacen un total de 314 estrías por cilindro, con un ángulo de 23/69 y un 6% de diagonal. La posición de las estrías es de dorso contra dorso.
- 2ª trituración: molino con dos parejas de cilindros que tienen las mismas características que los de la 1ª trituración, a excepción del número de estrías por cm, que en este caso es de 6 por cm, haciendo un total de 471 estrías.

2.2. Cilindros de la tercera trituración

La cantidad de cereal que pasa por estos cilindros es de 71.800 Kg/d, tal y como se vio en el apartado 1.5. del presente anexo.

Para esta unidad se estiman 29 Kg/mm·d, por lo que se necesita una longitud de cilindros de:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{71.800 \text{ Kg} / d}{29 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 2.475,86 \text{ mm.}$$

En este caso, la fábrica cuenta con un molino de cuatro cilindros de 800 mm de longitud cada uno antes de llevarse a cabo la ampliación de la capacidad de la fábrica. Tras ésta, dicho molino seguirá siendo totalmente válido puesto que la longitud total que posee es de 3.200 mm (4 cilindros de 800mm cada uno) que está muy por encima de la necesaria para el correcto funcionamiento de la operación.

Los cilindros de este molino triturador tienen, por tanto, una longitud de 800 mm y un diámetro de 250 mm cada uno. Asimismo, cuentan con un total de 628 estrías, siendo 8 el número de éstas por cm. Los ángulos de las estrías son 30/65 y su diagonal del 8%. La posición de trabajo de las estrías es de dorso contra dorso.

2.3. Cilindros de la cuarta trituración

El caudal de entrada de la cuarta trituración es de 56.193,98 Kg/d (apartado 1.8. de este anexo).

Se estiman 23 Kg/mm·d para esta unidad, por tanto la longitud de cilindros necesaria será de:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{56.193,98 \text{ Kg} / d}{23 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 2.443,22 \text{ mm.}$$

Esto significa que se necesitarían dos parejas de cilindros de las siguientes características:

Diámetro.....250 mm

Longitud.....800 mm

En la planta actual se dispone de una pareja de cilindros de 1m de longitud y 250mm de diámetro cada uno, la cual no será suficiente para realizar correctamente la trituración tras la ampliación de la instalación.

Es por esto que se ha optado por adquirir un nuevo molino de cuatro cilindros de 800 mm de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. El resto de características se mantendrán como en el molino antiguo, es decir, el número de estrías por cm. será de 10, haciendo un total de 785 estrías, y los ángulos de éstas serán 30/65. La diagonal de estrías es del 10% y la posición de trabajo dorso contra dorso.

2.4. Cilindros de la desagregación

La cantidad de materia que entra en la desagregación es de 36.000 Kg/d (ver apartado 1.4. del presente anexo).

Para esta operación se estiman 10 Kg/mm·d y por tanto:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{36.000 \text{ Kg} / d}{10 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 3.600 \text{ mm.}$$

De esto se deduce que para llevar a cabo correctamente esta operación, sería necesario disponer de dos parejas de cilindros de las siguientes características:

Diámetro.....250 mm
Longitud.....1000 mm

Para que esto sea posible, no va a ser necesario comprar un nuevo molino que cumpla estas características, ya que el molino que hay en la planta, antes de producirse la ampliación de la misma, es un molino con dos parejas de cilindros de 1 m de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. La particularidad que posee este molino es que, en la situación inicial, una de las parejas de cilindros se destinaba a efectuar la cuarta trituración y, la otra, era la encargada de llevar a cabo la primera desagregación.

Con la compra del nuevo molino para la cuarta trituración, lo anteriormente comentado deja de ser un obstáculo debido a que, ahora, la pareja de cilindros que antes se dedicaba únicamente a la cuarta trituración, cambiará de función, pasando a realizar la desagregación.

El número de estrías por cm. y, por consiguiente, el número de estrías totales de la cuarta trituración y de la desagregación no es el mismo, siendo para la cuarta trituración de 10 estrías por cm. mientras que para la desagregación es de 12 estrías por cm. Esto tiene fácil solución puesto que los cilindros que poseen 10 estrías por cm. pueden volver a ser estriados para adquirir el número de estrías necesario para efectuar correctamente la desagregación. También ha de tenerse en cuenta cuando se vayan a volver a estriar los cilindros, la diagonal de las estrías, ya que en la cuarta trituración ésta es del 10% y en la desagregación es del 6%.

Finalmente, y teniendo en cuenta estos detalles, el molino utilizado en la desagregación posee las siguientes características: dos parejas de cilindros de 1 m de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. El número de estrías por cm. es de 12, haciendo un total de 942 estrías. Los ángulos de estas estrías son 30/65 y su diagonal es del 6%. La posición de trabajo de las estrías, al igual que ocurre en la trituración, es de dorso contra dorso.

2.5. Cilindros de la primera compresión

En la primera compresión entra un caudal de producto de 89.800 Kg/d (apartado 1.6 de este anexo).

En cabeza de compresión se aconseja 15 Kg/mm de cilindro por cada 24 horas, por lo que la longitud necesaria de cilindros será de:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{89.800 \text{ Kg/d}}{15 \text{ Kg/mm}\cdot\text{d}} = 5.987,67 \text{ mm.}$$

Para esta operación, la planta cuenta, antes de la ampliación, con un molino de cuatro cilindros lisos de 1 m de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. Como puede apreciarse, tras la ampliación, este molino sería insuficiente para llevar a cabo la primera compresión; haría falta por tanto, otro par de cilindros de las mismas características para que esta operación trabajara a plena capacidad.

Por este motivo, se pretende adquirir otro molino de cuatro cilindros de 1 m de longitud y 250 mm de diámetro cada uno. Aunque, aparentemente, parezca que uno de los dos pares de cilindros de este molino no va a ser utilizado, esto no va a ser así, de hecho, ese par de cilindros se encargará de ejecutar la segunda compresión, la cual se presenta a continuación.

Conviene recordar que el funcionamiento de las dos parejas de cilindros del molino es independiente y pueden realizar diferentes funciones.

2.6. Cilindros de la segunda compresión

La cantidad de materia que entra en la segunda compresión es de 54.798 Kg/d (ver apartado 1.7. del presente anexo).

Se estiman 13 Kg/mm·d para esta unidad, por tanto la longitud de cilindros necesaria será de:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{54.798 \text{ Kg/d}}{13 \text{ Kg/mm}\cdot\text{d}} = 4.215,23 \text{ mm.}$$

En esta operación ocurre lo mismo que en la primera compresión, es decir, antes de la ampliación, la planta trabaja en esta compresión con un molino de cuatro cilindros de 1m de longitud y 250 mm de diámetro, el cual, tras la ampliación, no es capaz de abarcar todo el caudal de materia que le llega. Para que esto sea posible, es necesario adquirir otro par de cilindros de las mismas características de los ya existentes.

Como ya se ha comentado, para la primera compresión se ha propuesto la compra de un nuevo molino de dos parejas de cilindros lisos de 1m de longitud y 250mm de diámetro. Una de estas parejas, en un principio, no efectuaba ninguna operación pero, ahora, realizará la segunda compresión junto con el otro molino ya instalado en la fábrica.

2.7. Cilindros de la tercera compresión

La cantidad de producto que pasa por estos cilindros es de 32.009,12 Kg/d, tal y como se vio en el apartado 1.9. del presente anexo.

Para esta unidad se estiman 10 Kg/mm·d, por lo que se necesita una longitud de cilindros de:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{32.009,12 \text{ Kg} / d}{10 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 3.200,91 \text{ mm}.$$

Esto significa que harían falta dos parejas de cilindros de las siguientes características:

Diámetro.....250 mm
 Longitud.....800 mm

Según esto, el molino que realiza esta operación antes de producirse la ampliación de la instalación, el cual cuenta con dos parejas de cilindros lisos de 800mm de longitud y 250 mm de diámetro, será totalmente válido para ejecutar esta compresión después de que se produzca la ampliación.

2.8. Cilindros de la cuarta compresión

La cantidad de producto que pasa por los cilindros de la cuarta compresión es 19.525,56 Kg/d (apartado 1.10. de este anexo). Teniendo en cuenta que la cantidad de materia que puede ser tratada en esta unidad por milímetro de longitud de cilindro es de unos 7 Kg/d, la longitud total de los cilindros necesarios será:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{19.525,56 \text{ Kg} / d}{7 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 2.789,37 \text{ mm.}$$

Al igual que ocurre en la tercera compresión, son necesarias dos parejas de cilindros de 800mm de longitud y 250mm de diámetro. La planta actual ya cuenta con un molino de estas características para llevar a cabo esta operación, por lo que no tendrá que ser sustituido por uno nuevo cuando se amplíe la fábrica.

2.9. Cilindros de la quinta compresión

El caudal de producto que pasa por los cilindros de la quinta compresión es de 15.382,18 Kg/d (apartado 1.11. de este anexo). Para esta operación se estiman 5 Kg/mm·d, por tanto:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{15.382,18 \text{ Kg} / d}{5 \text{ Kg} / \text{mm} \cdot d} = 3.076,44 \text{ mm.}$$

Por consiguiente, se necesitarían dos pares de cilindros de las siguientes características:

Diámetro.....250 mm

Longitud.....800 mm

Como la fábrica actual ya cuenta con un molino de estas características, no será necesario comprar un molino nuevo para la ampliación.

2.10. Cilindros de la sexta compresión

La cantidad de producto que pasa por la sexta compresión es 6.152,87 Kg/d (ver apartado 1.12.de este anexo).

Para esta unidad se estiman 3 Kg/mm·d, por lo que se necesita una longitud de cilindros de:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{6.152,87 \text{ Kg/d}}{3 \text{ Kg/mm}\cdot\text{d}} = 2.050,96 \text{ mm.}$$

En este caso, son necesarias dos parejas de cilindros lisos de las siguientes características:

Diámetro.....250 mm
 Longitud.....600 mm

La planta actual ya cuenta con un molino de estas características para realizar esta operación, por lo que, tras la ampliación, podrá seguir utilizándose el existente, sin necesidad de comprar uno nuevo.

2.11. Cilindros de la séptima compresión

El caudal de producto que pasa por los cilindros de la séptima compresión es de 4.122,42 Kg/d (apartado 1.13.). Para esta operación se estiman 3 Kg/mm·d, por tanto:

$$\text{Longitud necesaria de cilindros} = \frac{4.122,42 \text{ Kg/d}}{3 \text{ Kg/mm}\cdot\text{d}} = 1.374,14 \text{ mm.}$$

Por consiguiente, se necesitarían dos pares de cilindros de las siguientes características:

Diámetro.....250 mm
 Longitud.....800 mm

Como la fábrica actual ya cuenta con un molino de estas características, no será necesario comprar un molino nuevo para la ampliación.

3. SUPERFICIE DE CERNIDO.

La superficie sobre la que se ciernen las corrientes de distinto tipo procedentes de los grupos de pares de cilindros (sin contar la maquinaria de limpieza de trigo y las cepilladoras de salvado), está relacionada con la capacidad de molturación de la fábrica, con la producción efectiva por metro cuadrado de cernedor plano y con la longitud molturante de la fábrica.

La bibliografía técnica (Crespo, F) recomienda que un metro cuadrado de cernedor debe ser capaz de tratar 1.750 Kg de producto en 24 horas.

Si la fábrica objeto de estudio posee una capacidad de 200.000 Kg/ 24 horas, teniendo en cuenta lo comentado en el párrafo anterior, se puede calcular la superficie de cernido total de la fábrica:

$$\text{Superficie total de cernido} = \frac{200.000 \text{ Kg} / 24 \text{ h}}{1.750 \text{ Kg} / \text{m}^2 \cdot 24 \text{ h}}$$

$$\text{Superficie total de cernido de la fábrica} = 114,29 \text{ m}^2.$$

En la planta actual se dispone de cuatro planchisters modelo M.P.A (ver descripción en apartado 8.2.7 de la Memoria Descriptiva), cada uno de los cuales posee una superficie neta de cernido de 22 m², haciendo un total de 88 m² de superficie total de cernido de la fábrica.

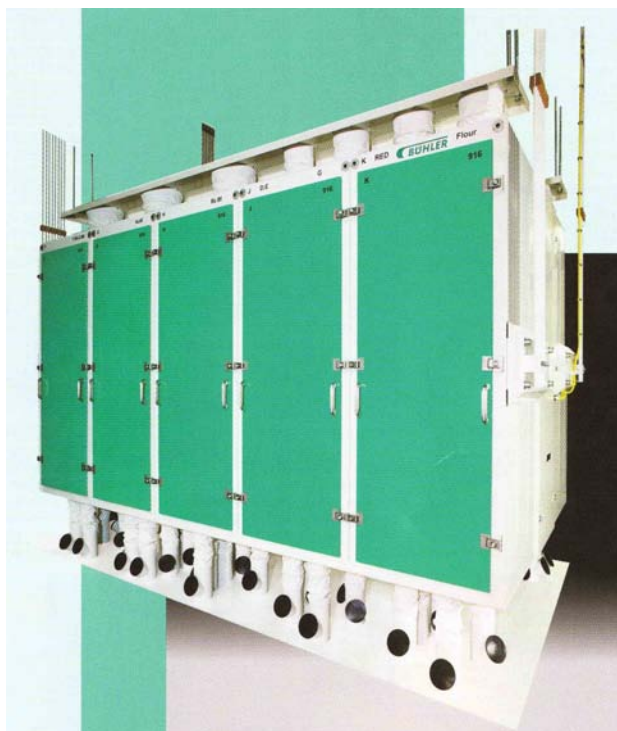
Esto quiere decir, que cuando se lleve a cabo la ampliación, los planchisters no serán capaces de separar y clasificar toda la cantidad de producto que les llegue, debido a que poseen una capacidad de cernido muy inferior a la que deberían tener. Estos equipos, además, están trabajando al máximo rendimiento al que lo pueden hacer, puesto que han sido sometidos varias veces a modificaciones en su estructura, para mejorar así sus prestaciones, aumentando con ello al máximo su capacidad de cernido.

La solución que se propone es la sustitución de estos equipos por otros más modernos y de mejores prestaciones, en función de la superficie total cerniente necesaria de la fábrica.

Los equipos elegidos son dos planchisters o cernedores planos cuadrados modelo NOVASTAR MPAJ 824 de la empresa Buhler S.A., líder en su sector. Las características más importantes de cada uno de estos equipos son las siguientes:

- Número de compartimentos de cernido: 8.
- Número de tamices por compartimento: 24-30.
- Tipo de tamiz: Tipo B (ancho). Se ha elegido este tipo de bastidor porque permite una adaptación óptima de la superficie del tamiz a la cantidad de producto y al número de clasificaciones, aumentando con ello la superficie neta de cernido.
- Superficie neta de cernido: 59,1 m².

A continuación se muestra la imagen de un cernedor plano NOVASTAR MPAJ de 10 compartimentos, similar al elegido de 8 compartimentos, y la del tipo de bastidor elegido.





Por último, es preciso comentar, que la superficie total de cernido de la fábrica teniendo en cuenta los dos planchisters elegidos es:

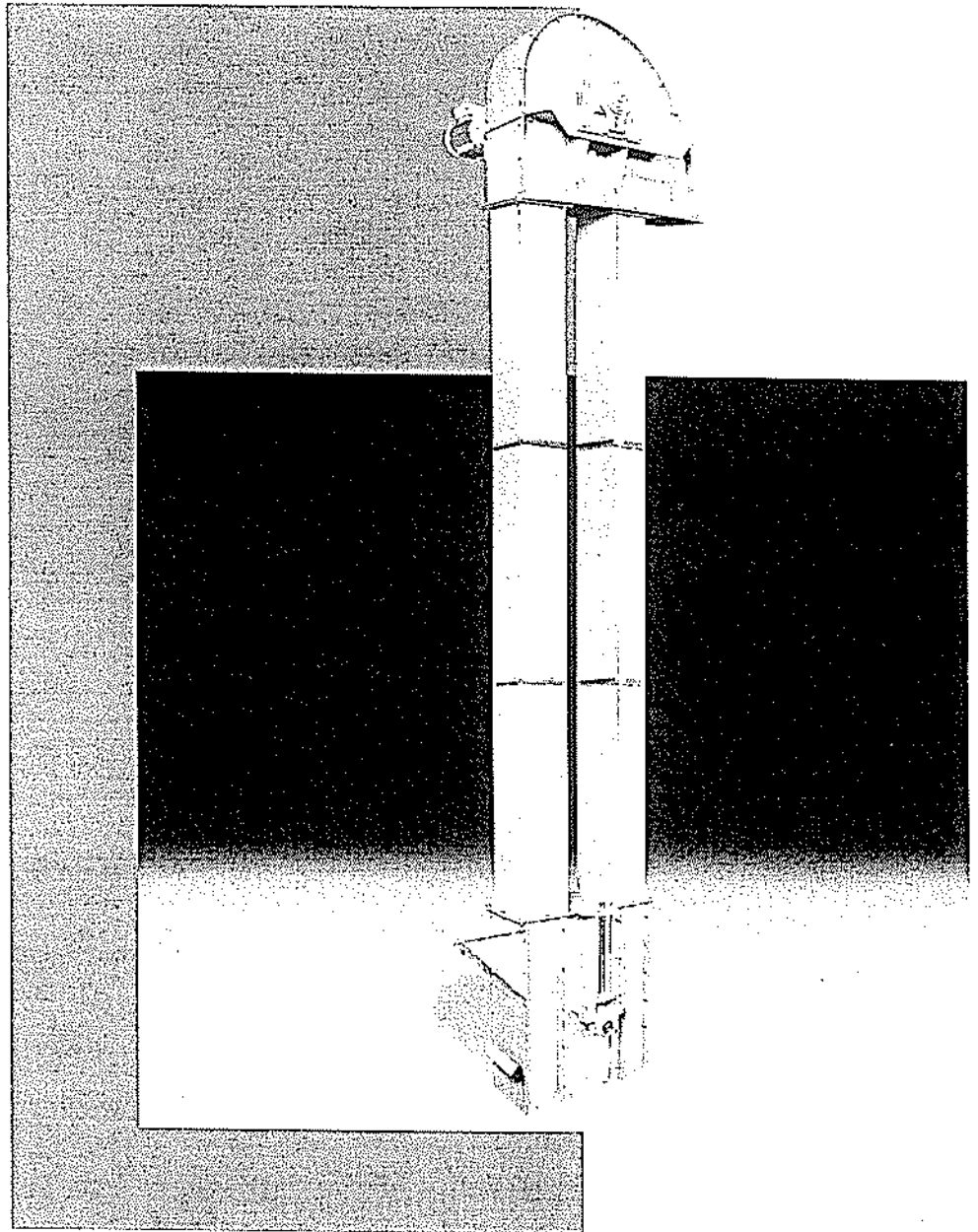
$$\text{Superficie total de cernido de la fábrica} = 59,1 \text{ m}^2 + 59,1 \text{ m}^2 = 118,2 \text{ m}^2.$$

Esto significa, que los nuevos cernedores instalados están correctamente dimensionados para propiciar el buen funcionamiento de la planta tras la ampliación de la capacidad de la misma.

ANEXO 2: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Elevador de cangilones

MGEL



BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Elevador de cangilones

Aplicación

- Para el transporte vertical de productos secos, harinosos, de grano fino o grueso
- Temperatura de producto hasta 70 °C

Construcción

- Diseño sencillo
- Carcasa estanca al polvo, óptimas condiciones de higiene
- Fácil mantenimiento
- Bajo consumo de energía
- Todos los elementos de materiales autorizados para productos alimenticios o con recubrimientos especiales (homologación FDA)

Opcional:

- Ejecución en acero inoxidable

Seguridad de funcionamiento y protección antiexplosiones

- Supervisión de velocidad y de marcha inclinada
- Dispositivo antirretroceso
- Protección de personas según directivas EU, UL y CSA

Opcional:

- Vasos de plástico antiestático, no inflamable
- Descarga de presión
- Cañas redondas, resistentes a las presiones de las explosiones

Elementos complementarios

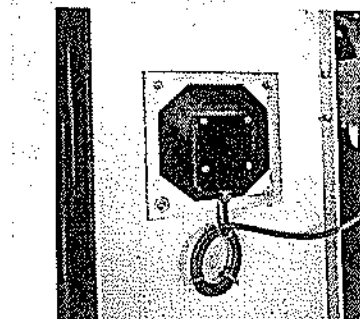
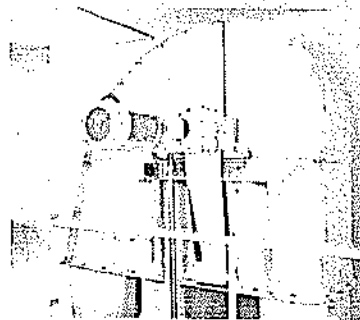
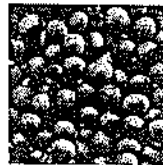
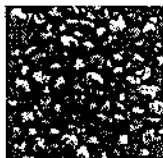
- Dispositivo para montaje de correa
- Columnas de entrada y salida con amortiguador de caídas para reducir el desgaste
- Conexión de aspiración

Tratamiento estándar de superficies:

- Pintura homologado para productos alimenticios, blanco, NCS 1000
- Pintura multicapa como protección contra la corrosión, en el exterior

Opcional:

- Pintura de acuerdo con los deseos del cliente



Cabeza elevadora

- Chapa desviadora de producto, de acero resistente al desgaste
- Desviadores de goma resistente al desgaste
- Campana dividida para facilitar el montaje y el mantenimiento
- Dispositivo antirretroceso

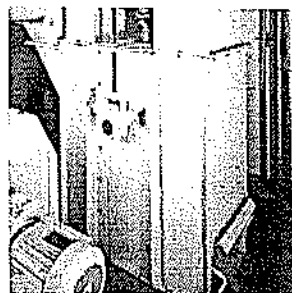
Detección de desvío de banda

- Indicación de las posibles perturbaciones
- Supervisión para mantener la seguridad de funcionamiento y de la protección contra las explosiones
- Evitar los daños en las piezas de la máquina

¡Alto rendimiento de transporte con bajo consumo de energía!

¡Funcionamiento!

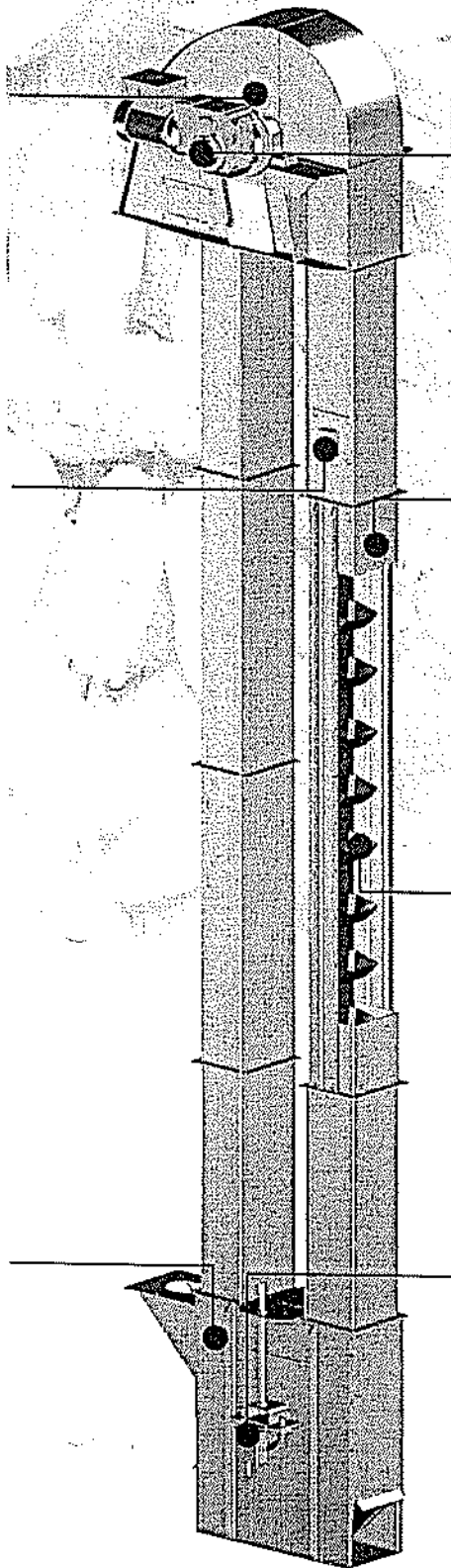
¡Facilidad de montaje y mantenimiento!



Pie del elevador

- Entrada de producto de acero resistente al desgaste
- Tensión sencilla y exacta de la correa por medio de husillo
- Generosa abertura de limpieza, para una higiene óptima

El diseño adecuado para el máximo rendimiento



Accionamiento

- Motor de accionamiento acoplado directamente
- Adosable a ambos lados
- Facilidad de montaje y mantenimiento
- Los accionamientos de 22 kW o más están equipados con arrancador suave electrónico

Opcional:

- Accionamiento con convertidor de frecuencia

Tubo tensor

- Puede ser abierto por ambos lados
- Fácil montaje de la correa y los canchales
- Ventana de control para la supervisión del correcto funcionamiento
- Ejecución precisa, de funcionamiento seguro

Correa y canchales

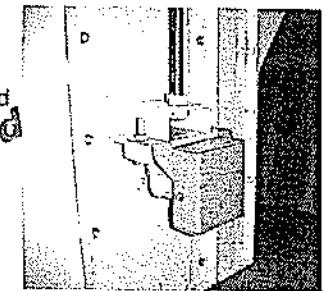
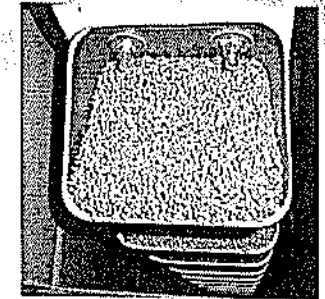
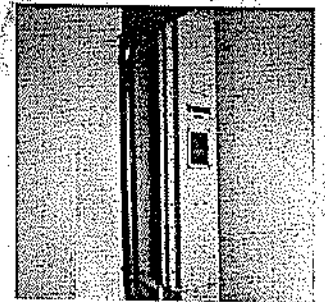
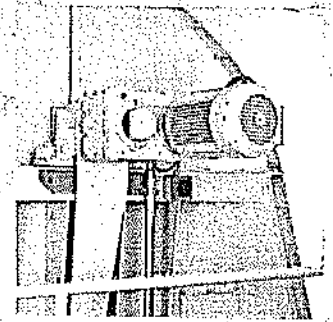
- Correa apropiada y número de canchales adecuado para cada producto y cada capacidad
- Vasos estándar para los más diversos productos, para facilitar la gestión de piezas de recambio
- Correa antiestática, no inflamable y homologada para productos alimenticios

Opcional:

- Recipiente de plástico antiestático, no inflamable

Supervisión de la velocidad

- Indicación de las posibles perturbaciones
- Supervisión para mantener la seguridad de funcionamiento y la protección antiincendios



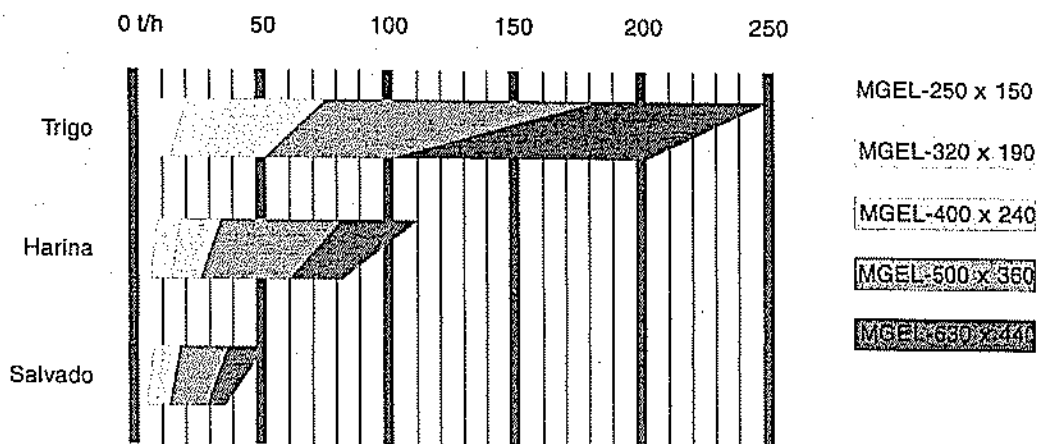
¡Gran versatilidad de uso!

Selección del tipo de elevador

Para la correcta selección y el dimensionado de un elevador es necesario un conocimiento preciso del producto a transportar y del comportamiento de transporte del mismo. El dimensionado del elevador ha de tener en cuenta también la altura de transporte deseada. La capacidad máxima de transporte depende de la altura de transporte y de las propiedades del producto.

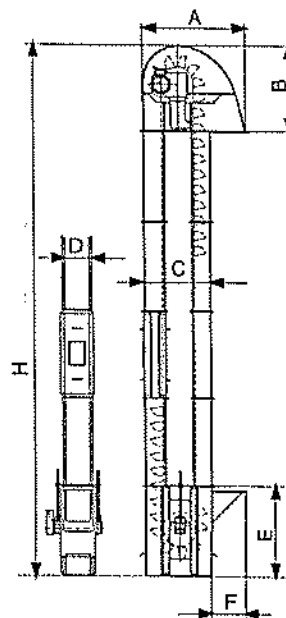
Para la selección y determinación específica de todos los valores dirijase, por favor, a nuestro departamento de planificación y venta.

La siguiente tabla muestra valores orientativos de las capacidades para productos con diferentes propiedades de transporte



Dimensiones (mm)

Modelo	A	B	C	D	E	F	H máx (m)	Aspiración (m³/min.)
MGEL-250 x 150	881	638	553	183	753	267	37	-10
MGEL-320 x 190	1057	779	663	223	813	312	37	5-15
MGEL-400 x 240	1276	968	803	283	1003	381	44	10-20
MGEL-500 x 360	1692	1344	1053	423	1234	462	41	15-30
MGEL-630 x 440	1987	1519	1253	493	1606	760	62	20-40

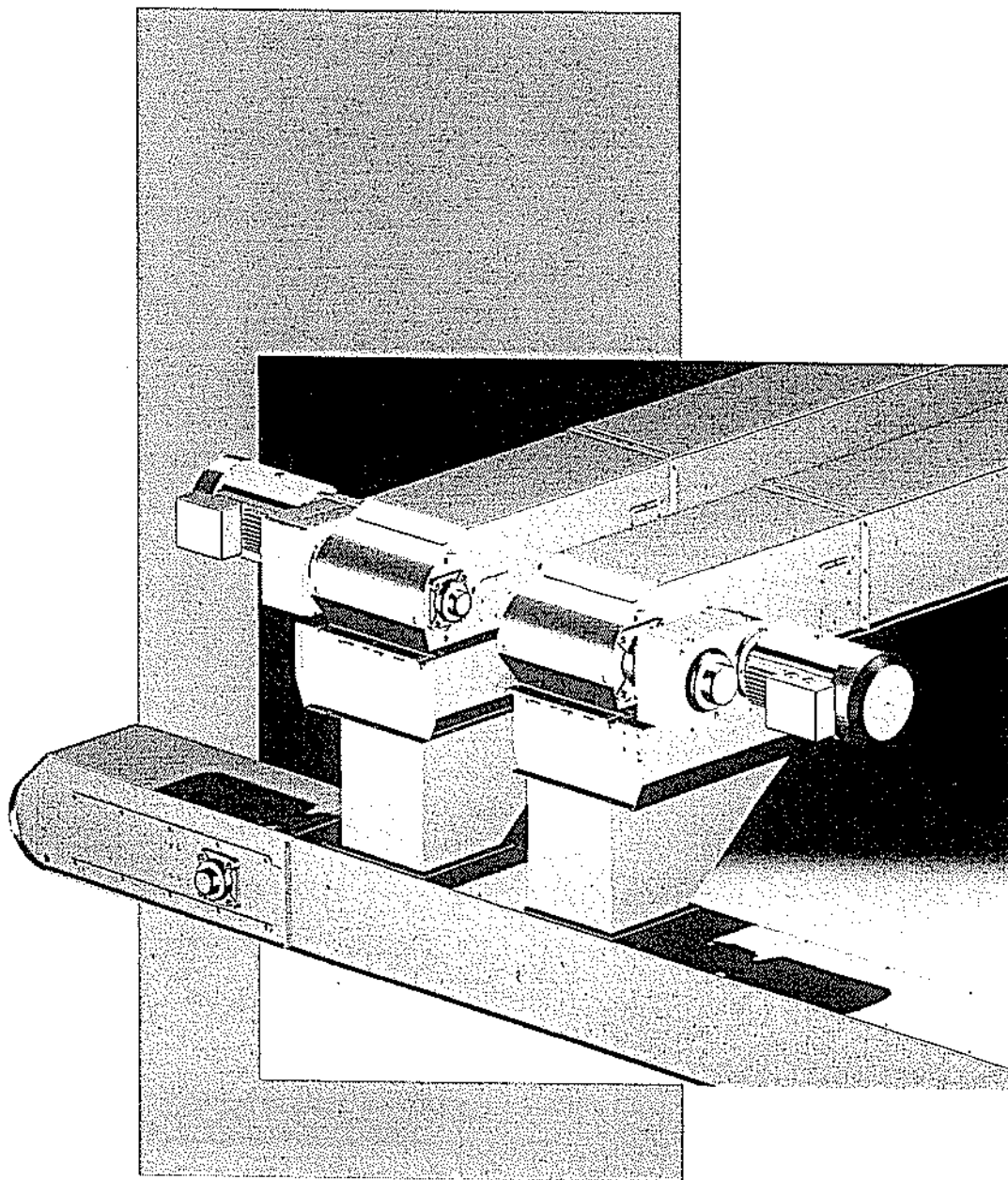


Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono +41 71 955 11 11
 Telex +41 71 955 66 11
 www.buhlergroup.com

BUHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

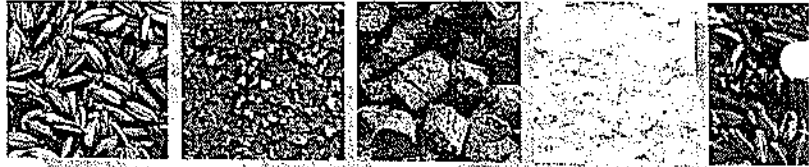
Transportador de cadenas

MNKA



BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Transportador de cadenas MNKA



Para el transporte de productos secos, harinosos, de grano fino y grueso, con un flujo de producto continuo y regular.

Construcción

- Diseño sencillo
- Carcasa totalmente cerrada
- Sin depósito de producto en la estación de accionamiento y desvío
- Optimización de todos los elementos para evitar el depósito de productos
- Bajo consumo de energía
- Todos los elementos de materiales autorizados para productos alimenticios

Seguridad de funcionamiento

- Sensor de remanso en estación de accionamiento
- Sensor de parada de cadena en el eje de desvío
- Interruptor para limitar la tensión automática de la cadena
- Todas las partes móviles totalmente encerradas

Elementos complementarios

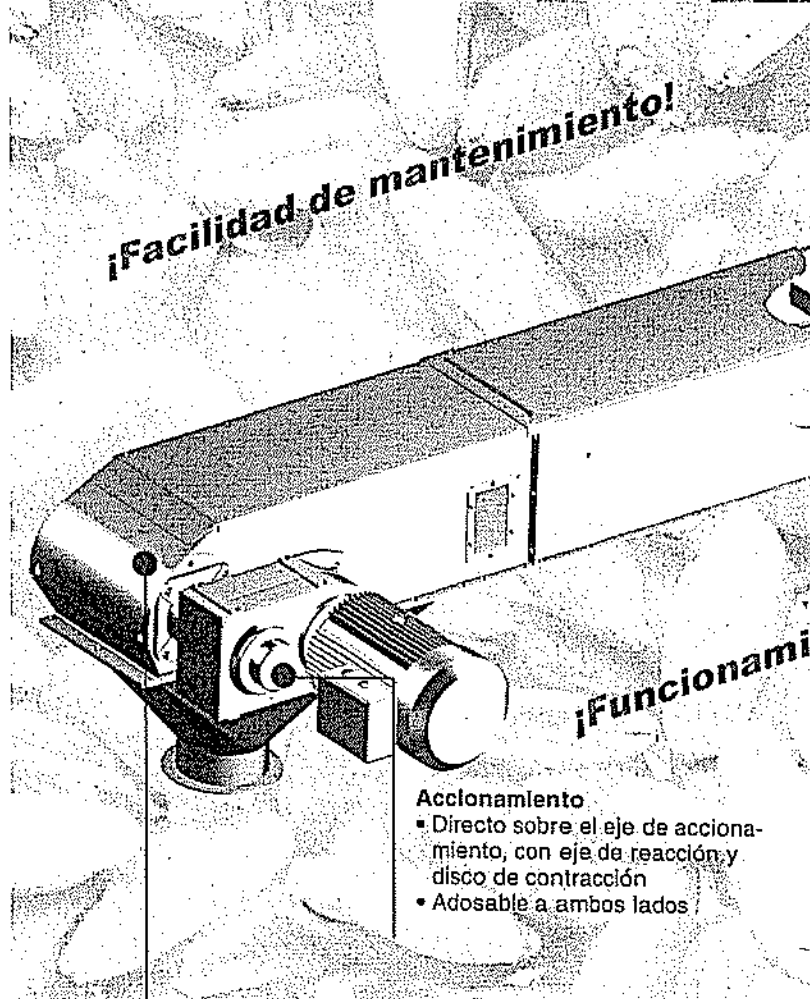
- Aletas para la limpieza especial de la caja en caso de cambio de producto
- Vaso o piso intermedio para devolución del producto al ciclo
- Elementos de dosificación para las exigencias más diversas
- Tolvas de recepción
- Tolvas de salida a 35° y 55°
- Cajas rebatibles hasta 15°
- Ventanillas para control de funcionamiento

Tratamiento estándar de superficies:

- Pintura homologado para productos alimenticios, blanco, NCS 1000
- Pintura multicapa como protección contra la corrosión, en el exterior

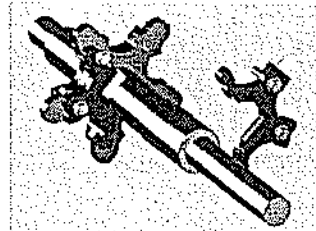
Opcional:

- Pintura de acuerdo con los deseos del cliente
- Ejecución en acero inoxidable



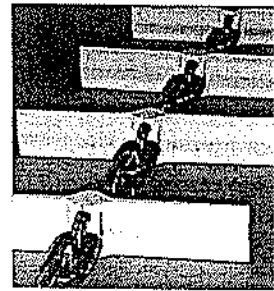
Accionamiento

- Directo sobre el eje de accionamiento, con eje de reacción y disco de contracción
- Adosable a ambos lados



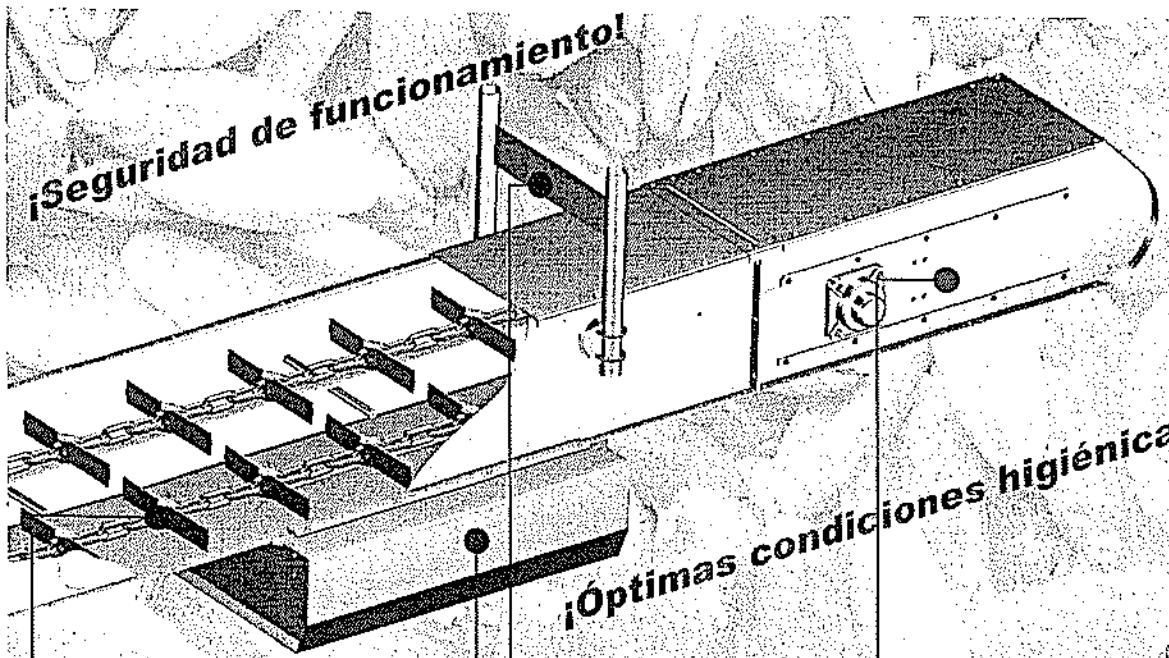
Ejes de accionamiento y retroceso

- Ruedas de accionamiento endurecidas
- Fácil sustitución de los segmentos de la rueda de la cadena del transportador



Cadena de transporte

- Cadena de acero endurecido, con alta resistencia a la tracción
- Los eslabones redondos con paso pequeño garantizan una marcha suave
- Aletas de plástico con dureza de acero, con forma optimizada



¡Seguridad de funcionamiento!

¡Óptimas condiciones higiénicas!

o suave!

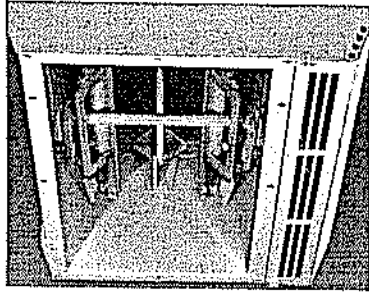
¡Estanqueidad!

Elementos de fijación

- Suspensión o apoyo
- Ángulo ajustable
- Tapa y fondo desmontables en cualquier momento

Tensión automática de la cadena

- Tensión de la cadena integrada en la estación final
- Cadena siempre tensa
- Compensación automática del desgaste de cadena
- Sin necesidad de postensar la cadena

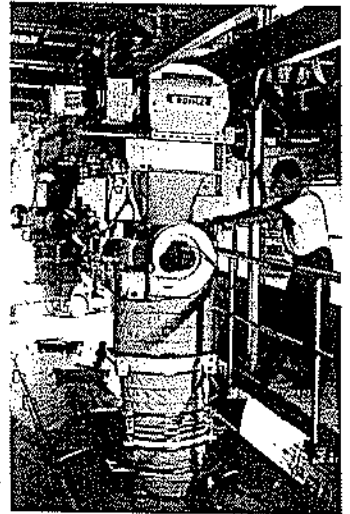


Clapetas de salida

- Montaje en cualquier posición
- Limpias, estancas, sin depósito de producto
- Buen vaciado
- Medidas exteriores reducidas
- Accionamiento neumático, manual o eléctrico de la clapeta

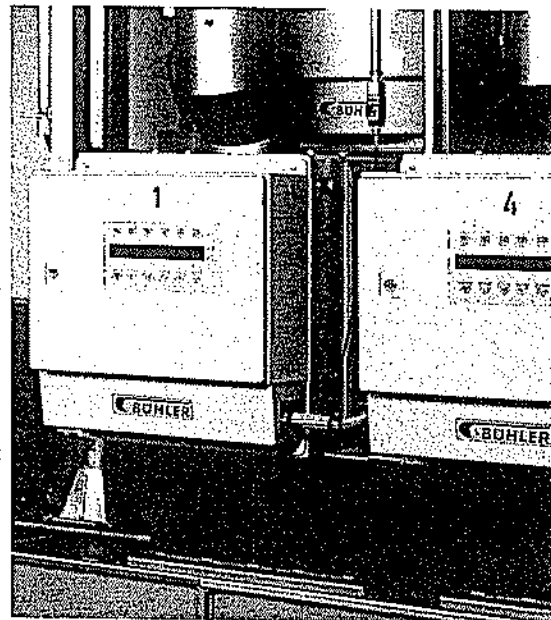
Transportador de carga, móvil, reversible

- Movimiento sin escalones
- Estanco al polvo
- Larga zona de carga gracias al funcionamiento reversible, con salidas a ambos lados



Dosificador
automático
de caudal
Flowbalancer

MZAH



BUHLER

Dosificador de caudal MZAH.

Dosificación gravimétrica.



Dosificador de caudal MZAH.
Para una composición óptima de mezclas de cereales.

Aplicación

Dosificación gravimétrica de una corriente completa de producto para:

- Composición de mezclas de cereales
- Regulación de una corriente de producto de libre fluencia hasta alcanzar una capacidad dada

Funcionamiento

El dosificador automático de caudal Flowbalancer MZAH hace posible la dosificación constante de una corriente de producto de libre fluencia independientemente del peso específico o de las diferencias de humedad del producto. La capacidad dada se introduce, bien directamente en el aparato, bien a distancia por medio de un sistema de control de procesos con las correspondientes interfaces en serie o análogas (opcional).

El dosificador automático de caudal Flowbalancer MZAH destaca por las siguientes características técnicas:

- Tajadera dosificadora controlada neumáticamente, con cierre automático en caso de corte de corriente
- Sistema de medición con placa de rebote y sistema electrónico
- Sistema electrónico integrado para el manejo, control y supervisión de la máquina

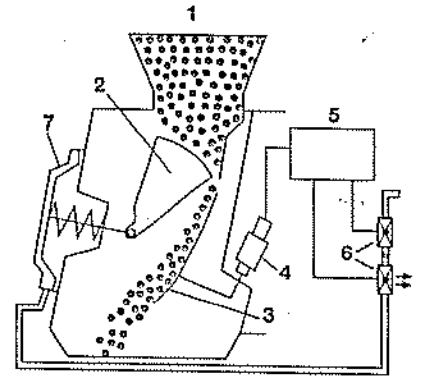
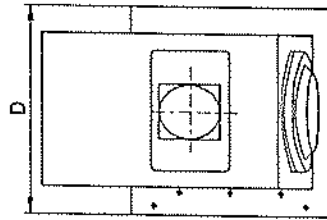
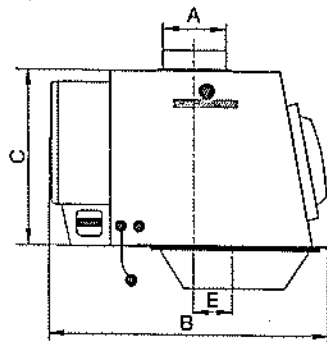
- Rendimiento constante
- Gran seguridad
- Control integrado
- Poco espacio
- Poco mantenimiento

Características

- Rendimiento constante
- Sistema rápido y preciso de regulación de funcionamiento
- Gran seguridad de funcionamiento
- Sistema electrónico de fácil uso
- Control integrado del vaciado y de la tajadera dosificadora
- Compensación simple y rápida del peso
- Poca altura de montaje

Dosificador de caudal MZAH.

Rendimiento constante.



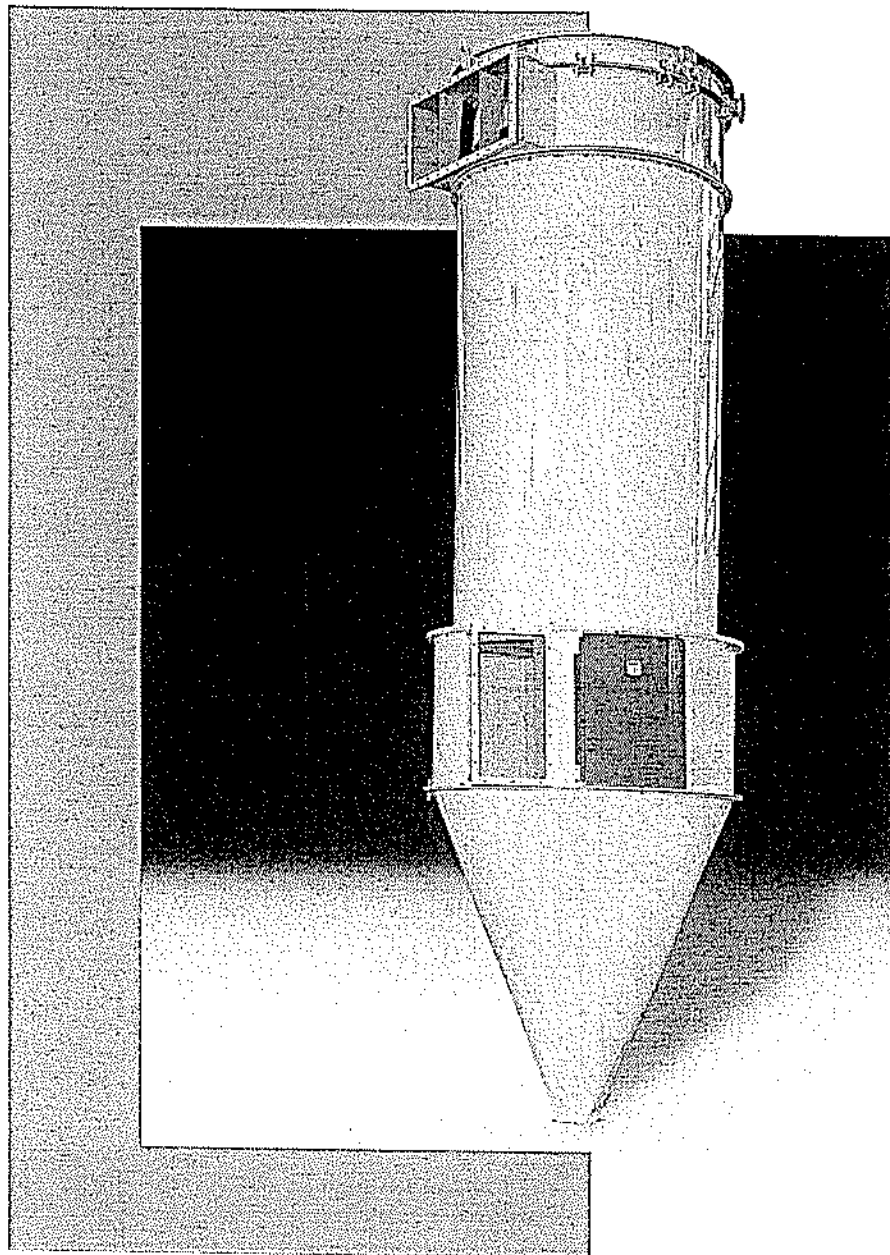
- 1 Entrada
- 2 Tajadera dosificadora
- 3 Placa de rebote
- 4 Medidor de fuerza electrónico
- 5 Sistema electrónico integrado
- 6 Válvulas de control
- 7 Accionamiento de membrana

Datos técnicos

Modelo	Capacidad t/h		Reproducibilidad	Dimensiones en mm					Peso aproximado en kg			Volumen con embalaje marítimo m ³
	Trigo	Maíz		A	B	C	D	E	neto	bruto	con embalaje marítimo	
MZAH-12	0,2-15	0,5-15	0,2-3 t/h: ±0,03 t/h	120, 150	720	445	515	100	50	65	70	0,4
			3,0-15 t/h: ±1%									
MZAH-15	0,4-30	1,0-30	0,4-6 t/h: ±0,06 t/h	150, 200	720	445	515	100	50	65	70	0,4
			6,0-30 t/h: ±1%									
MZAH-25	5,0-100	5,0-100	5,0-20 t/h: ±0,5 t/h	200, 250	720	445	515	107	50	65	70	0,4
			20,0-100 t/h: ±2,5%									

Filtro de baja presión

MVRT



BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Filtro de baja presión MVRT

Versiones:

Side Removal

- Solución para ahorrar espacio. Cambio lateral de mangas por la puerta de filtros.

Top Removal

- Solución cómoda. Cambio simple y rápido de las mangas de filtro por la parte superior, abriendo el cabezal de filtrado.

Aplicación:

El filtro de baja presión MVRT en sus dos versiones, **Side Removal** y **Top Removal**, se utiliza ventajosamente para extraer eficazmente las partículas de polvo mezcladas con el aire. Los distintos tamaños del equipo permiten utilizar óptimamente los filtros para caudales de aire de 18 a 624 m³/min.

Gracias a la entrada del aire con polvo por la parte inferior de la carcasa cilíndrica de filtro, en primer lugar se produce una separación por fuerza centrífuga. A continuación tiene lugar el filtrado del aire con polvo por medio de las mangas filtrantes especiales, consiguiéndose aire con un alto grado de pureza que cumple plenamente las leyes medioambientales actuales.

Con las dos versiones, **Side Removal** y **Top Removal**, se ha creado la posibilidad de optimizar el uso del espacio disponible en el edificio. La rentabilidad económica del filtro ha aumentado notablemente gracias a la disposición de la entrada de aire en la parte inferior de la carcasa de filtro, con la que se consigue una larga vida útil de las mangas filtrantes, así como por la sencillez del cambio de las mismas, especialmente en la versión **Top Removal**.

Características:

- Presiones de funcionamiento: subpresión hasta 0,2 bar sobrepresión hasta 0,05 bar Con componente antiexplosiones resistente a los golpes de ariete (hasta 1 bar)
- Limpieza de mangas con aire a baja presión, 0,5 bar, libre de aceite y de agua de condensación

- Sistema neumático-electrónico de limpieza con barrido de alto rendimiento a contracorriente

Consumo de aire de barrido: 2.040 Ndm³ por manga e impulso

- La óptima forma de la corriente de aire de barrido, igual que en los filtros de inyección de Buhler ya conocidos, da como resultado:

- alta capacidad de carga de los filtros, de acuerdo con los productos
- máximo efecto limpiador de las mangas filtrantes
- alto grado de pureza del aire limpio, con la manga de filtro más adecuada para el producto

- Fácil producción del aire de barrido, con sopladores de émbolo giratorio o de canal lateral

- Elementos de filtro montados sobre celdas, insertados o de aspiración

Algunas posibilidades de aplicación:

- Industria alimentaria:
 - molinos de cereales
 - fábricas de bizcochos y galletas
 - fábricas de pastas alimenticias
 - fábricas de malta, cervecerías
 - fábricas de chocolate
- Industria de piensos compuestos
- Industria de tratamiento de la madera
- Industria de plásticos
- Industria química
- Industria del cemento
- Protección medioambiental general

Funcionamiento:

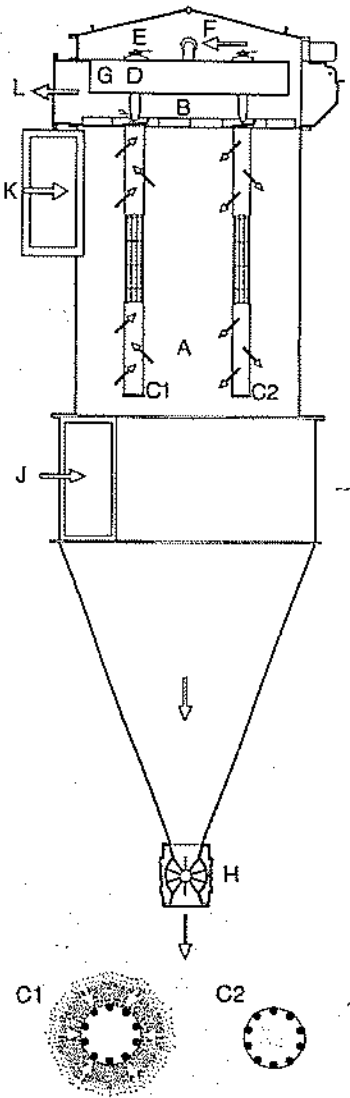
Posición de funcionamiento de manga C1: Filtración del aire sucio a través de las mangas.

Limpieza de manga C2: Las mangas, cuyos laterales exteriores se cargan de polvo, se limpian opcionalmente desde el interior por medio de impulsos de barrido. El polvo cae al elemento extractor H.

Filtro de baja presión MVRT Versión Top Removal

Estructura

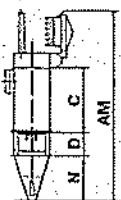
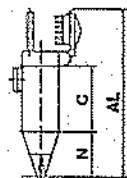
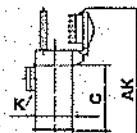
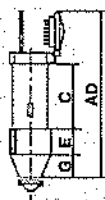
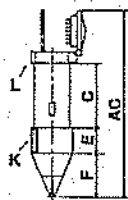
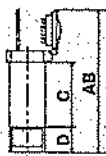
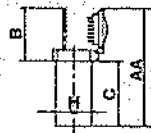
- | | |
|----------------------------------|--|
| A Cámara de aire sucio | G Depósito integrado de grado de aire de barrido |
| B Cámara de aire limpio | H Elemento de extracción de polvo |
| C Mangas filtrantes | J Entrada por abajo |
| D Boquillas de aire de barrido | K Entrada por arriba |
| E Válvulas de aire de barrido | L Salida |
| F Aire de barrido a baja presión | |



Top Removal

Entrada por abajo

Entrada por arriba



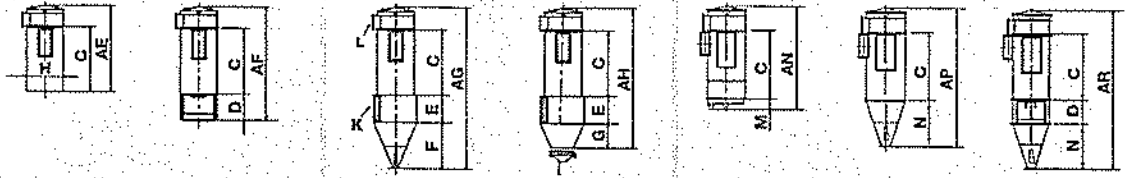
Datos técnicos

Tipo	*Número de mangas	MVRT-18*			MVRT-26*			MVRT-39*			MVRT-52*			MVRT-78*			MVRT-104*		
		1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000
Longitud nominal de manga filtrante		1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000
Superficie de filtro en m ²		11,5	15,5	18	16,6	22,4	26	25	33,5	39	33,3	44,7	52	50	67	78	66	89	104
Filtro superpuesto	AA	3750	4290	4890	3890	4430	5030	4080	4620	5220	4250	4790	5390	4580	5100	5700	4770	5320	5920
Filtro de aspiración con clapeta antiexplosiones	AB	4450	4990	5590	4590	5230	5730	4780	5320	5920	4950	5490	6090	5260	5800	6400	5470	6010	6610
Filtro de aspiración sobre esclusa	AC	5730	6270	6870	6060	6600	7200	6675	7215	7815	6935	7475	8075	7095	7635	8235	8305	8845	9445
Filtro de aspiración sobre vibroextractor	AD	5035	5575	6175	5365	5905	6505	5980	6520	7120	6245	6785	7385	7300	7840	8440	7760	8300	8900
Filtro de aspiración con extractor	AK	4370	4910	5510	4510	5050	5650	4700	5240	5840	4870	5410	6010	5180	5720	6320	5390	5940	6540
Filtro de aspiración con cono	AL	4940	5480	6080	5270	5810	6410	5740	6280	6880	6110	6650	7250	6990	7530	8130	7305	7855	8445
Filtro de aspiración con cono con clapeta antiepl.	AM	5840	6180	6780	5970	6510	7110	6440	6980	7580	6810	7350	7950	7690	8230	8830	8005	8555	9155
Altura para cambio de mangas	B	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000
Altura cámara de mangas	C	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130
Altura dispositivo intermedio antiexplosiones	D	700			700			700			700			700			700		
Altura dispositivo intermedio con entrada	E	700			700			850			850			1000			1000		
Cono sobre esclusa	F	1280			1470			1745			1835			2435			2535		
Cono sobre vibroextractor	G	585			775			1050			1145			1740			1990		
Ø cámara de mangas	H	1000			1140			1340			1500			1840			2020		
Entrada de aire, altura x anchura	K	590 x 215			590 x 270			740 x 300			740 x 360			890 x 500			890 x 550		
Salida de aire, altura x anchura	L	424 x 450			424 x 600			424 x 750			424 x 950			424 x 1400			424 x 1800		
Extractor	M	620			620			620			620			620			620		
Cono sobre esclusa	N	1190			1380			1660			1860			2430			2535		
Ángulo de giro de los componentes		15°			15°			11,25°			11,25°			9°			9°		
Pesos aprox. en kg																			
Filtro superpuesto	neto	540	590	650	630	690	760	880	970	1090	1060	1170	1300	1480	1660	1860	1710	1920	2150
Filtro de aspiración sobre esclusa	neto	770	820	880	910	970	1040	1280	1370	1490	1510	1620	1750	2170	2350	2550	2550	2760	2990
Filtro de aspiración sobre vibroextractor	neto	750	800	860	880	940	1010	1240	1330	1450	1480	1590	1720	2150	2330	2530	2500	2710	2850
Dispositivo intermedio antiexplosiones	neto	170			190			240			260			340			380		

Side Removal

Entrada por abajo

Entrada por arriba



Datos técnicos

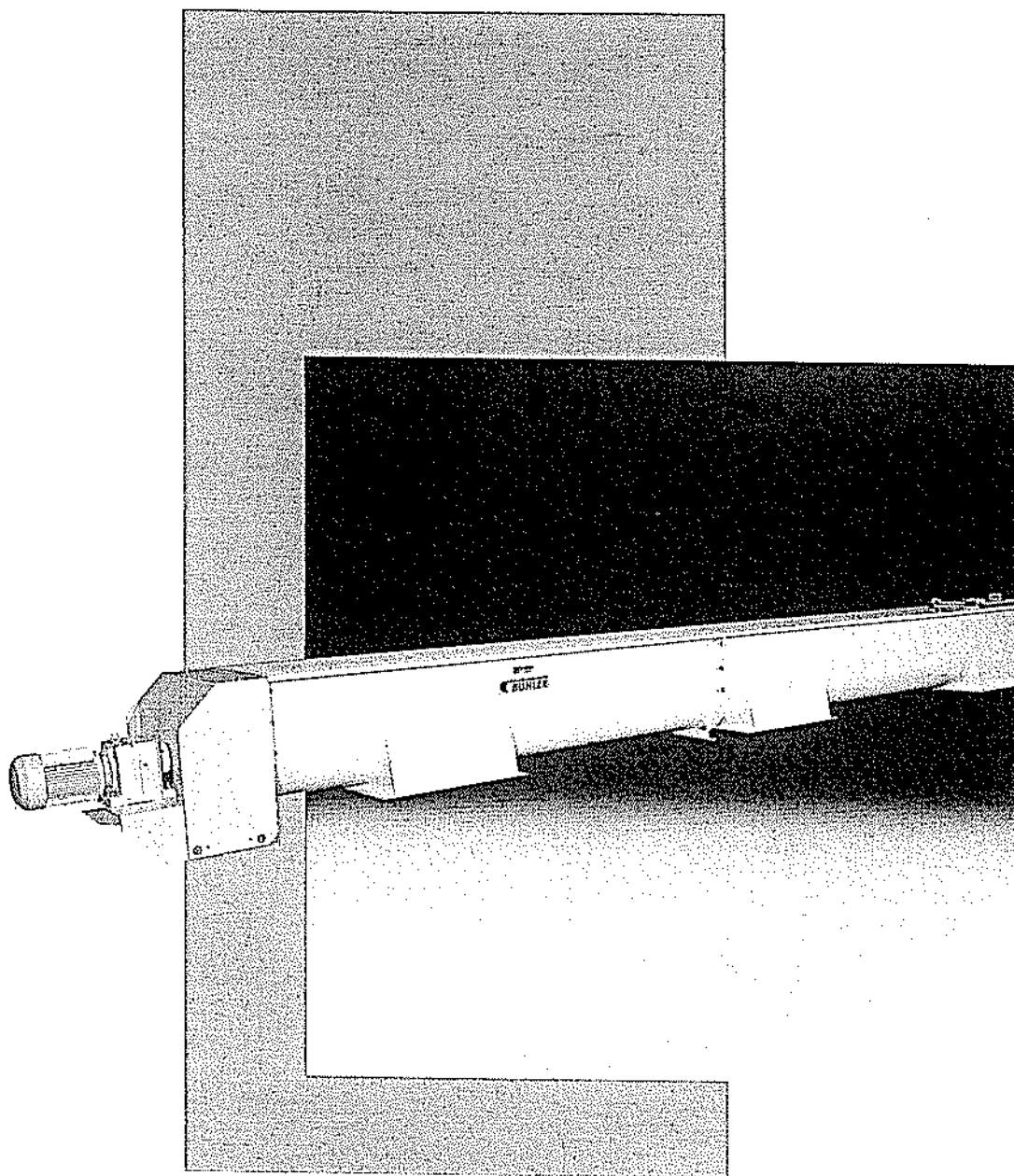
Tipo	*Número de mangas	MVRT-18*			MVRT-26*			MVRT-39*			MVRT-52*			MVRT-78*			MVRT-104*		
		1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000
Longitud nominal de manga filtrante		1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000	1800	2400	3000
Superficie de filtro en m²		11,5	15,5	18	16,6	22,4	26	25	33,5	39	33,3	44,7	52	50	67	78	66	89	104
Filtro superpuesto	AE	2750	3290	3890	2755	3895	3895	2785	3225	3825	2810	3350	3950	2830	3370	3970	2850	3390	3990
Filtro de aspiración con clapeta antiexplosiones	AF	3450	3990	4590	3455	4595	4595	3485	4025	4625	3510	4050	4650	3530	4070	4670	3550	4090	4690
Filtro de aspiración sobre esclusa	AG	4730	5270	5870	4925	6065	6065	5380	5920	6520	5495	6035	6635	6265	6805	7405	6385	6925	7525
Filtro de aspiración sobre vibroextractor	AH	4035	4575	5175	4230	5370	5370	4585	5225	5825	4805	5345	5945	5570	6110	6710	5840	6380	6980
Filtro de aspiración con extractor	AN	3370	3910	4510	3375	4505	4505	3405	3845	4445	3430	3970	4570	3450	3990	4590	3470	4010	4610
Filtro de aspiración con cono	AP	3940	4480	5080	4135	5275	5275	4445	4885	5485	4670	5210	5810	5260	5800	6400	5385	5925	6525
Filtro de aspiración con cono con clapeta antieexpl.	AR	4640	5180	5780	4835	5975	5975	5145	5585	6185	5370	5910	6510	5960	6500	7100	6085	6625	7225
Altura para cambio de mangas	B	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000	1860	2400	3000
Altura cámara de mangas	C	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130	1990	2530	3130
Altura dispositivo intermedio antiexplosiones	D	700			700			700			700			700			700		
Altura dispositivo intermedio con entrada	E	700			700			850			850			1000			1000		
Cono sobre esclusa	F	1260			1470			1745			1835			2435			2535		
Cono sobre vibroextractor	G	585			775			1050			1145			1740			1890		
Ø cámara de mangas	H	1000			1140			1340			1500			1840			2020		
Entrada de aire, altura x anchura	K	590 x 215			590 x 270			740 x 300			740 x 360			890 x 500			890 x 550		
Salida de aire, altura x anchura	L	424 x 450			424 x 600			424 x 750			424 x 950			424 x 1400			424 x 1900		
Extractor	M	620			620			620			620			620			620		
Cono sobre esclusa	N	1190			1380			1660			1860			2430			2535		
Ángulo de giro de los componentes		15°			15°			11,25°			11,25°			9°			9°		
Pesos aprox. en kg																			
Filtro superpuesto	neto	540	590	650	630	690	760	880	970	1090	1060	1170	1300	1480	1650	1860	1710	1920	2150
Filtro de aspiración sobre esclusa	neto	770	820	880	910	970	1040	1280	1370	1490	1510	1620	1750	2170	2350	2550	2550	2760	2990
Filtro de aspiración sobre vibroextractor	neto	750	800	860	880	940	1010	1240	1330	1450	1480	1590	1720	2160	2330	2530	2500	2710	2950
Dispositivo intermedio antiexplosiones	neto	170			190			240			260			340			380		

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono +41 71 955 11 11
 Telefax +41 71 955 66 11
 www.buhlergroup.com

BÜHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

Rosca transportadora

NFAS

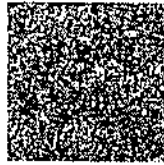


BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Rosca transportadora NFAS

Aplicación

- Transporte horizontal o inclinado hacia arriba, distribución, transporte colector, mezcla y extracción
- Para productos harinosos, de grano fino y grueso
- Utilización en fábricas de harinas y piensos compuestos, malterías, instalaciones de ensilado (para cereales, semillas oleaginosas y derivados), fábricas de productos alimenticios y fábricas de fertilizantes, así como para la industria química e industrias análogas



Construcción

- Diseño sencillo
- Entradas y salidas de configuración libre
- Carcasa estanca al polvo, óptimas condiciones de higiene
- Fácil mantenimiento
- Bajo consumo de energía
- Todos los elementos de materiales autorizados para productos alimenticios o con recubrimientos especiales (homologación FDA)

Opcional:

- Ejecución en acero inoxidable

Seguridad de funcionamiento

- Protección de personas según directivas EU, UL y CSA

Opcional:

- Supervisión de paradas
- Clapeta de sobrecaudal con interruptor para la protección de personas
- Detector capacitivo de remanso

Elementos complementarios

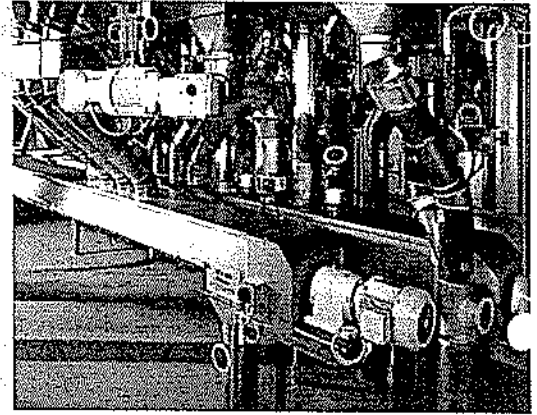
- Caja de entrada con rosca completa progresiva, para una extracción regular de la celda del silo
- Compuerta de limpieza
- Clapeta de sobrecaudal
- Salida intermedia con rasera
- Rosca de paletas para mezclas

Tratamiento estándar de superficies:

- Pintura homologado para productos alimenticios, blanco, NCS 1000
- Pintura multicapa como protección contra la corrosión, en el exterior

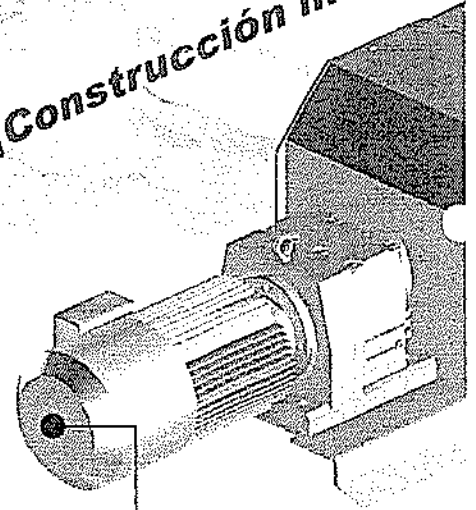
Opcional:

- Pintura de acuerdo con los deseos del cliente



Roscas colectoras de granulado, de acero inoxidable, para las máximas condiciones de higiene

¡Construcción modular

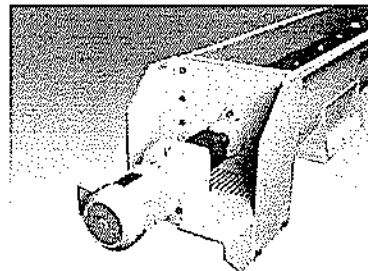


Accionamiento

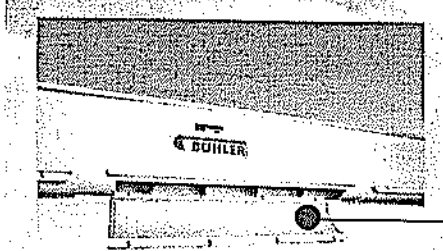
- Accionamiento directo
- Sin necesidad de mantenimiento
- Acoplamiento elástico entre accionamiento y eje de rosca

Opcional:

- Transmisión por cadena (ajustable 360°)

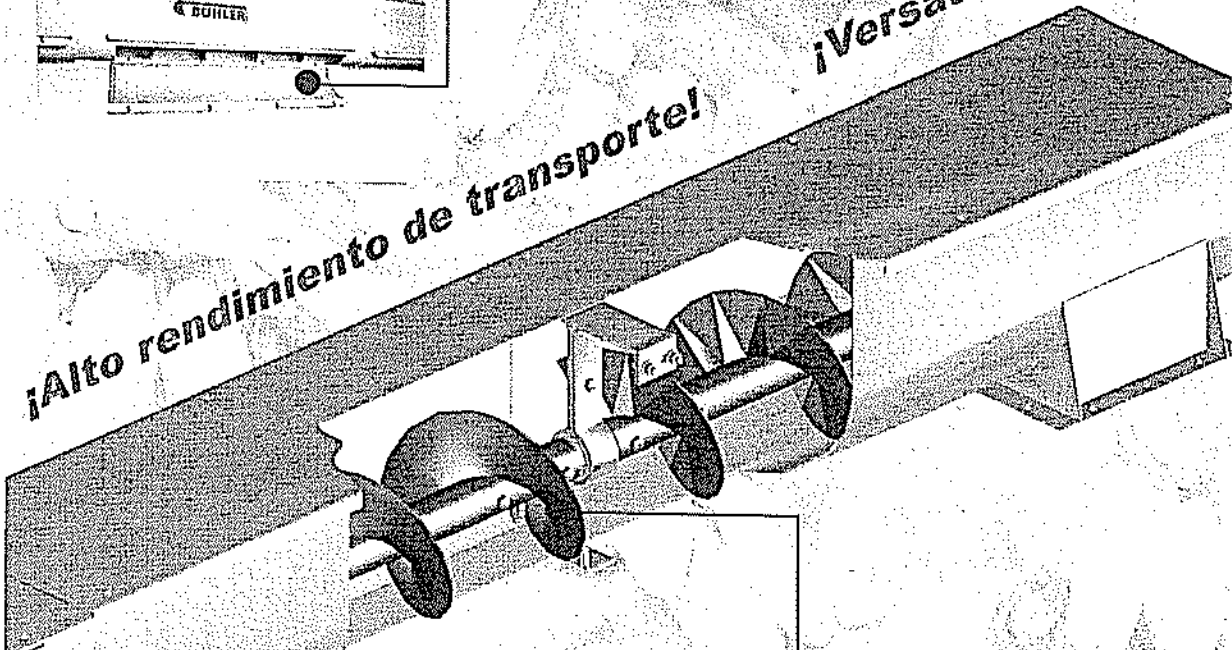


Transportar, distribuir, recolectar, mezclar o extraer



Compuerta de limpieza
(opcional)

- Para una óptima limpieza de la rosca y de la caja.



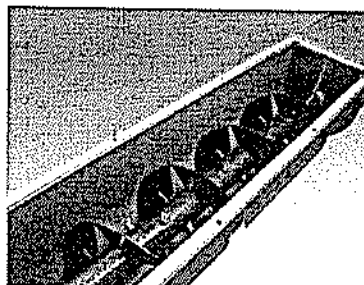
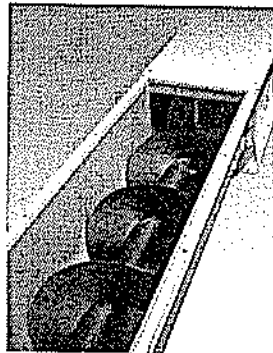
¡Alto rendimiento de transporte!

¡Versatilidad de uso!



¡Seguridad de funcionamiento!

¡Facilidad de montaje y mantenimiento!



Cajas

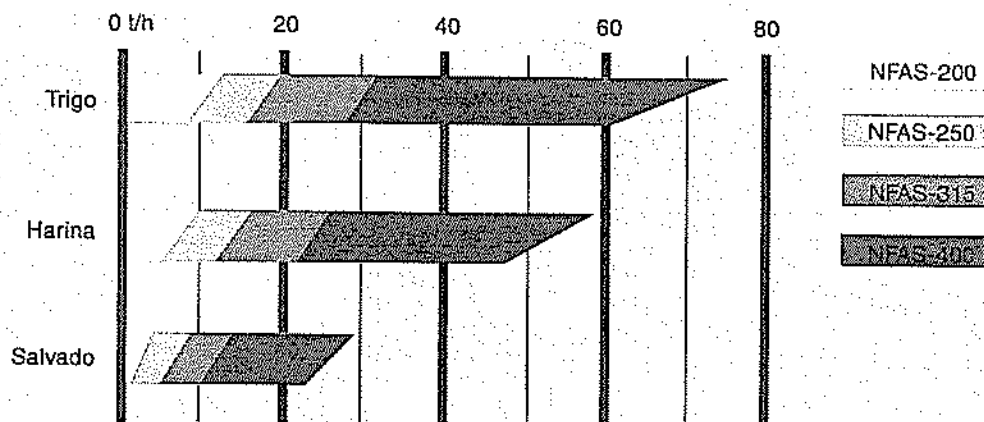
- Rosca completa de transporte
- Rosca de paletas para transporte y mezclas
- Rosca completa progresiva para la extracción homogénea de la celda de silo
- Cojinetes intermedios resistentes al desgaste

Selección de la rosca transportadora

Para la correcta selección y el dimensionado de una rosca transportadora es necesario un conocimiento preciso del producto a transportar y del comportamiento de transporte del mismo. El dimensionado de la rosca ha de tener en cuenta también la longitud de transporte deseada. La capacidad máxima de transporte depende de la longitud de transporte y de las propiedades del producto.

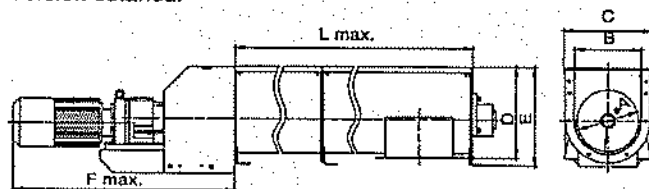
Para la selección y determinación específica de todos los valores diríjase, por favor, a nuestro departamento de planificación y venta.

La siguiente tabla muestra valores orientativos de las capacidades para productos con diferentes propiedades de transporte.

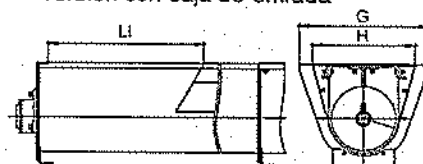


Dimensiones (mm)

Versión estándar



Versión con caja de entrada



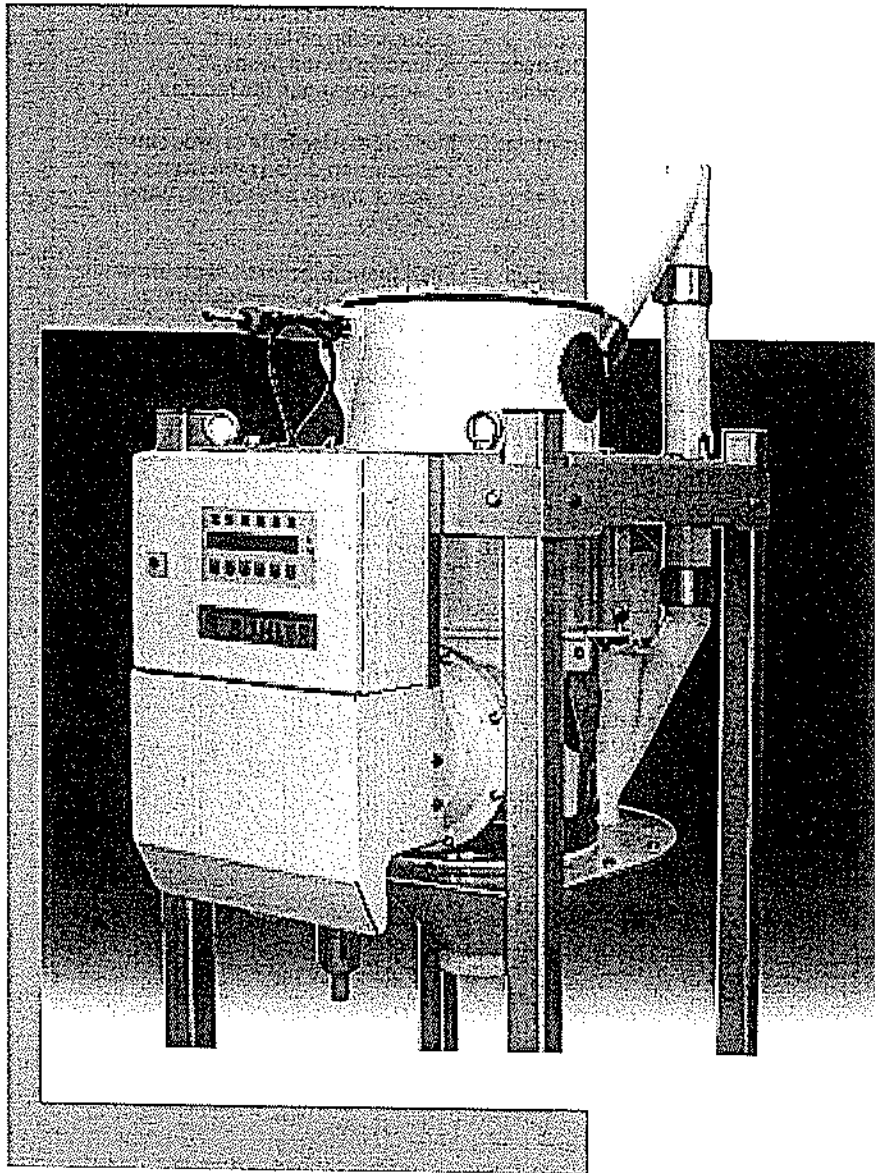
Modelo	A Ø	B	C	D	E	F máx.	G	H	Li	L máx.
NFAS-200	200	220	306	316	351	889	420	320	600-2100	21 m
NFAS-250	250	270	356	369	399	977	490	390	600-2100	21 m
NFAS-315	315	335	425	435	457	1049	570	470	600-2100	21 m
NFAS-400	400	420	530	528	562	1153	700	600	600-2100	21 m

Bühler AG
CH-9240 Uzwil, Suiza
Teléfono +41 71 955 11 11
Telefax +41 71 955 66 11
www.buhlergroup.com

BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Báscula dosificadora diferencial Transflowtron

MSDG



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MINI

Medición precisa o regulación de un flujo de producto que fluye libremente

Regulación y medición precisa

Los procesos continuos empleados en la elaboración de cereales son vigilados online y regulados conforme al rendimiento. La báscula dosificadora diferencial MSDG mide y regula con una precisión máxima.

Se satisfacen todas las exigencias para asegurar la calidad

Como *medidor del caudal másico*, la báscula dosificadora diferencial se emplea para captar con precisión los pesos y las cantidades producidas de una corriente determinada de producto.

Como *regulador del caudal másico*, ella dosifica exactamente una cierta cantidad y registra el peso total. La báscula se utiliza debajo de los silos, celdas de crudo o celdas de reposo para lograr mezclas de cereales absolutamente uniformes.

Corriente de producto continua y constante

El depósito de báscula, con corredera dosificadora de segmento, culeta, con estabilidad propia, de 3 barras flexibles de gran calidad. El sistema electrónico de mando y de evaluación MEAF regula el mando de diafragma, por lo que el rendimiento se puede ajustar conforme a un valor prescrito previamente alimentado.

Regulación orientada al proceso

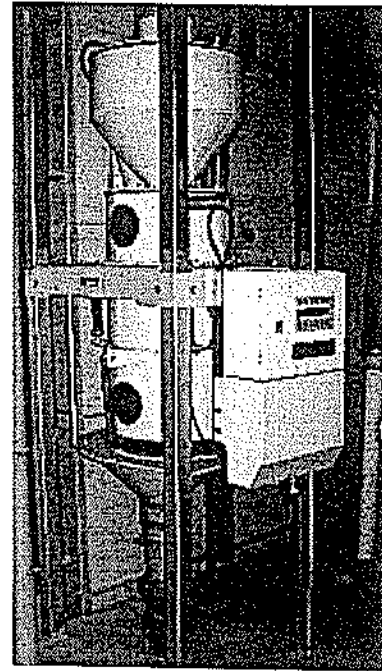
- Mezclas con básculas dosificadoras diferenciales
- Regulación orientada al proceso
- Captación de las cantidades en función de los pesos
- Mezclas según las recetas

Medición orientada al proceso

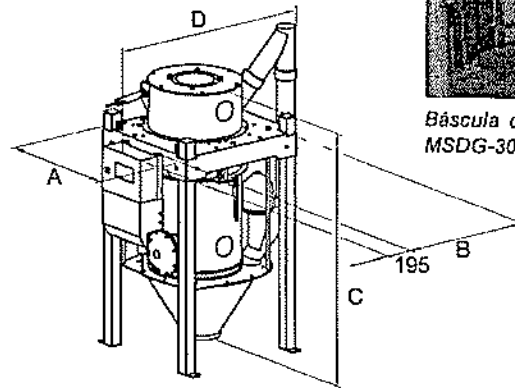
- Captación de las cantidades con exactitud de un producto determinado

Fácil manejo gracias al sistema electrónico de mando y evaluación MEAF

- Determinación de la cantidad del caudal
- Regulación del rendimiento
- Especificación de un peso total
- Captación exacta del peso total



Báscula dosificadora diferencial MSDG-30 con depósito de alimentación



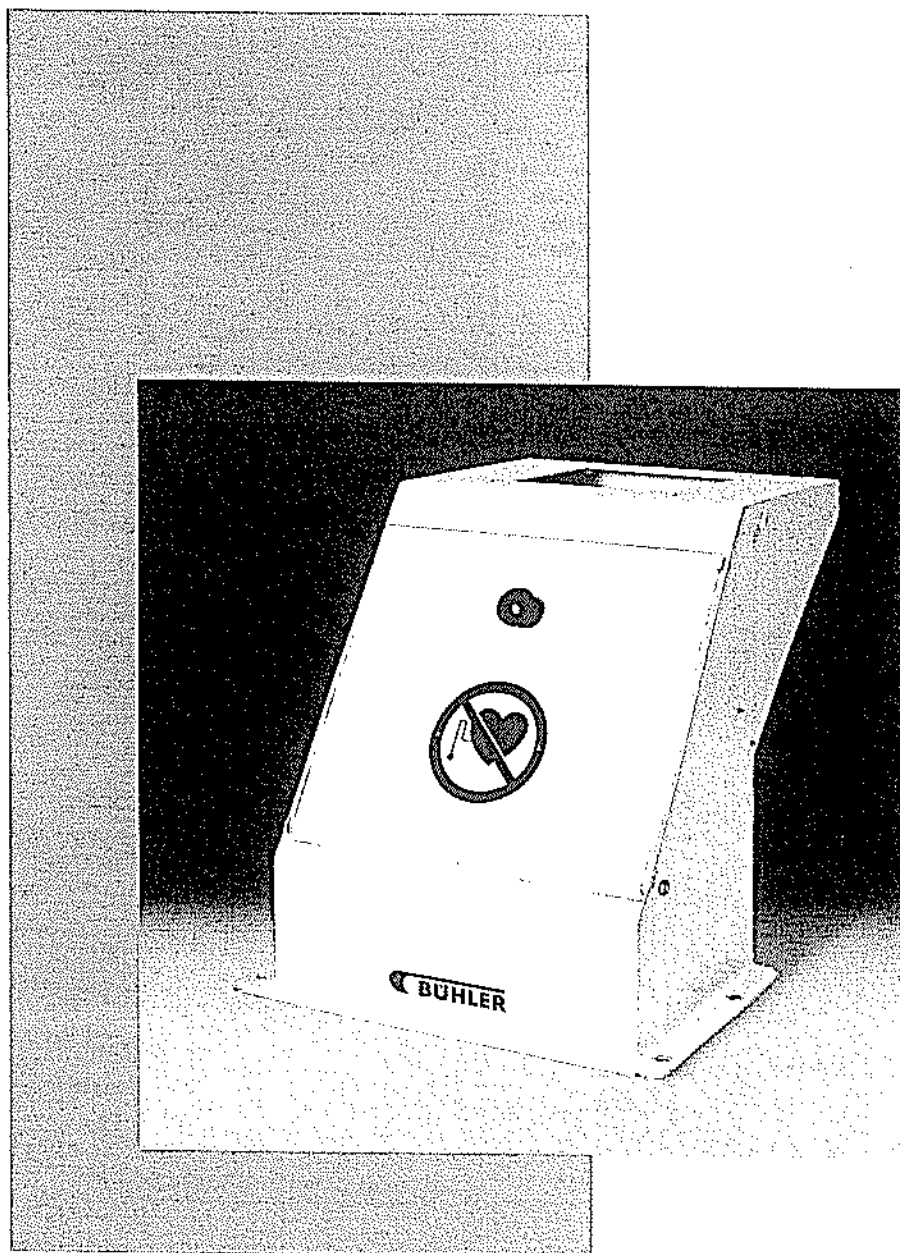
Datos técnicos

Modelo	Rendimiento* t/h	Dimensiones mm				Consumo de aire comprimido Nl/h	Max. carga sobre el piso kg	Pesos aprox. kg			Volumen m ³ emb. mar.
		A	B	C	D			neto	bruto	emb.mar.	
MSDG-30	12	685	770	1081	1065	1200	190	160	240	280	2.1
MSDG-60	24	685	770	1319	1065	1200	240	180	270	315	2.4
MSDG-140	60	850	950	1793	1285	1200	480	340	475	540	4.3
MSDG-200	80	850	950	2045	1285	1200	565	365	510	580	4.7

* basado en trigo limpio seco (H₂O < 14%) con un peso específico a granel de 0.75 t/m³

Bühler AG
CH-9240 Uzwil, Suiza
Tel. +41 71 955 11 11
Fax +41 71 955 66 11
www.buhlergroup.com

BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MINI

Aplicación

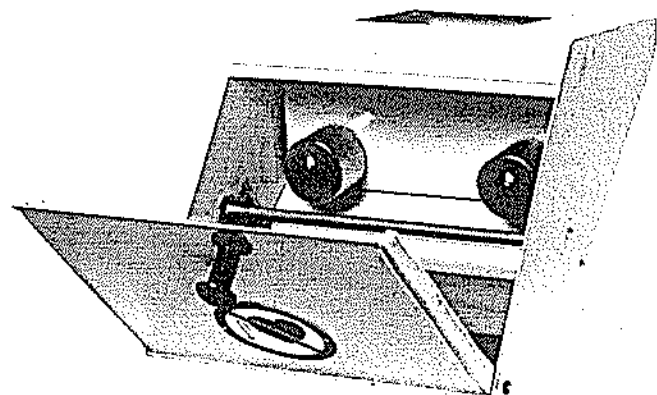
En la limpieza o antes de la molienda de cereales para la separación de las partículas metálicas como clavos, alambres, tornillos, etc.

Método

La corriente del producto es distribuida por igual, mediante una válvula, sobre todo el ancho del aparato y fluye sobre un imán permanente en el cual quedan adheridas las partículas metálicas.

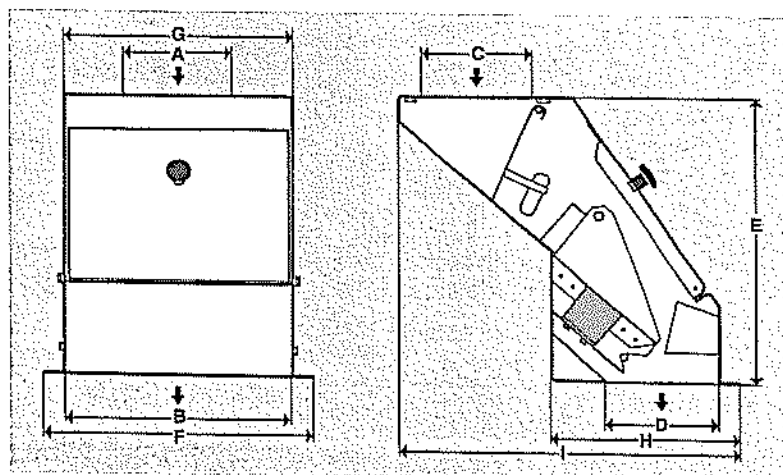
Ventajas

- Optimo grado de depuración a pesar del reducido ancho del imán
- El imán se deja extraer fácilmente conjuntamente con las partículas metálicas sin interrupción de la afluencia de cereales
- Aparato hermético impermeable al polvo



BUHLER

El imán permanente es fácil de extraer para alejar las partículas metálicas a él adheridas.



Datos técnicos, pesos, etc.

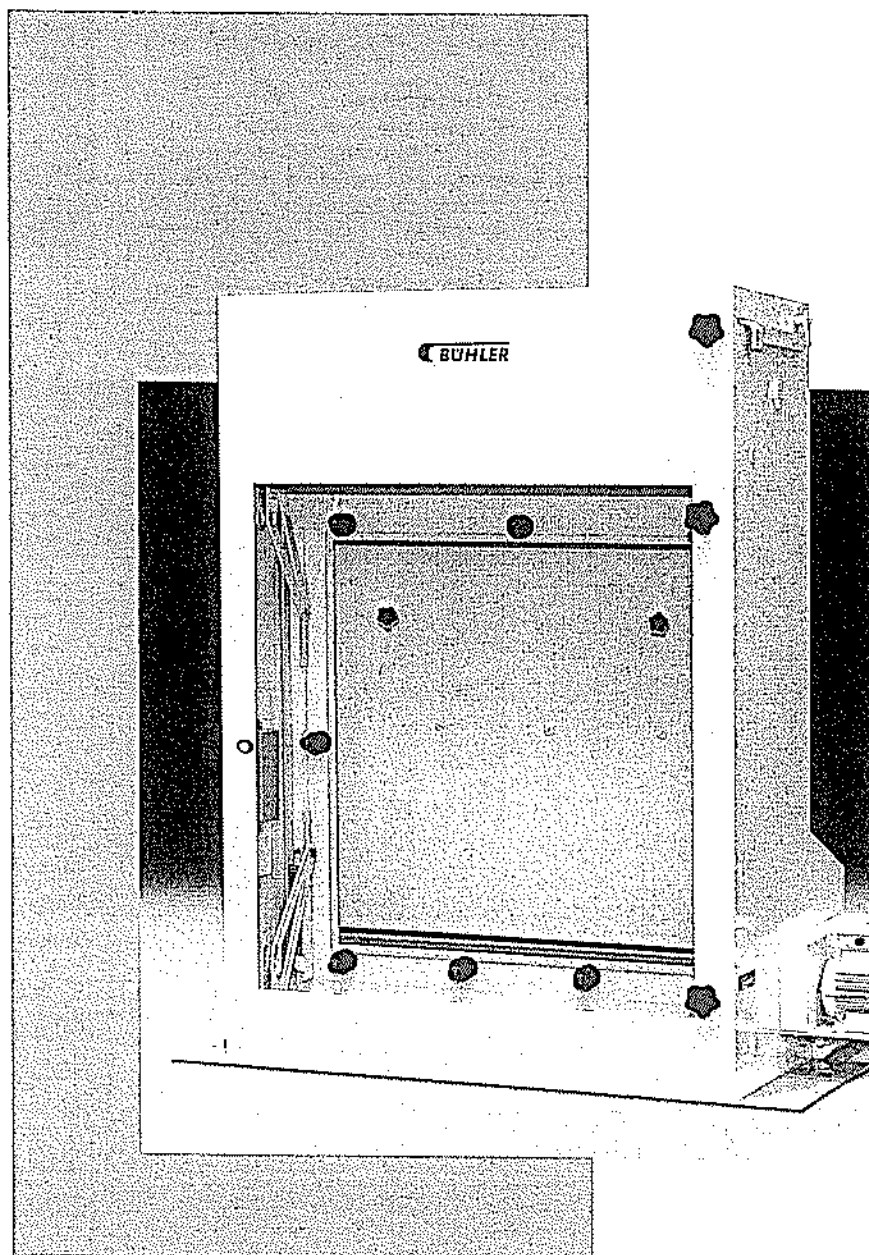
Modelo	Dimensiones en mm									Capacidad approx. en t/h			Pesos approx. en kg			Volumen con embalaje marítimo m³
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Trigo Centeno >0.8 t/m³	Malza Cebada >0.7 t/m³	Avena >0.5 t/m³	neto	bruto	marítimo	
MMUA-20	150	210	150	150	380	270	215	253	458	12	9	8	18	28	33	0,1
MMUA-30	150	310	150	150	380	370	318	253	458	18	15	12	25	35	40	0,12
MMUA-50	150	510	150	150	450	570	515	288	473	30	25	20	40	55	65	0,15

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono +41 71 955 11 11
 Telefax +41 71 955 66 11
 www.buhlergroup.com

BUHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

Canal de aspiración

MVS
MVS



BUHLER

Canal de aspiración MVSG/H

Aplicación

El canal de aspiración sirve para extraer específicamente productos finos en grano, como cereales de distintos tipos, legumbres, cacao en grano, etc. Según la ejecución, la máquina puede utilizarse aislada o en combinación con el separador MTRB.

Funcionamiento

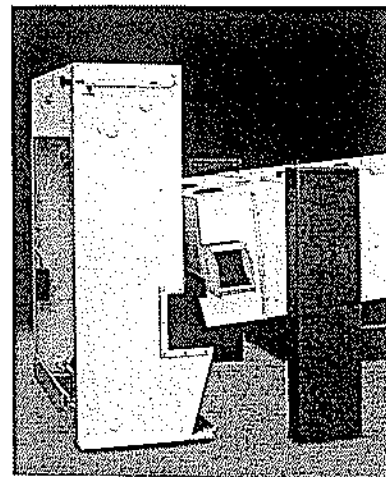
Como máquina aislada la alimentación de producto tiene lugar por medio de un accionamiento excéntrico; mientras en la versión combinada con separador MTRB la alimentación se produce directamente en el canal de aire. Distribuida homogéneamente sobre toda la anchura de la máquina, la corriente de producto es aspirada por el aire circulante y clasificada según los pesos específicos. Las partículas ligeras acceden realmente a la zona de clasificación. Gracias a las óptimas posibilidades de ajuste de la pared posterior del canal de aspiración y a la consiguiente influencia de la velocidad del aire (cambio de la sección) se puede ajustar en todo momento el efecto sobre el producto que se aspira.

Características

- manejo sencillo
- óptimo efecto separador gracias al control selectivo de la conducción del aire
- separación estable y fiable

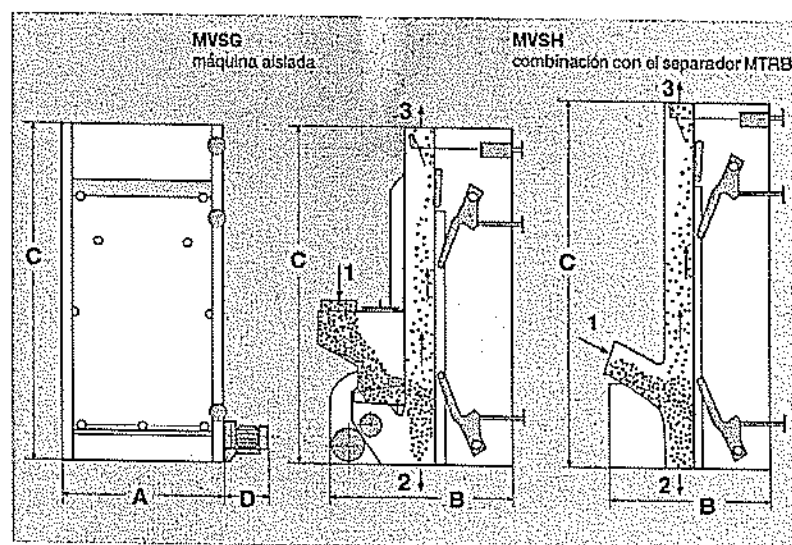
Construcción

Carcasa de construcción de acero con pared posterior ajustable, ejecutada como ventanilla de inspección. Válvula de regulación de aire para ajustar la cantidad de aire. Iluminación, opcional, para un mejor control de las operaciones de ajuste.



El canal de aspiración MVSH, combinado con el separador MTRB.

Versiones



1 - Entrada del producto 2 - Salida del producto 3 - Toma de aspiración

Datos técnicos, dimensiones, etc.								
Modelo	Capacidades en t/h*		Aspiración m ³ /min		Dimensiones en mm			
	Limpieza	Silo	Limpieza	Silo	A	B	C	D
MVSG-60	9	40	34	54	600	745	1450	275
MVSG-100	16	66	56	90	1000	745	1450	275
MVSG-150	24	100	84	135	1500	745	1450	275
MVSH-60	9	40	34	54	600	595	1650	
MVSH-100	16	66	56	90	1000	595	1650	
MVSH-150	24	100	84	135	1500	595	1650	

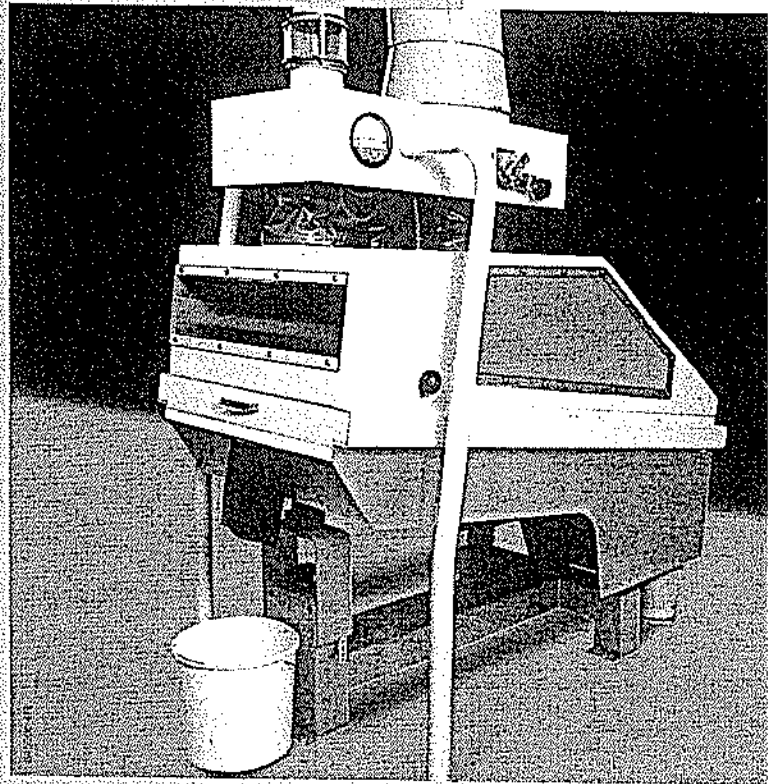
*Capacidad máxima de la extracción de cáscara

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono ++41 (0) 71 955 11 11
 Telefax ++41 (0) 71 955 37 42
 www.buhler.ch



Deschinadora

MTSC
MTSC-I



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIN

Aplicación de la deschinadora

Para la separación continua de piedras de un flujo de producto granulado. Separación simple y segura por la diferencia de velocidad de flotación entre producto e impurezas pesadas, como piedras, metales, vidrio, etc.

Funcionamiento

El cereal, que llega en caída libre, se distribuye uniformemente por todo el ancho de la máquina mediante un dispositivo de alimentación que sirve al mismo tiempo como cierre del aire. El flujo de producto se estratifica según peso específico en la mesa de

separación previa por el movimiento oscilante y por el aire que lo atraviesa de abajo hacia arriba. Los componentes ligeros se clasifican arriba y los componentes pesados, con las piedras, abajo.

La capa inferior con los componentes pesados fluye hacia arriba y se alimenta a la zona de separación final de la mesa de deschinado inferior. La separación final piedras/cereales se efectúa por el procedimiento del flujo de aire en contracorriente.

Los flujos de producto exentos de piedras sobre ambas mesas son soportados por los cojines de aire y fluyen

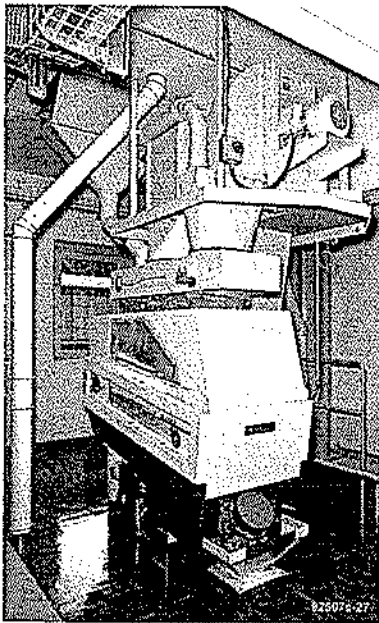
lentamente hacia la salida de producto. Unas válvulas de caucho se encargan de la extracción.

La caja portatamiz está apoyada sobre muelles huecos de caucho y recibe un movimiento oscilante por un generador de vibraciones por desequilibrio. La inclinación de la mesa y la cantidad de aire, así como la separación final, pueden ajustarse individualmente a fin de conseguir un grado de separación óptimo.

Para capacidades inferiores a 6 t/h, la máquina se aplica con un piso de tamices.

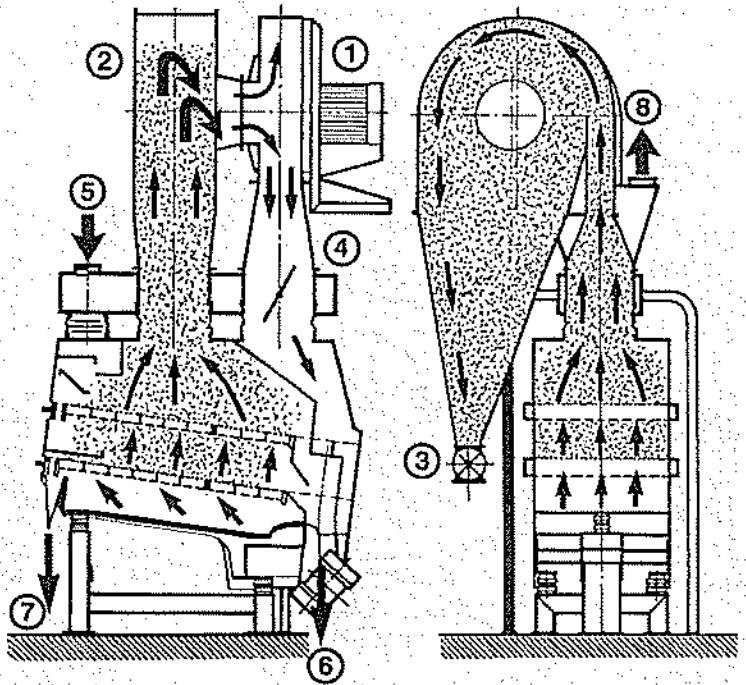
Deschinadora con sistema de aire en circulación

Delante del ventilador, se instala un separador especial que se encarga de desviar el aire aspirado, a través de un sistema de láminas, de manera que el polvo y las granzas se separen por el aire y sean extraídos por una esclusa. Un ventilador alimenta el aire, tras su limpieza, a un canal de reciclado de aire.



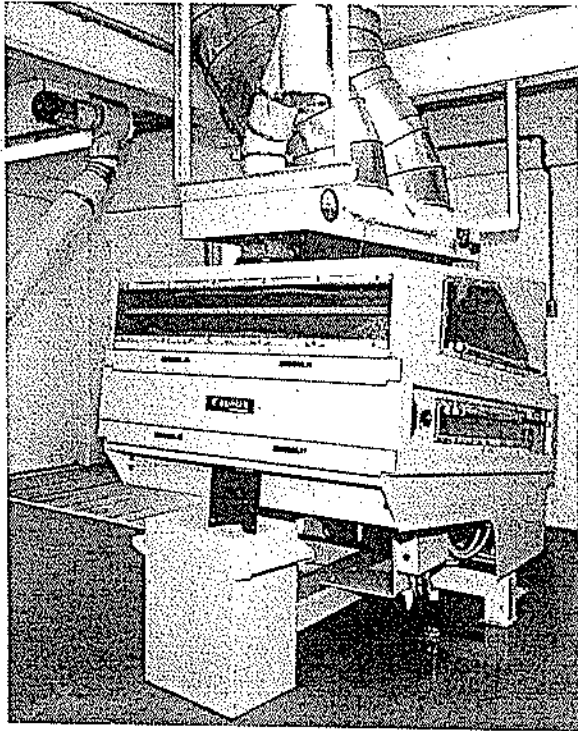
Deschinadora tipo MTSC-65/120 U en una instalación de limpia de trigo, con aire en circulación y dos pisos de tamices.

Sistema de aire en circulación

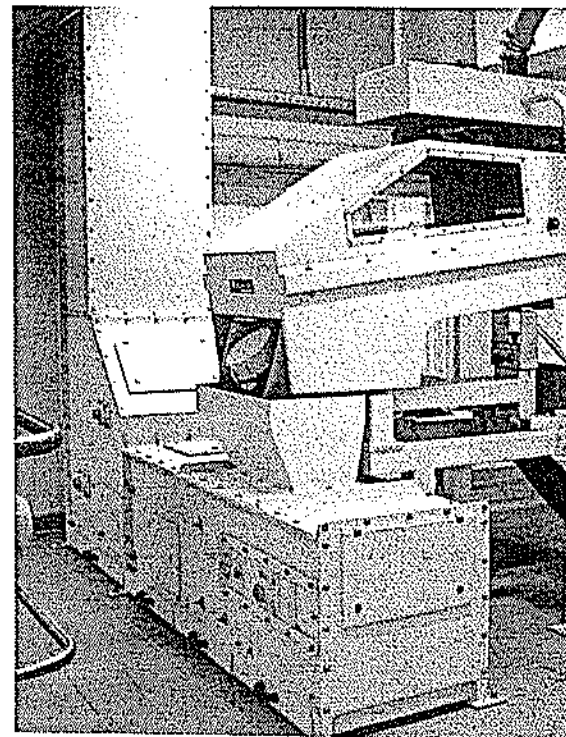


- | | |
|--|---|
| ① Ventilador | ⑧ Salida de producto |
| ② Separador por aire en circulación MANU | ⑦ Piedras |
| ③ Esclusa | ⑥ Empalme de aspiración (necesario para el funcionamiento de la máquina sin formación de polvo) |
| ④ Canal de reciclado de aire | |
| ⑤ Entrada de producto | |

Deschidora sin sistema de aire en circulación



Deschidora MTSC-120/120 U en un sistema de limpieza de trigo, con dos pisos de tamices.



Deschidora MTSC-65/120 E en una planta de tostado de café de Jacobs-Suchard, en Budapest.

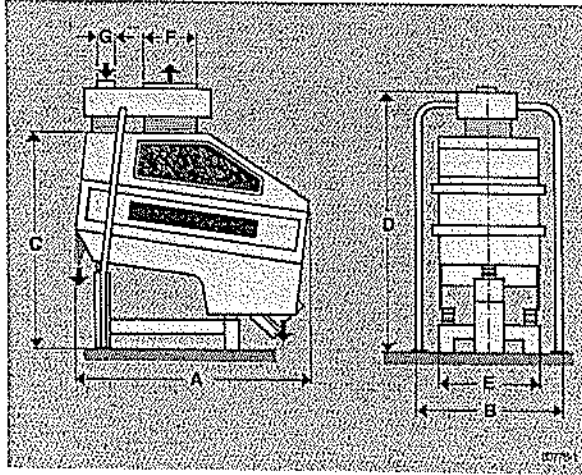
Tabla de capacidades Los datos relacionados con las capacidades se refieren a cereal seco en la primera instalación de limpieza

Tipo MTSC-	Producto	Capacidad t/h	Sistema de aire en circulación MANU		Aspiración sin o con sistema de aire en circulación m³/min
			Ventilador kW	Modelo MANU-	
65/120 E	Trigo	6			70
65/120	Trigo	6-12			70
120/120	Trigo	12-22			130
65/120 EU	Trigo	6	5,5	35/40	10
65/120 U	Trigo	6-12	5,5	35/40	10
120/120 U	Trigo	12-22	11	35/70	16
65/120 E	Durum	4			70
65/120	Durum	4-8			70
120/120	Durum	8-14,5			130
65/120 EU	Durum	4	5,5	35/40	10
65/120 U	Durum	4-8	5,5	35/40	10
120/120 U	Durum	8-14,5	11	35/70	16
65/120 E	Maíz	4,5			70
65/120	Maíz	4,5-9			70
120/120	Maíz	9-16,5			130
65/120 EU	Maíz	4,5	5,5	35/40	10
65/120 U	Maíz	4,5-9	5,5	35/40	10
120/120 U	Maíz	9-16,5	11	35/70	16
65/120 EK	Selección de gérmenes de trigo	0,7			40

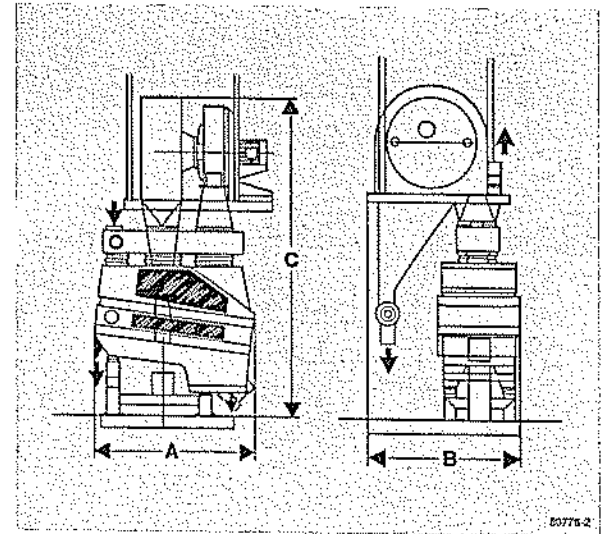
E = 1 piso de tamices U = con sist. de aire en circ. EU = 1 piso de tam. con sist. de aire en circ. EK = 1 piso de tam. para selección de gérmenes de trigo

Ejecución sin sistema de aire en circulación: dimensiones, características técnicas, pesos, etc.

Modelo	Dimensiones en mm							Ancho de tamiz cm	Long. de tamiz cm	Demanda potencia vibrador kW	Sub-presión de aire mbar	Pesos aproximados en kg			Volumen con embal. marítimo m³
	A	B	C	D	E	F	G					neto	bruto	marítimo	
MTSC-65/120 E	1600	1000	1195	1545	660	350	120	65	120	1x0,3	12	310	425	485	3,25
MTSC-65/120	1600	1000	1445	1805	660	350	120	65	120	1x0,3	12	400	525	590	3,75
MTSC-120/120	1600	1540	1445	1805	1200	500	120	120	120	2x0,3	12	600	765	845	5,5



Máquina base sin sistema de circulación de aire, con dos pisos de tamices.



Ejecución con sistema de circulación de aire.

Ejecución con sistema de aire en circulación: dimensiones, características técnicas, pesos, etc.

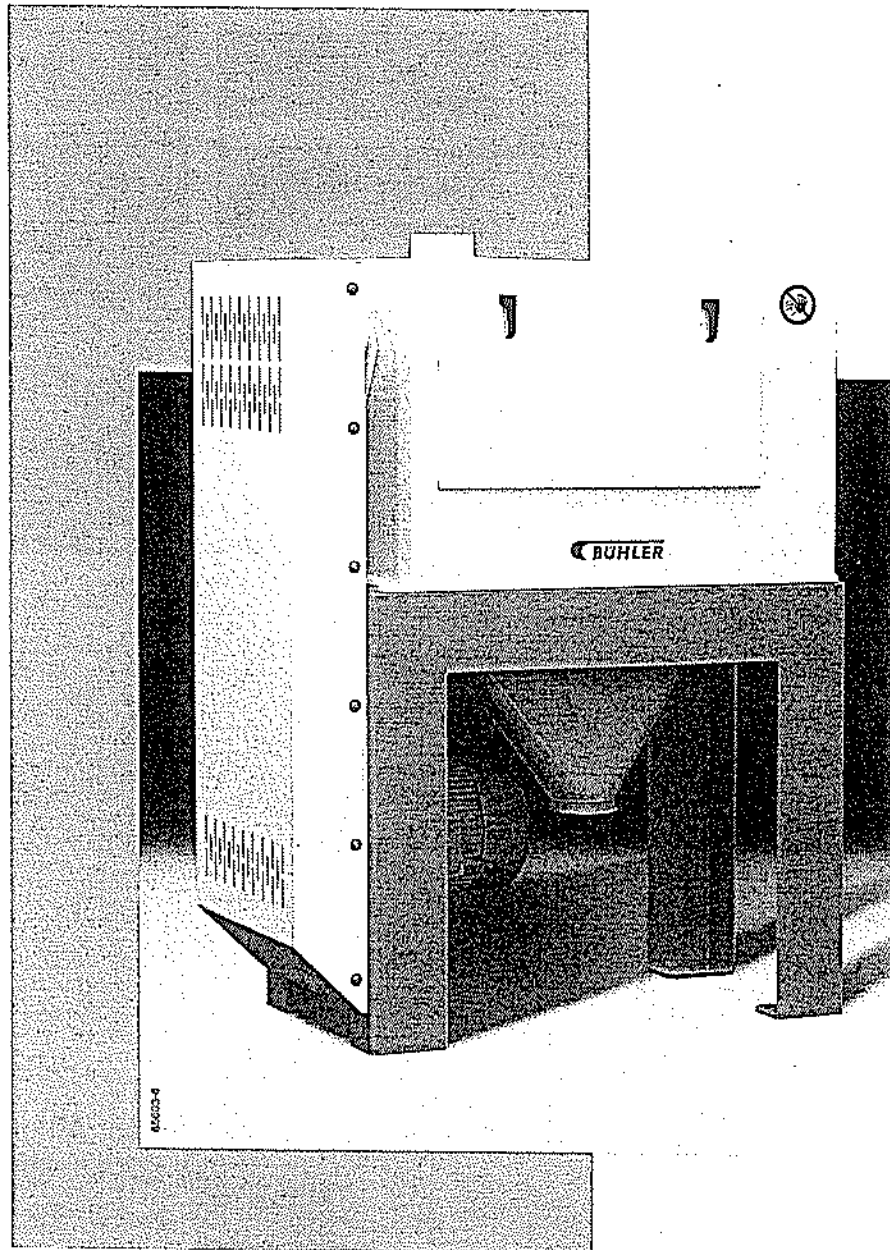
Modelo	Dimensiones en mm			Ancho de tamiz cm	Longitud de tamiz cm	Demanda de potenc. vibrador kW	Pesos aproximados en kg			Volumen con embalaje marítimo m³
	A	B	C				neto	bruto	embalaje marítimo	
MTSC-65/120 EU	1700	1366	2785	65	120	1x0,3	745	990	1110	6,95
MTSC-65/120 U	1735	1366	3045	65	120	1x0,3	835	1095	1225	7,6
MTSC-120/120 U	1962	1632	3314	120	120	2x0,3	1270	1605	1775	11,55

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono +41 71 955 11 11
 Telefax +41 71 955 66 11
 www.buhlergroup.com

BUHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

Despuntadora horizontal

MHX9



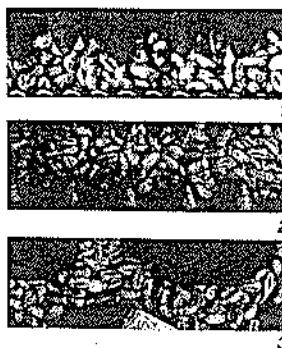
BUHLER

Mejor higiene gracias al intensivo tratamiento superficial

Funcionamiento

El cereal es conducido tangencialmente al rotor especial horizontal. El intenso restregamiento del producto tiene lugar por efecto de:

- nudos del rotor y del tejido de la envoltura de tamiz (1)
 - nudos fijos y móviles (2)
 - estrías de transporte giratorias y fijas (3)
- Con el dispositivo retardador a la salida de la máquina se puede interrumpir el efecto de restregado.



Aplicación

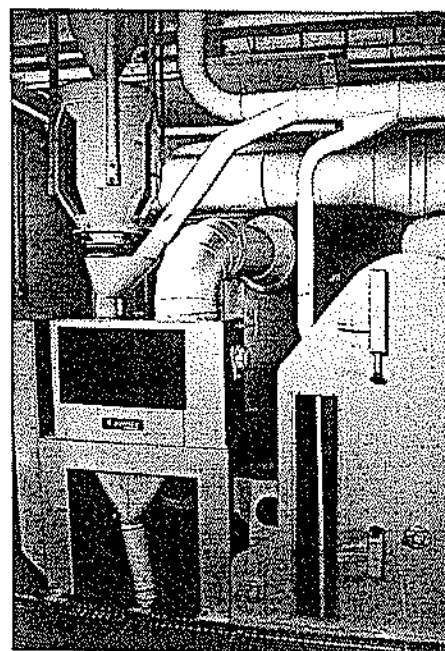
La máquina se utiliza preferentemente en instalaciones de limpia (primera y segunda limpieza) para el tratamiento superficial del trigo y centeno:

- para extraer las impurezas sueltas o adheridas (polvo, arena, terrones, pequeñas semillas, etc.)
- para mejorar la higiene del producto reduciendo el porcentaje microbiano (bacterias) y la cantidad de insectos y fragmentos de insectos (filthcount)

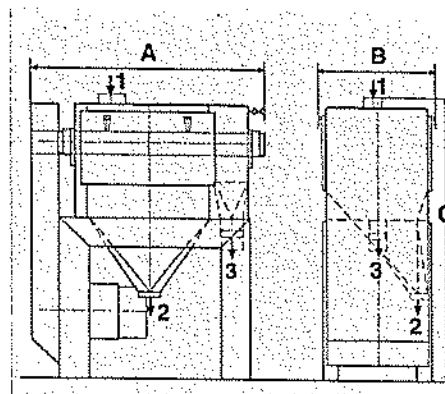
En general, a la despuntadora horizontal se le puede poner un canal de aspiración MVSG o una tarara de circulación de aire MVSQ. Así se separan limpiamente del cereal la parte de cáscaras sueltas o la suciedad superficial.

Características

- Efecto restregador ajustable con el dispositivo retardador
- Construcción compacta para ahorrar espacio = efecto positivo sobre los costes del edificio
- Excepcional efecto restregador con corta longitud útil gracias al nuevo principio de funcionamiento
- Piezas muy resistentes al desgaste = bajos costes de mantenimiento
- La sencillez de manejo trae consigo el deseado ahorro de trabajo



Despuntadora horizontal MHXS con tarara de circulación de aire MVSQ conectada, dispuestas ahorrando espacio.



- 1 - Entrada del producto
- 2 - Producto cernido
- 3 - Salida del producto

Datos técnicos, dimensiones, etc.

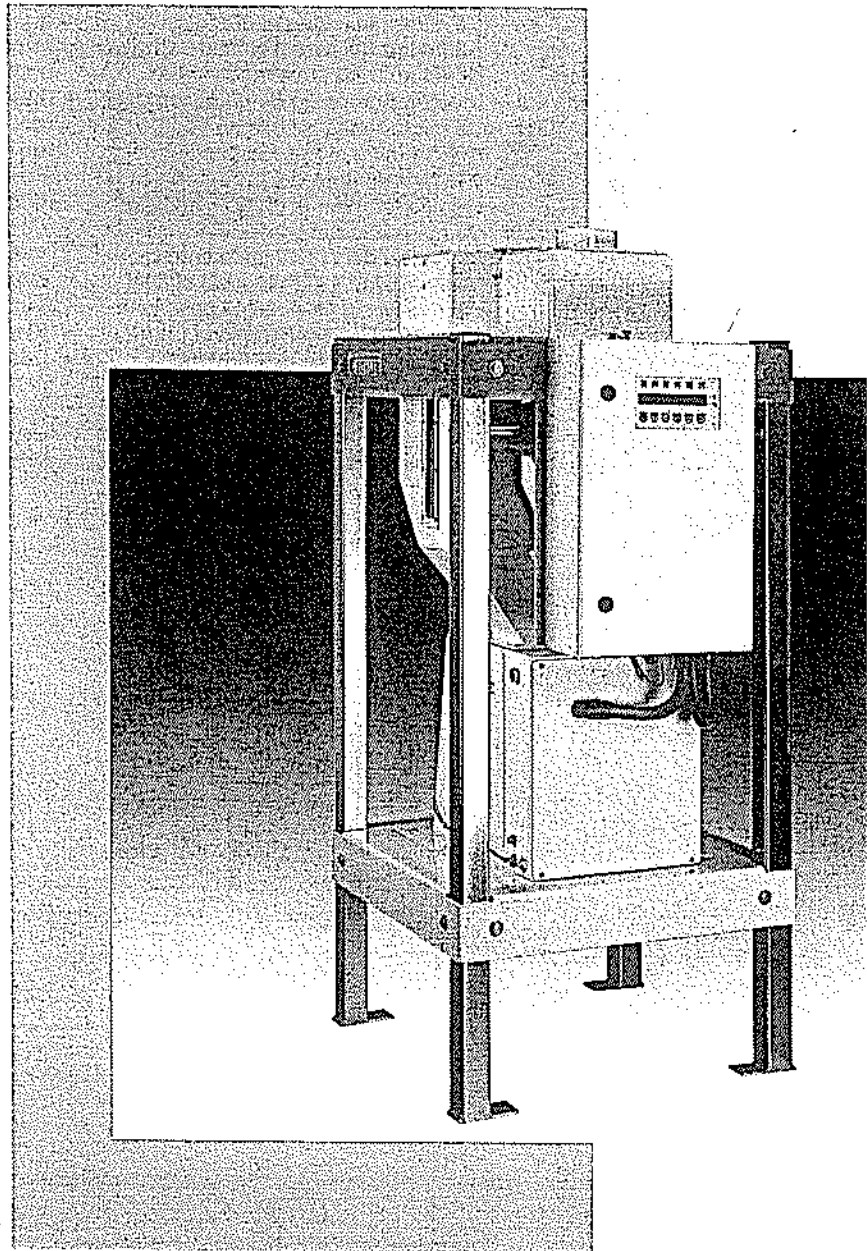
Modelo	Capacidades en t/h	Dimensiones en mm		
		A	B	C
MHXS-30/60	hasta 15 t/h	1210	600	1505
MHXS-45/80	de 15 t/h a 30 t/h (máx.)	1480	800	1675

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono ++41 (0) 71 955 11 11
 Telefax ++41 (0) 71 955 37 42
 www.buhler.ch



Regulador automático de humedad con rociador

MYFC
MOZI



BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MI

Molienda regular y eficiente gracias a la precisa regulación de la humedad

Aplicación

El regulador de humedad MYFC sirve para medir y regular de una forma continua la humedad del cereal en una fábrica de harinas y a su vez a tener una molienda regular y eficiente.

Construcción

El sistema se divide en dos grupos:

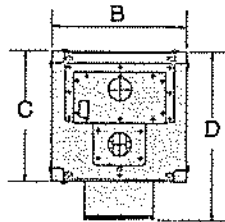
- El regulador de humedad MYFC averigua continuamente la humedad del cereal y el caudal del producto por medio del dosificador integrado. Por medio de estos datos la electrónica calcula la cantidad exacta de agua a dosificar para tener un grado de humedad óptimo en el cereal.
- El rociador MOZF es el encargado de dosificar la cantidad de agua necesaria. Por ejemplo en un rociador intensivo MOZL.

Funcionamiento

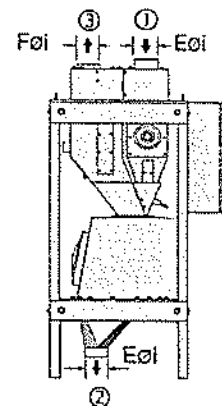
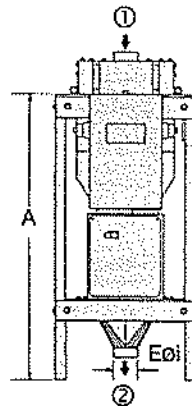
La determinación del grado de humedad del cereal se mide a través de un aparato cuya medición se efectúa por medio de un sistema de microondas. Al mismo tiempo que se mide el peso específico y la temperatura del producto se calcula también el grado exacto de humedad del cereal. Con la humedad del cereal en la entrada, la capacidad y la humedad al final del mismo, la electrónica calcula la cantidad de agua necesaria para obtener un grado de humedad óptimo. La dosificación exacta del agua se hace a través de una válvula de regulación del rociador MOZF.

Características

- Medición y regulación automática y precisa de la humedad para una molienda eficiente
- Medición exacta de la humedad del cereal por medio de un sistema de microondas
- Para la dosificación del cereal se emplea el dosificador
- Dosificación exacta de agua por medio del rociador MOZF. La capacidad de dosificación es de 20 a 4500 l/h.
- Electrónica sencilla MEAF
- Posibilidad de dosificación de agua manual
- Aparato regulador de humedad para una capacidad comprendida entre 2 y 60 t/h de cereal



- ① Entrada
- ② Salida
- ③ Aspiración

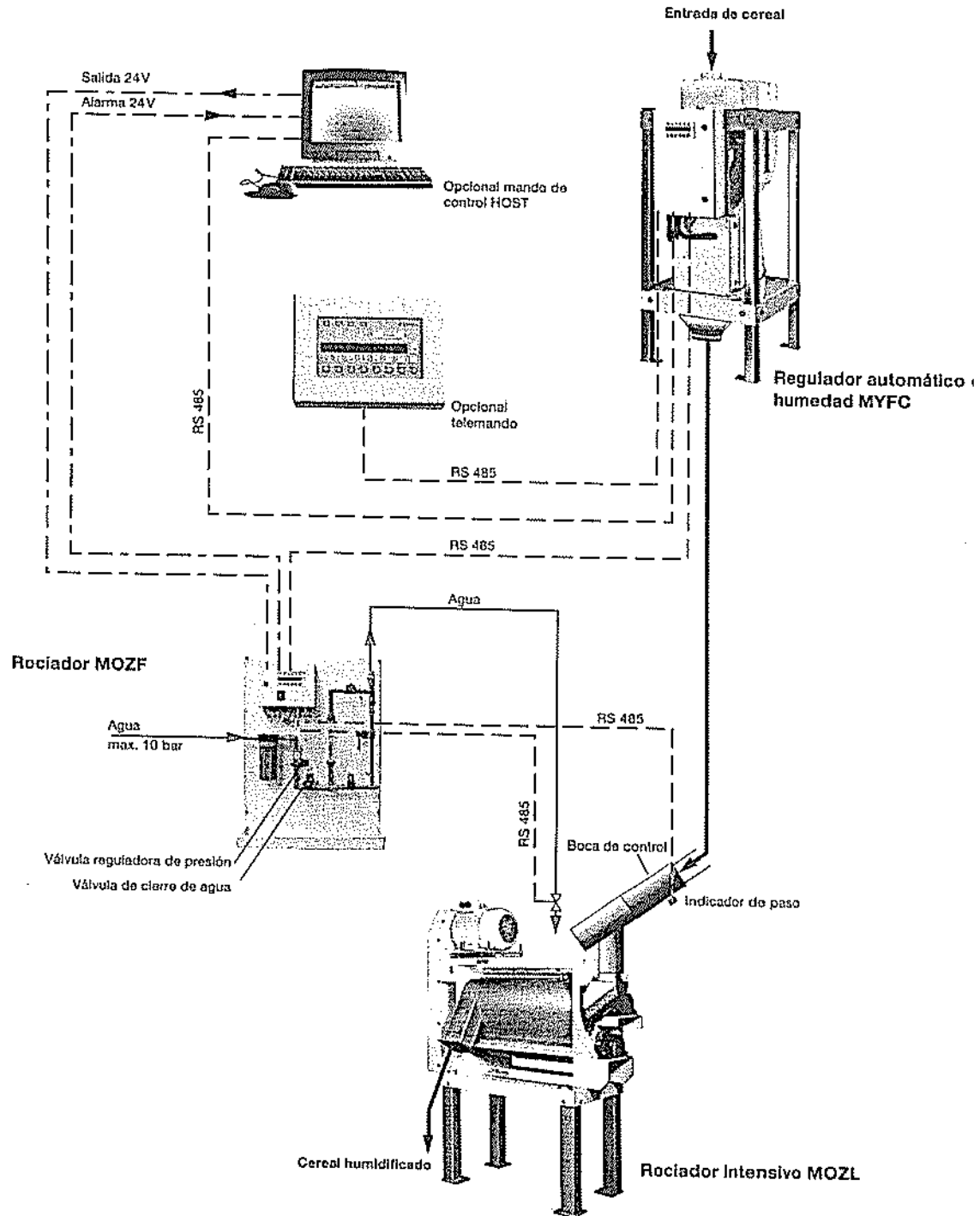


Datos técnicos, dimensiones

Modelo	Capacidad t/h	Aspiración m³/min.	Dimensiones en mm						Peso en kg			Volumen m³
			A	B	C	D	EØi	FØi	neto	bruto	emb. marítimo	
MYFC	15	2	1684	750	720	930	120	120	260	290	380	2
	30	4					150					
	60	6					200					

Precisa regulación de humedad

Función



umedad = molienda eficiente

Rociador MOZF

Aplicación

El rociador MOZF es el encargado de dosificar la cantidad de agua necesaria. Se puede instalar conjunto el regulador automático de humedad MYFC o como elemento suelto. Es aplicable siempre que haya que hacer un control y una dosificación de agua definida.

Construcción

El sistema tiene los siguientes elementos:

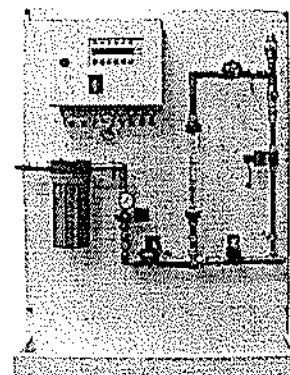
- Mando MEAF con pantalla
- Válvula de regulación de agua
- Contador de agua
- Válvula de cierre de agua (seguridad)

Funcionamiento

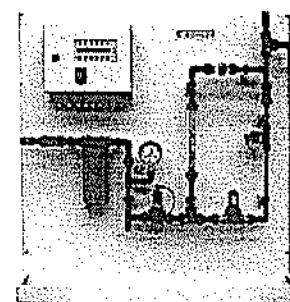
El contador envía impulsos al mando electrónico MEAF. Con esto se calcula el caudal de agua necesario y la regulación de la válvula. La regulación del caudal de agua es continuo. Así se compensan los posibles cambios de presión y se logra una precisa dosificación.

Características

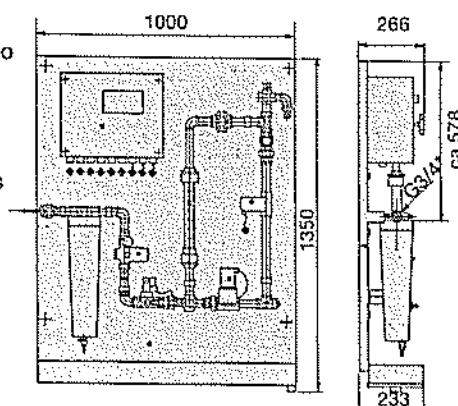
- Dosificación de agua precisa y control de flujo
- Rociador para un caudal comprendido entre 20 y 4500 l/h
- Electrónica sencilla MEAF
- Posibilidad de funcionamiento en manual



Versión estándar



Versión especial para agua clorada



Datos técnicos

Versión estándar (temperatura del agua max. 50°C)

Modelo	Capacidad de dosificación (mando automático) l/h	Caudalímetro para función l/h	Peso en kg			Volumen m ³
			neto	bruto	emb. marit.	
MOZF-315	20-1000	31,5-315	55	140	160	1,3
MOZF-1000	20-1000	100-1000				
MOZF-2250	180-2250	250-2500				
MOZF-4500	180-4500	650-6500				

Versiones especiales para agua caliente (temperatura del agua max. 90°C):
MOZF-315H y MOZF-1000H

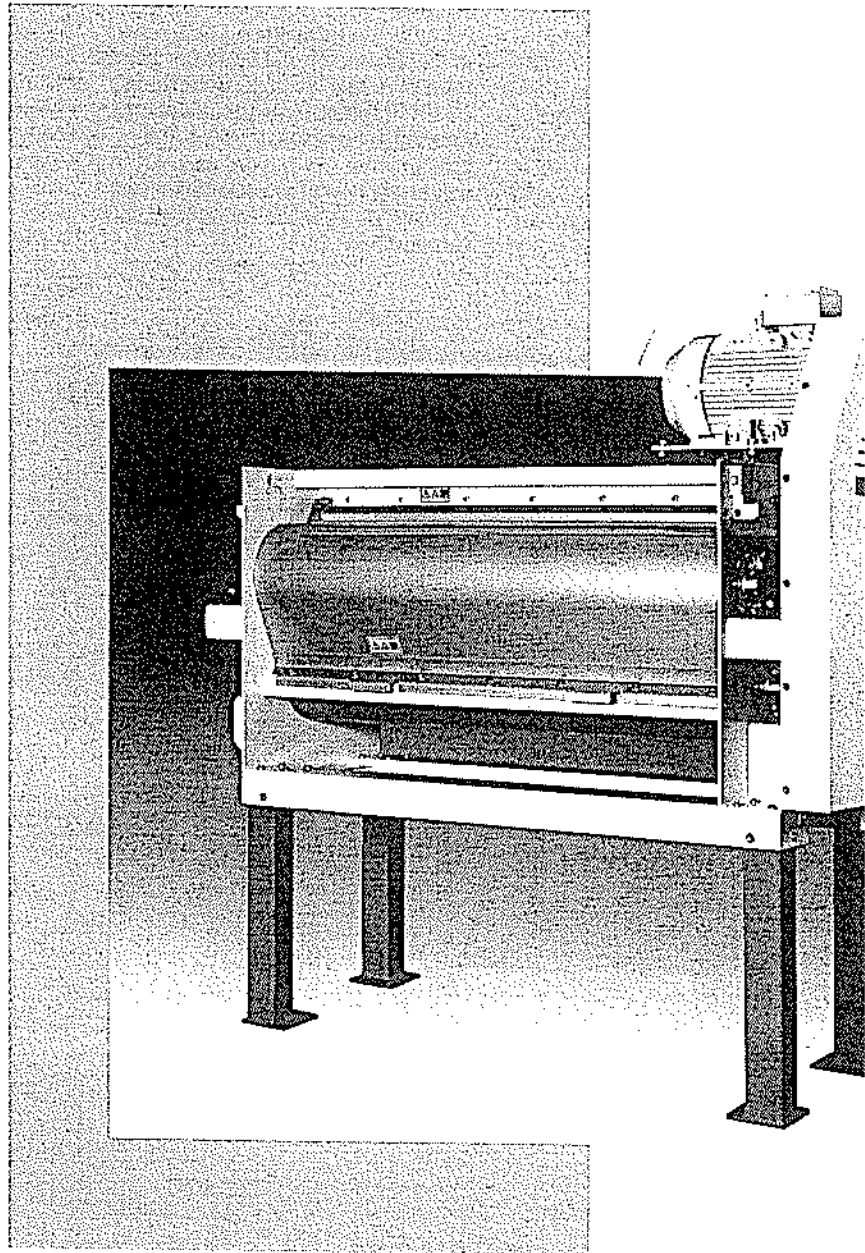
Versiones especiales para agua bastante clorada:
MOZF-315C, MOZF-1000C,
MOZF-2250C y MOZF-4500C

Bühler AG
CH-9240 Uzwil, Suiza
Teléfono +41 71 955 11 11
Telefax +41 71 955 66 11
www.buhlergroup.com

BÜHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Rociador de torbellinos Turbolizer

MOZ



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MILLS

Preparación óptima del cereal – un factor decisivo para calidad y rendimiento

Aplicación

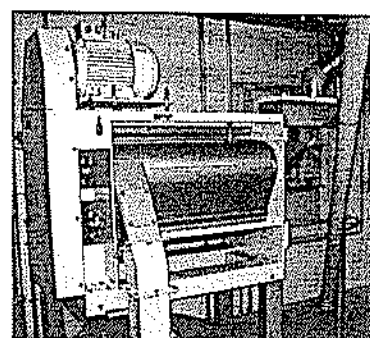
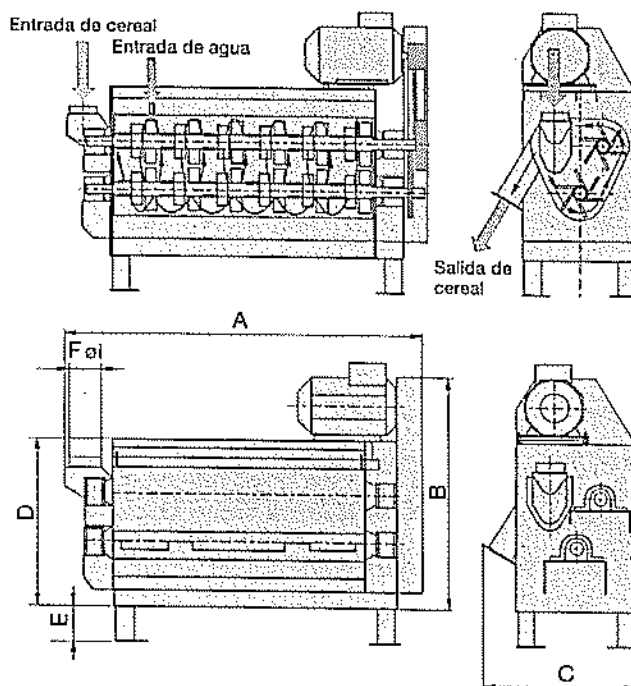
El rociador de torbellinos MOZL es empleado para un rociado intensivo del cereal. Con el nuevo desarrollo con 2 rotores se consigue una distribución uniforme del agua sobre el grano obteniendo una excelente penetración de la misma con una mínima potencia absorbida. Incorporación de agua hasta un 7% con un grado de abrasión y rotura del grano mínimo.

Funcionamiento

El cereal entra por la entrada al rociador de torbellinos. Junto con la incorporación del agua por separado el cereal entra en el sistema de 2 rotores obteniéndose así un mezclado intensivo y un acondicionamiento óptimo del cereal. La salida del cereal rociado tiene lugar a través de la salida tangencial de la máquina.

Características

- Excelente efecto de rociado
 - Óptima distribución del agua
 - Incorporación de agua hasta un 7%
- Construcción compacta
- Menor potencia absorbida
- Muy buena sanitación
- Máquina de manejo sencillo
 - Buen acceso al interior gracias a su carcasa abatible
 - Piezas de desgaste de fácil sustitución
- Todas las partes que están en contacto directo con el producto son en acero inoxidable



Rociador de torbellinos MOZL.

Excelente rociado!
Muy buena sanitación!

Datos técnicos, dimensiones

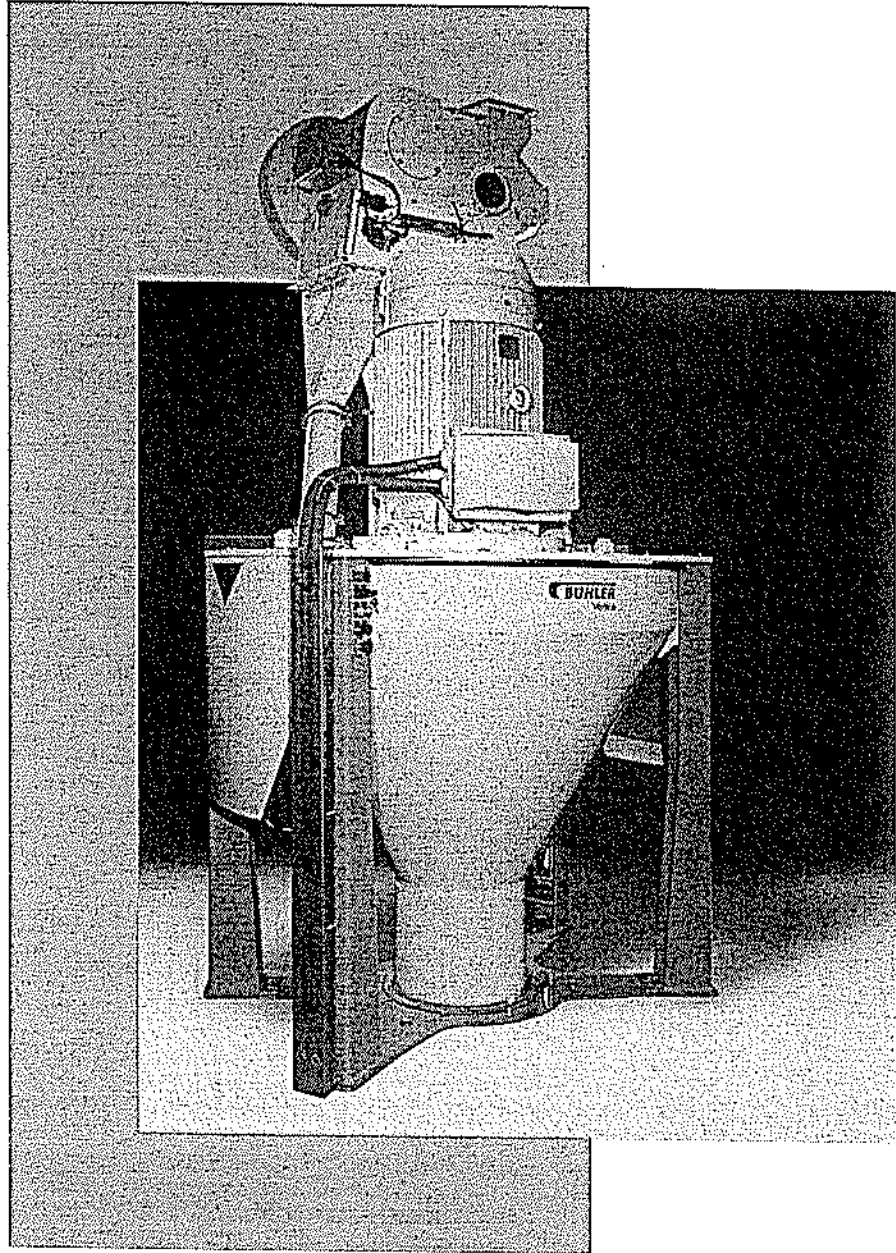
Modelo	Capacidad t/h	Motor kW	Dimensiones en mm						Peso en kg			Volumen m ³
			A	B	C	D	E	F ø1	neto	bruto	embal. marítimo	
MOZL-30/100	1 - 8	4.0	1565	1330	826	960	205 - 1505	150	760	815	845	2.9
	8 - 12	5.5										
MOZL-30/150	12 - 16	5.5	2065	1330	826	960	205 - 1505	150	970	1055	1100	3.7
	16 - 24	7.5										
MOZL-45/150	24 - 36	11.0	2165	1790	1227	1260	205 - 1505	200	1430	1615	1710	6.7
	36 - 48	15.0										

Bühler AG
CH-9240 Uzwil, Suiza
Teléfono +41 71 955 11 11
Telefax +41 71 955 66 11
www.buhlergroup.com

BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MINC

Molino de martillos Vertica

DFZK
DFAV
DFCM

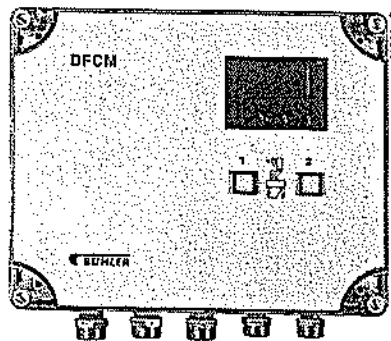


BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIN.

Vertica, el concepto del futuro: cómodo para el usuario, económico, con gran utilidad para el cliente.

Aplicación

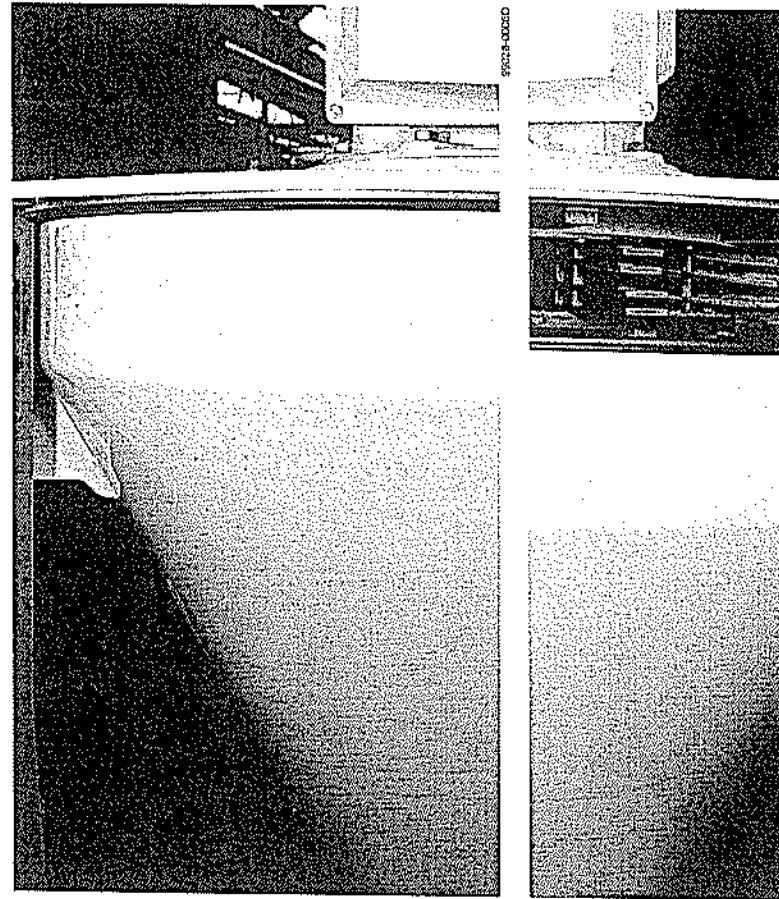
El molino Vertica se utiliza predominantemente en la industria de piensos compuestos para la molienda previa y mixta de componentes individuales ó premezclados. Sin embargo, también es muy apropiado para tareas de trituración en las industrias de molinería, aceites y productos alimenticios, así como en otras industrias.



Sistema de mando DFCM, en función de la carga.

Rápido reequipamiento

La óptima accesibilidad y la facilidad de sustitución de tamiz/martillos dan como resultado interrupciones mínimas de la producción. Frenado de rotor según el principio de contracorrente.



Bajos costes de mantenimiento

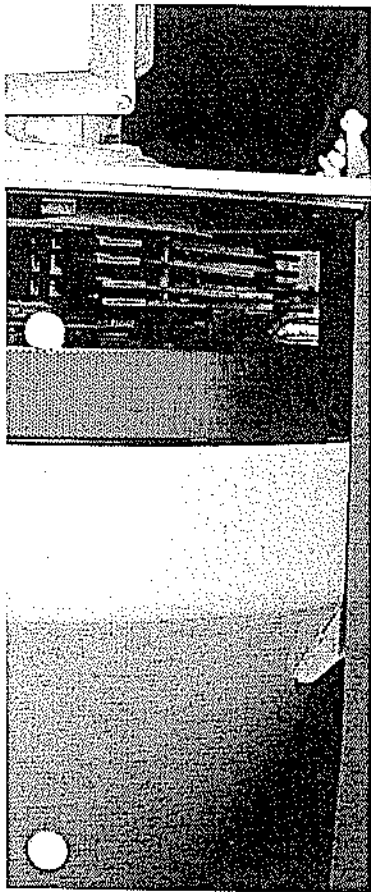
Gracias al uso de materiales de alta calidad y a la optimización de la cámara de molienda se produce menos desgaste y se reducen los costes de mantenimiento.

El aparato alimentador DFAV funciona también como separador por gravedad.

Condiciones sanitarias

La cámara de molienda tiene una perfecta accesibilidad, posibilitando así un control y limpieza rápido.

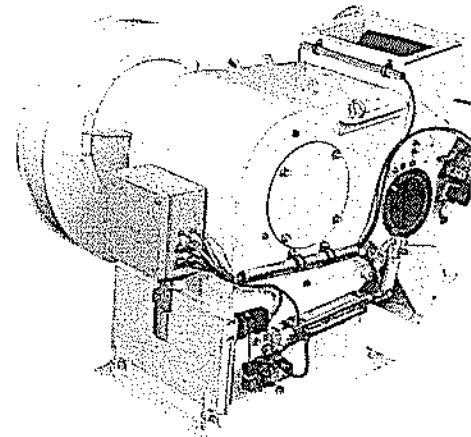
8323-407D



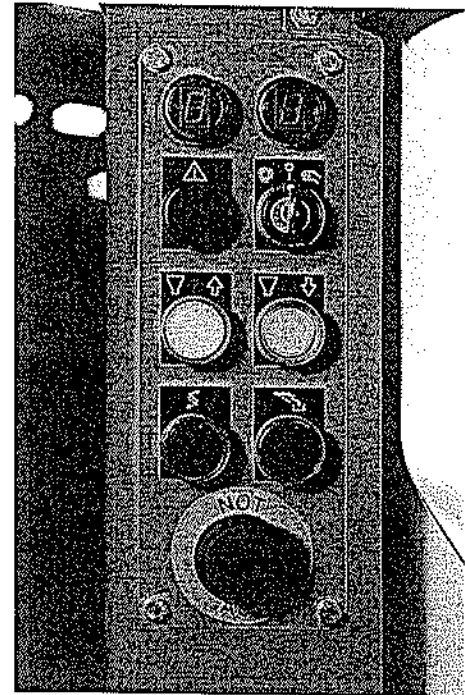
8323-407D



El cono de salida, rebajable, proporciona una óptima accesibilidad a la cámara de molienda.



Alimentador DFAV, con separador por gravedad de partículas pesadas y imán integrado.



Panel de servicio local, cómodo para el usuario.

Gran seguridad de explotación

El nuevo molino con rotor vertical cumple los estándares de seguridad más actuales. Se ha dispuesto protección múltiple para todas las operaciones potencialmente peligrosas. Gracias a la optimización del trabajo de molienda se consigue un bajo nivel de ruidos, con un máximo de 83 dBA. El sistema de control DFCM, trabajando en función de la carga, permitiendo ajustar el grado de utilización del motor.

Límites de la aplicación

Para la molienda son apropiados, en general, los productos que tienen las características siguientes:

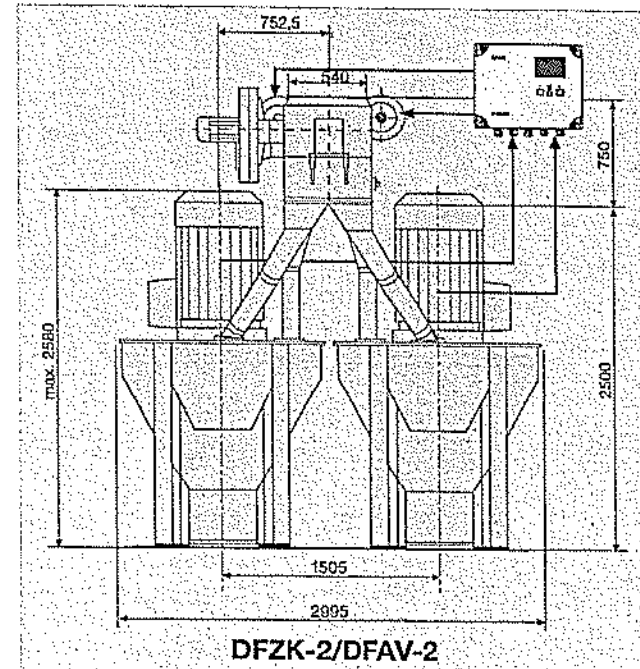
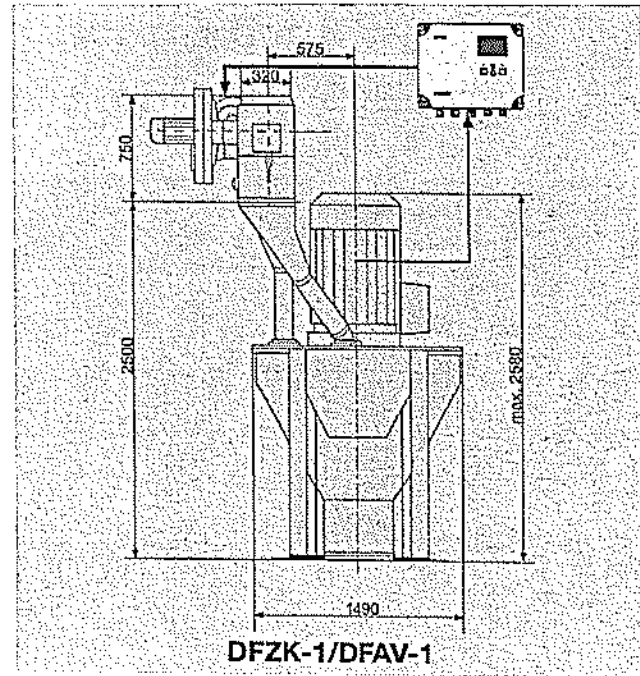
- Tamaño máximo de partícula: 60 mm de longitud de canto
- Peso específico aparente: 0,2-0,8 kg/dm³
- Humedad hasta 15 % H₂O
- Motores de 30-110 kW
- Mínimo diámetro de las perforaciones de los tamizes es de 2-8 mm

Opciones

- Regulación de la velocidad por medio de convertidor de frecuencia
- Motor principal con 2 velocidades
- Vigilancia de la temperatura
- Arrancador suave
- Caja de cambio para DFZK-2
- Indicación tamaño tamiz sobre panel local

Datos técnicos

- Motores de 55–110 kW
- Velocidad 1500 rpm o 1500/1000 rpm a 50 Hz
- Velocidad 1800 rpm o 1800/1200 rpm a 60 Hz
- Superficie de tamiz, 170 dm²
- Superficie de tamiz abierta, aprox. 50 %
- Perforación de tamiz, Ø 2–8 mm
- Peso aproximado, sin motor, 1300 kg DFZK-1/2600 kg DFZK-2
- Aire comprimido, 6–10 bar

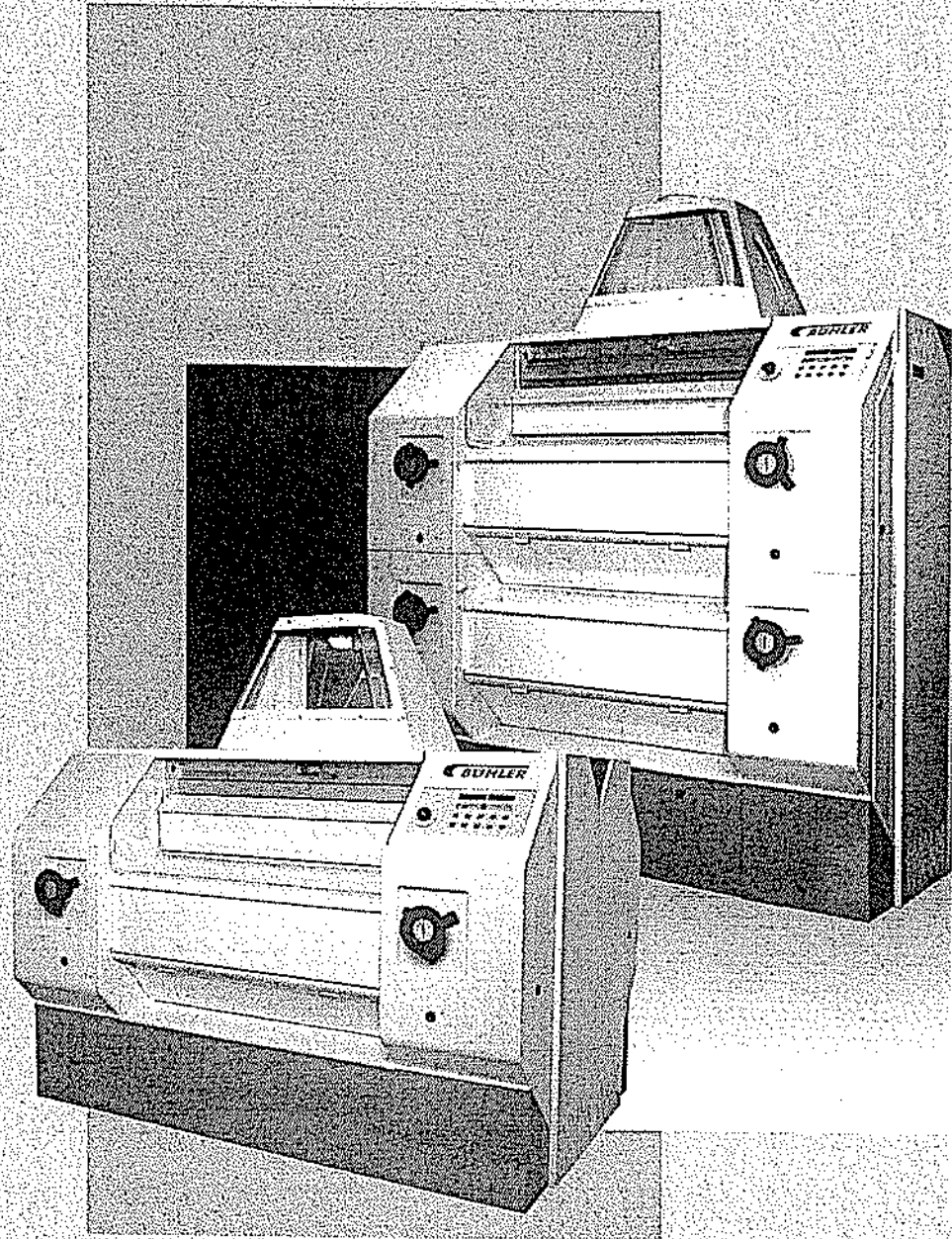


Bühler AG
CH-9240 Uzwil, Suiza
Teléfono +41 71 955 11 11
Telefax +41 71 955 28 96
www.buhlergroup.com

BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

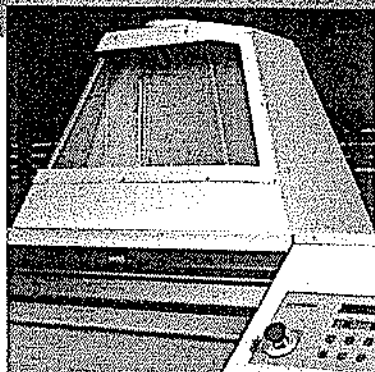
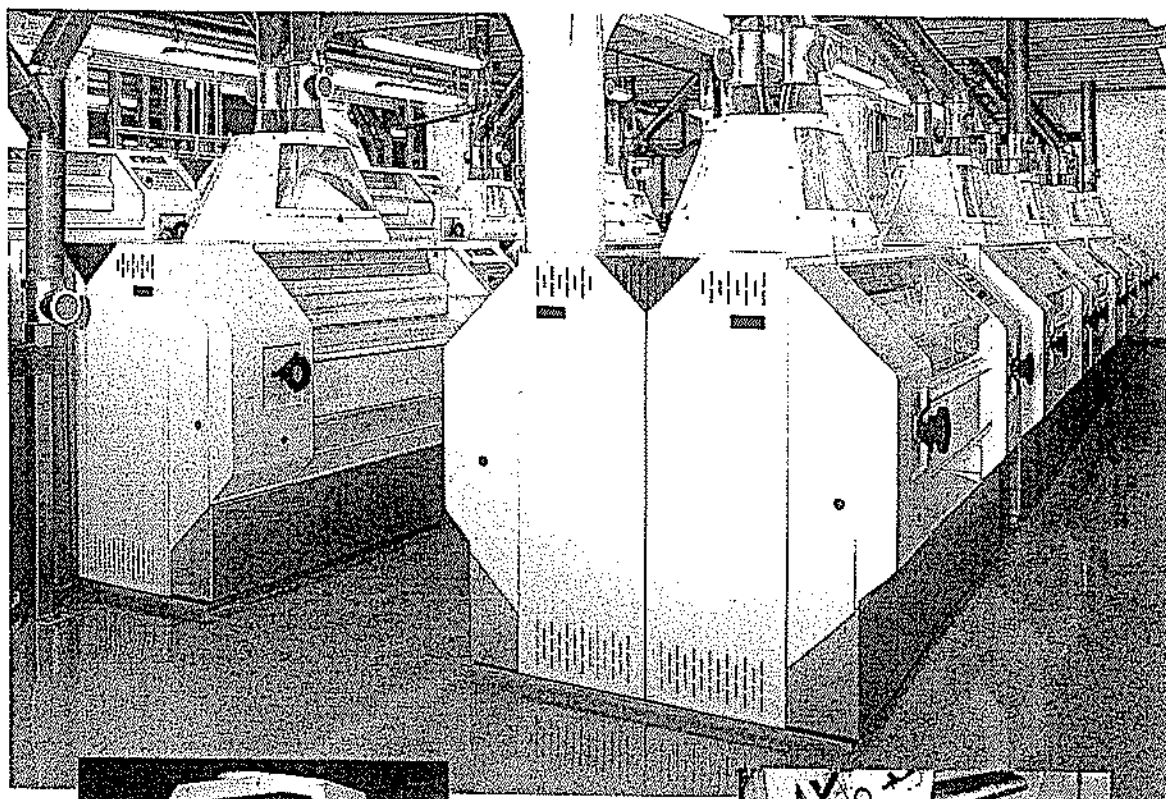
Molino de cuatro y ocho cilindros NEWTRONIC

MDDM
MDDC



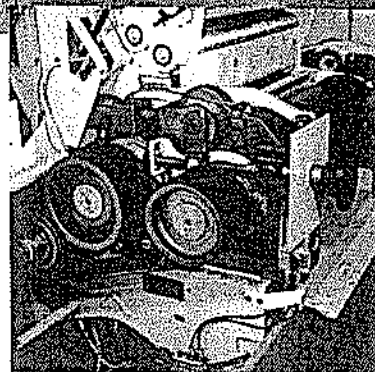
BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MINI

Un concepto genial para la maximización



Alimentación fiable

El registro del producto se realiza de forma gravimétrica a lo largo de una ancha entrada. El sistema electrónico de los cilindros de alimentación controla, regula y supervisa de forma continua y sin escalones, todo el proceso de alimentación. En el caso de pasadas dobles, la regulación Maestro/Escavo proporciona la necesaria compensación de las solicitudes. En las trituraciones, los rodillos de alimentación más grandes, aseguran una distribución uniforme de los productos difíciles.

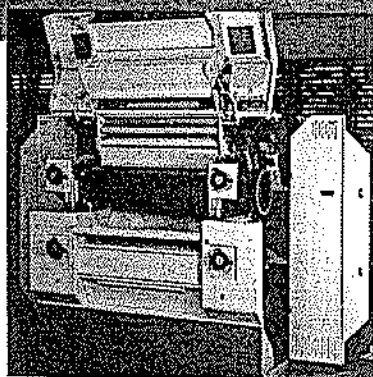
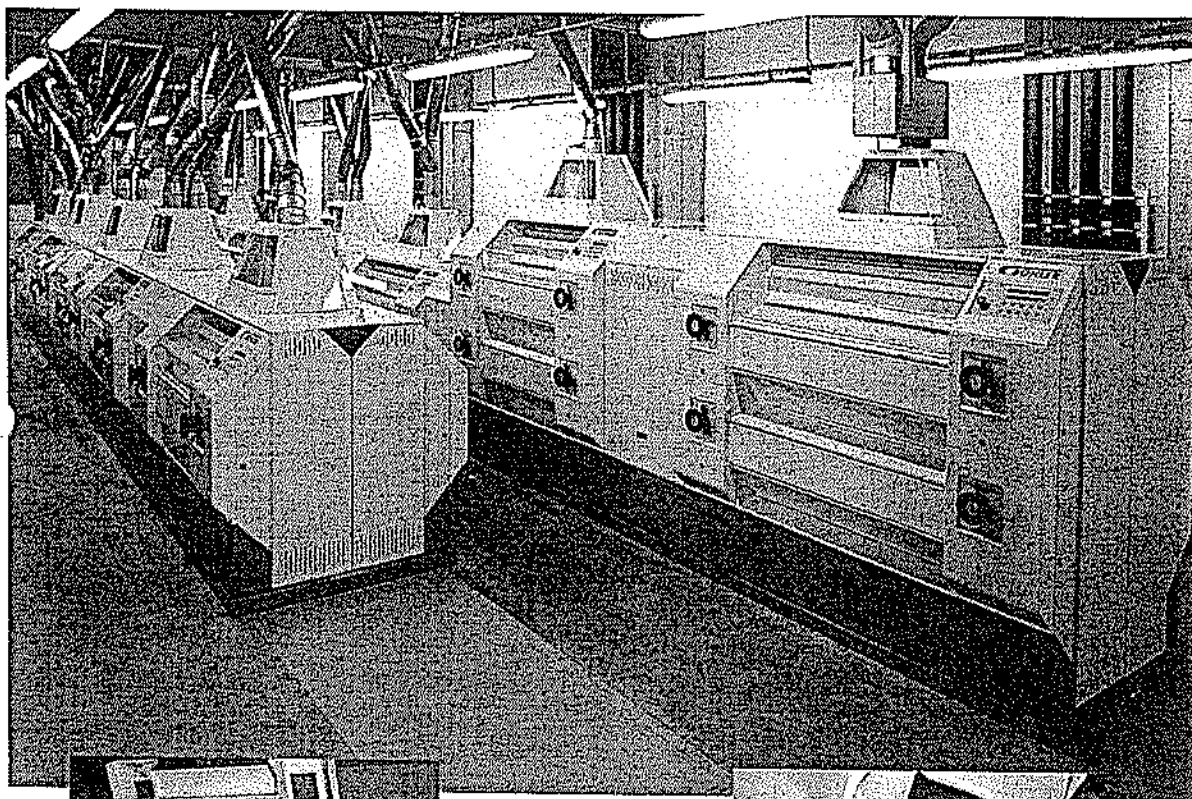


Molienda perfecta y constante

El paquete de cilindros, compacto y con absorción de fuerza, se caracteriza por una sorprendente exactitud de ajuste y por los perfectos resultados de molienda, siempre constantes. El preciso ajuste de la separación de los cilindros de molienda se realiza manualmente aunque opcionalmente se puede hacer automáticamente con visualización en pantalla.

Confíe en u

de la rentabilidad de su instalación



Mayor higiene

Para todos los componentes y transmisiones se ha suprimido el aceite para su engrase. La tapa abatible permite un acceso rápido a los cilindros de molienda y a las partes de accionamiento. La utilización de los mas modernos materiales es nuestra respuesta a una mayor exigencia en la higiene de la industria alimentaria actual.



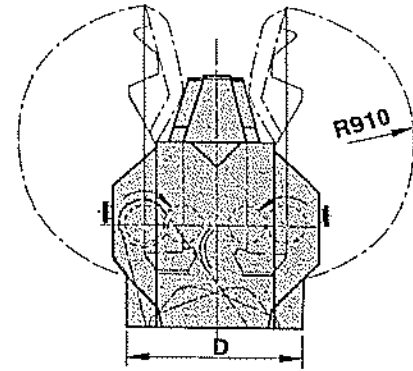
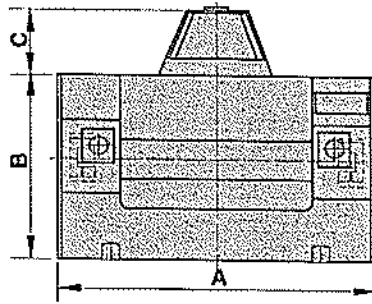
Mínimo mantenimiento y servicio

El módulo de alimentación rebatible hace posible la limpieza de la cámara de alimentación sin dejar resto alguno. El coste de mantenimiento ha sido reducido de forma drástica, por ejemplo el engrase central para los cojinetes de los cilindros y tambien en los cojinetes de los rodillos de alimentación con su sistema de engrase de por vida. Para las transmisiones de los molinos con pasadas de trituración y de compresión se han utilizado las misma correas, tensables de forma individual, lo que va a producir una prolongación de la vida útil.

socio fuerte.

NEWTRONIC - fuerte y silencioso

Datos técnicos, dimensiones (mm)

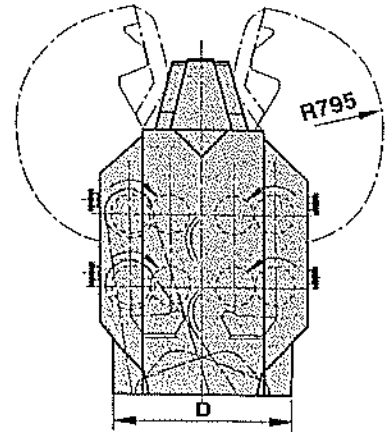
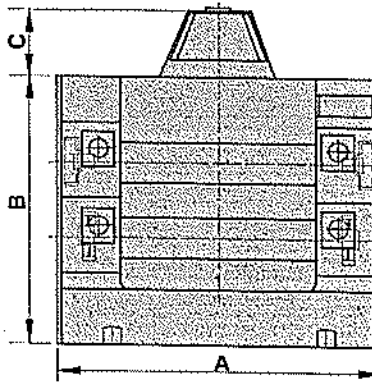


MDDM Ø250

Longitud de cilindros	A	B	C	D	Peso aprox. en kg				Volumen en m ³
					neto	bruto	Em.mar	Em.mar	
800	1050	1241	457	1165	2300	2550	2650	4.4	
1000	1850	1241	457	1165	2500	2800	2900	5.0	
1250	2100	1241	457	1165	2800	3150	3250	5.5	
1500	2350	1241	457	1165	3100	3500	3600	6.3	

MDDM Ø300

Longitud de cilindros	A	B	C	D	Peso aprox. en kg				Volumen en m ³
					neto	bruto	Em.mar	Em.mar	
1000	1850	1241	457	1315	2950	3250	3350	5.8	
1250	2100	1241	457	1315	3350	3780	3800	6.5	



MDDO Ø250

Longitud de cilindros	A	B	C	D	Peso aprox. en kg				Volumen en m ³
					neto	bruto	Em.mar	Em.mar	
800	1650	1781	457	1165	4250	4550	4710	7.6	
1000	1850	1781	457	1165	4700	5020	5200	8.7	
1250	2100	1781	457	1165	5200	5570	5760	9.9	
1500	2350	1781	457	1165	5700	6100	6300	11.0	

MDDO Ø300

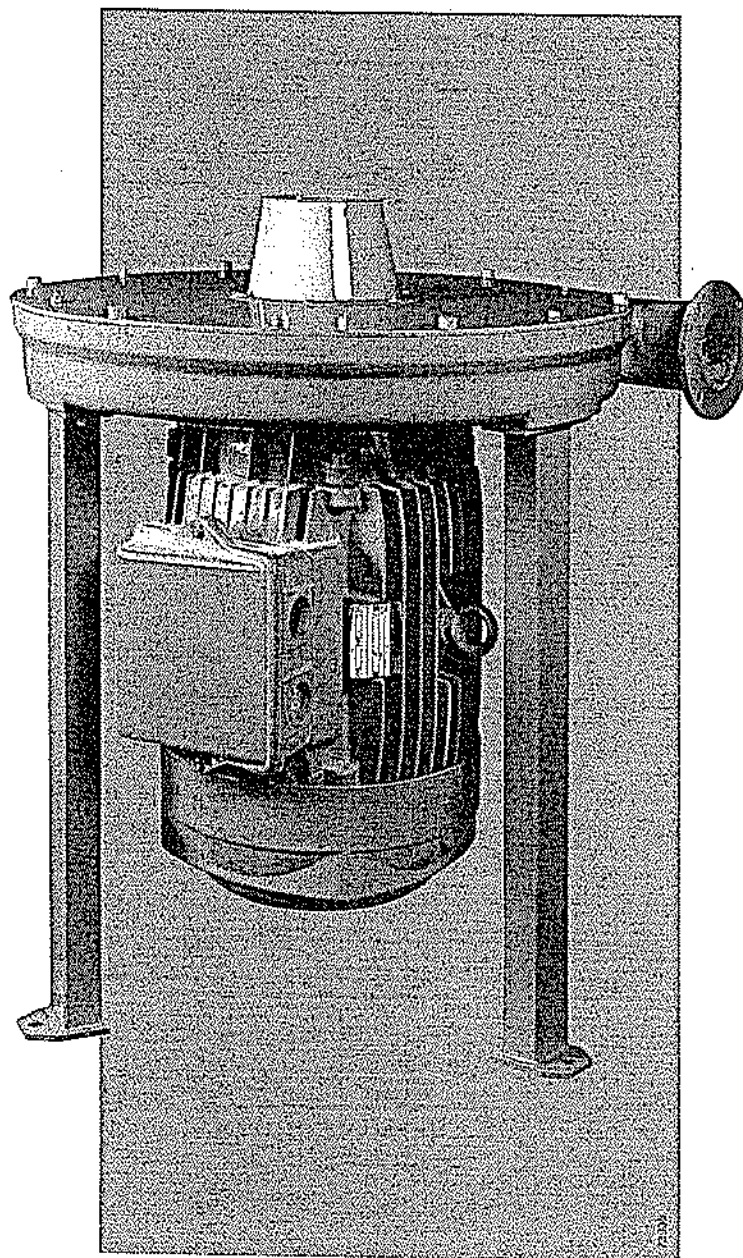
Longitud de cilindros	A	B	C	D	Peso aprox. en kg				Volumen en m ³
					neto	bruto	Em.mar	Em.mar	
1000	1850	1781	457	1315	5600	5920	6100	9.8	
1250	2100	1781	457	1315	6250	6620	6820	10.95	

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono +41 71 955 11 11
 Fax +41 71 955 66 11
www.buhlergroup.com

BÜHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

Disgregador por impacto

MJZF



BÜHLER

Campo de aplicación

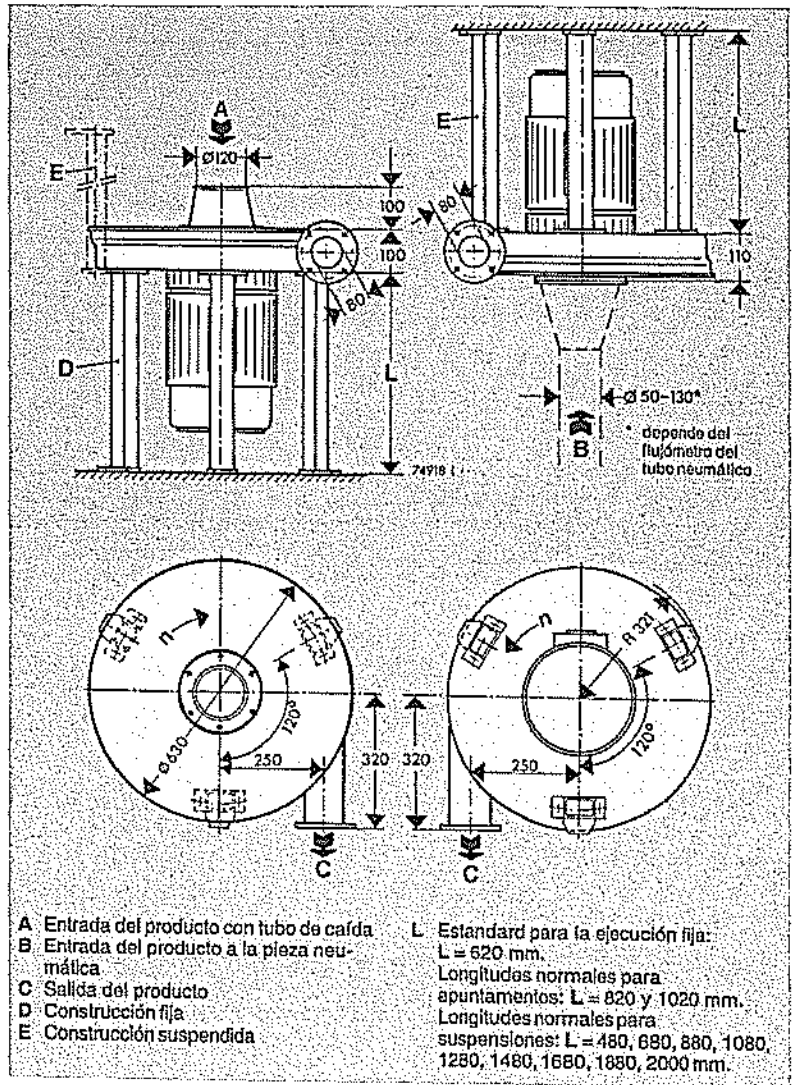
El disgregador por impacto, modelo MJZF-51/45, es aplicable en el sector de productos intermedios de molinero de trigo blando y centeno. Su efecto es aún más grande ya que los impactos continuos son más intensivos que los ya conocidos disgregadores.

Ejecución

Su carcasa redonda y plana es hecha de hierro fundido y tiene una conexión tangencial para la salida del producto al sistema neumático. La máquina siempre es ejecutada con un motor embreadado y se podrá instalar en forma vertical fija o de forma suspendida. La rueda del disgregador es conectada directamente al motor. El montaje es posible al tubo de caída o directamente dentro de la pieza neumática.

Característica

- Disgregación intensiva al producto, gracias al impulso continuo
- Alta capacidad
- Posibilidad de construcción vertical fija o suspendida
- Montaje al tubo de caída o a la pieza neumática



Datos técnicos, pesos, etc.

Modelo	Producto: Intermedios de molinero					Pesos aproximados en kg (sin motor)			Volumen náutico embalado en m ³
	Flujómetro de la rueda portante cm	Motor kW	Potencia t/h*	Número de revoluciones Motor/Rotor 1/min	Frecuencia eléctrica Hz	neto	bruto	náutico	
MJZF	51 45	5,5	1	3000 3600	50 60	115	165	190	0,7
MJZF	51 45	7,5	1,7	3000 3600	50 60	115	165	190	0,7
MJZF	51 45	11,0	2,8	3000 3600	50 60	115	165	190	0,7
MJZF	51 45	15,0	4,0	3000 3600	50 60	115	165	190	0,7

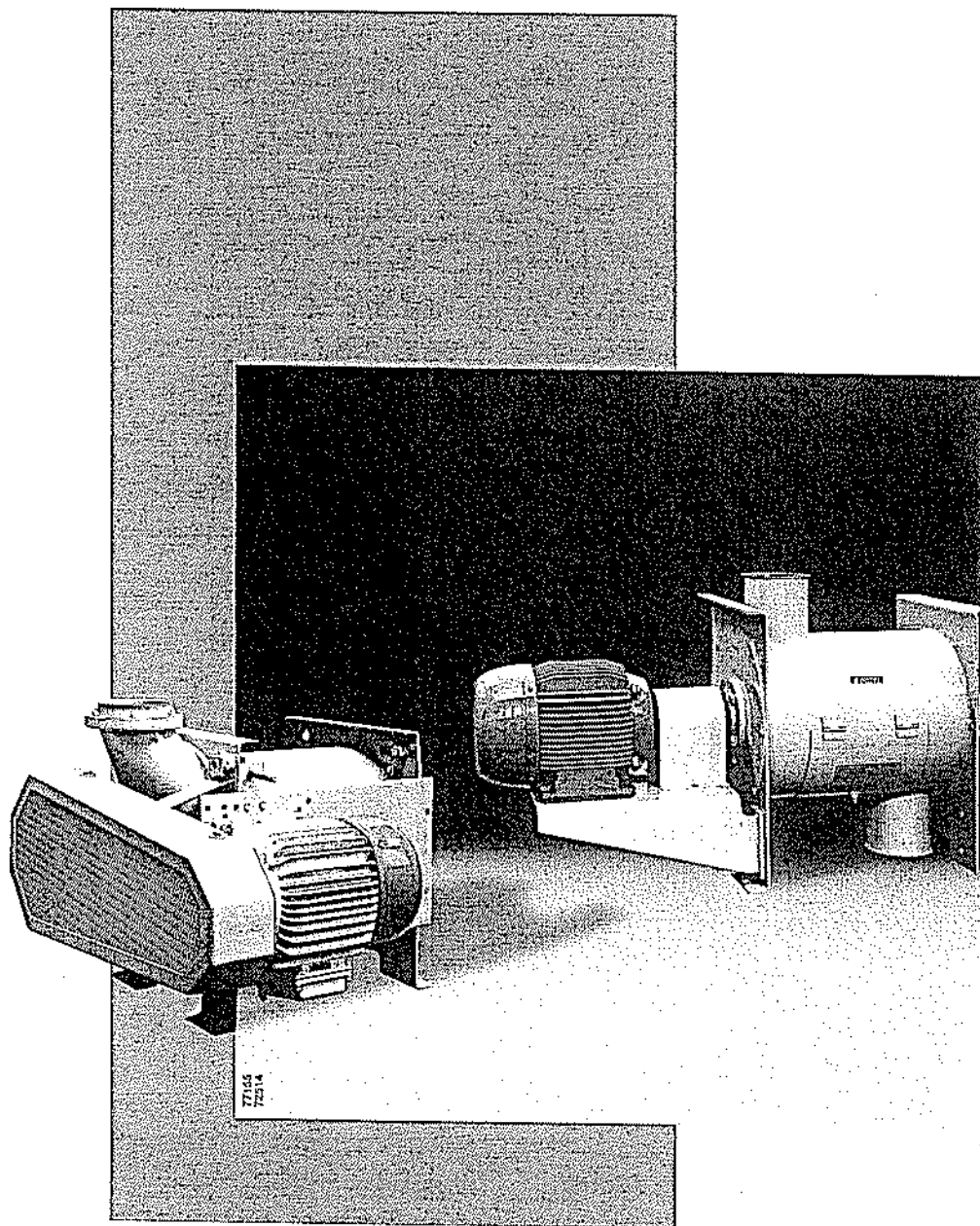
* La capacidad máx. con entrada del producto por tubo de transporte neumático es 2,5 t/h.

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil/Suiza
 Teléfono ++41 (0) 71 955 11 11, Telefax ++41 (0) 71 955 33 79



Desagregador de tambor

MDLA/MDL



BÜHLER

Desagregador de tambor MDLA-300

Aplicación

El desagregador de tambor MDLA es adecuado para la desagregación de plaquetas de productos molidos. Sirve como apoyo a la formación de harina después de los cilindros en las pasadas de reducción.

Funcionamiento

El producto por desagregar se alimenta en la entrada directamente al rotor, es arrastrado por las pletinas batidoras giratorias y proyectado contra la cara interior de la camisa. Los seis listones de impactos en la camisa refuerzan el efecto desagregador. Por la inclinación de los batidores giratorios se consigue el desplazamiento del producto desde la entrada hasta la salida.

Construcción

La envoltura cilíndrica de acero está soportada por dos paredes laterales. Su diseño permite una disposición de la máquina de pie o suspendida.

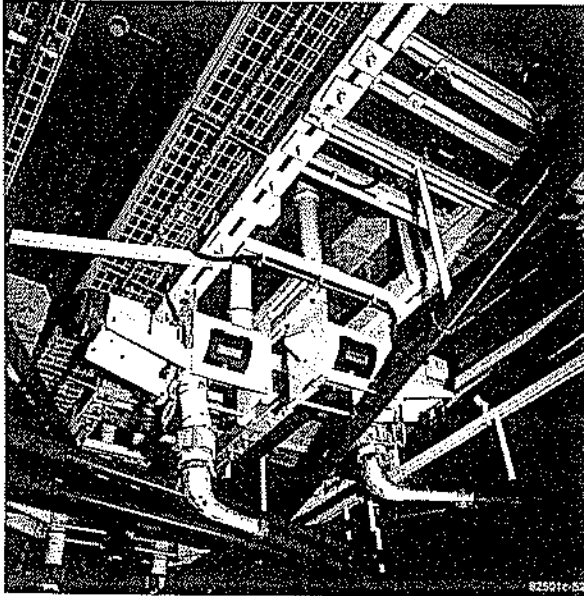
El rotor con cuatro listones batidores de impactos, está apoyado a ambos lados, fuera de la cámara de producto. El accionamiento de rotor, dispuesto en el lado de entrada o en el lado de salida, tiene lugar por accionamiento con transmisión (versión básica) o con accionamiento individual.

Características

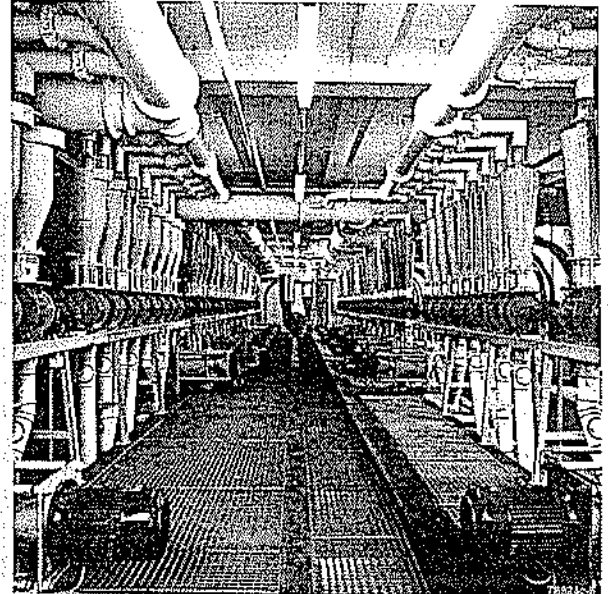
- Desagregación cuidadora del producto
- Disposición suspendida o de pie
- Poco consumo de fuerza
- Versiones para accionamiento con transmisión (versión básica) o accionamiento individual

Desagregador de tambor MDL-300 G

El desagregador de tambor MDL-300 G se utiliza para mayores capacidades. La aplicación, la construcción y el funcionamiento corresponden al MDLA-300, pero en este caso el producto entra axialmente en la máquina.



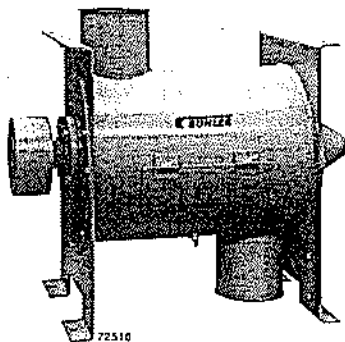
Desagregador de tambor MDLA-300,
con motor acoplado directamente.



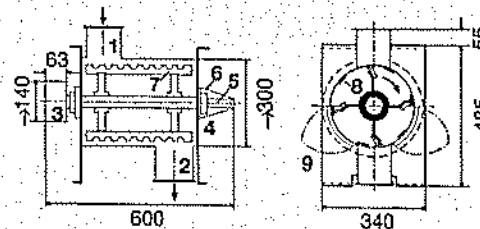
Desagregador de tambor MDL-300 G,
para mayores capacidades, también
con motor acoplado directamente.

Desagregador de tambor MDLA-300

Versión base



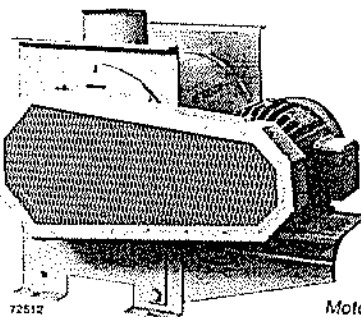
- 1 Entrada \varnothing 120 mm
- 2 Salida \varnothing 120 mm
- 3 Polea de mando
- 4 Rodamiento de bolas a ambos lados
- 5 Extremo eje libre
- 6 Capuchón de protección
- 7 Rotor batidor (pletinas batidoras con dentado oblicuo)
- 8 Listones de impactos
- 9 Puertas de control



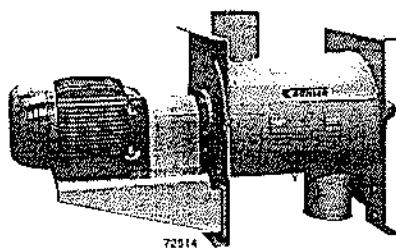
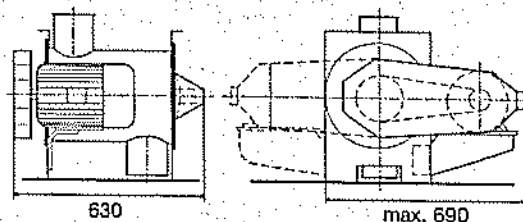
Datos técnicos, dimensiones, etc.

Modelo	Capacidad kg/h	Revoluciones del rotor rpm	Potencia necesaria kW	Pesos aproximados en kg			Volumen con embalaje marítimo m ³
				neto	bruto	embalaje marítimo	
Versión base	1000	1000	1,5	40	60	70	0,25

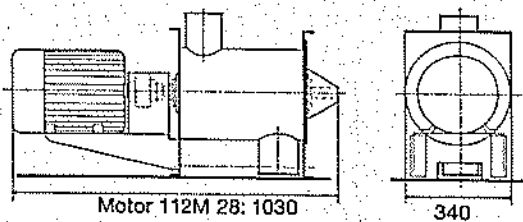
Variantes con accionamiento directo



Motor situado lateralmente



Motor acoplado directamente

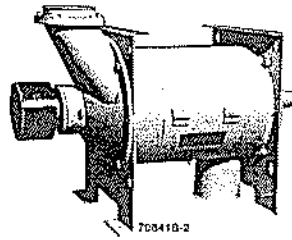


Datos técnicos, dimensiones, etc.

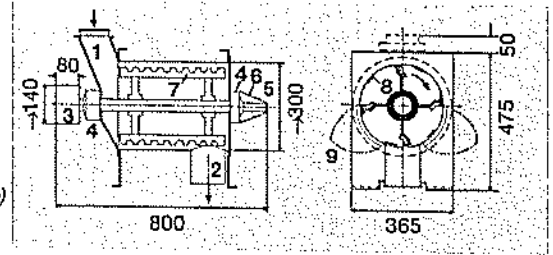
Accionamiento individual con	Capacidad kg/h	Revoluciones del rotor rpm	Tipo de motor según norma CEI	Potencia del motor kW	Frecuencia de la corriente Hz	Número de polos	Pesos aproximados en kg (con motor)			Volumen con embalaje marítimo m ³
							neto	bruto	embalaje marítimo	
Motor situado lateralmente	1000	1000	100 L 28	2,2	50/60	4	110	140	155	0,45
Motor acoplado directamente		960	112 M 28		50	6	100	130	145	0,4
		870	132 S 38		60	8	100	130	145	0,4

Desagregador de tambor MDL-300 G

Versión base



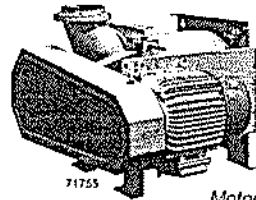
- 1 Entrada Ø 120 mm
- 2 Salida Ø 120 mm
- 3 Polea de mando
- 4 Rodamiento de bolas a ambos lados
- 5 Extremo eje libre
- 6 Capuchón de protección
- 7 Rotor batidor (pletinas batidoras con dentado oblicuo)
- 8 Listones de impactos
- 9 Puertas de control



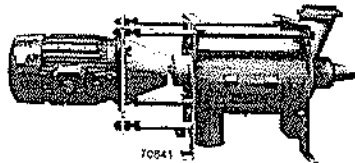
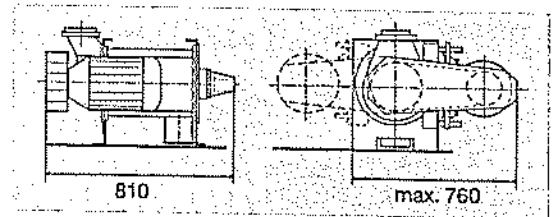
Datos técnicos, dimensiones, etc.

Modelo	Capacidad kg/h	Revoluciones del rotor rpm	Potencia necesaria kW	Pesos aproximados en kg			Volumen con embalaje marítimo m³
				neto	bruto	embalaje marítimo	
Versión base	1500	1000	2,0÷2,3	65	85	95	0,25
	2000		2,7÷3,0				
	2500		3,5÷4,0				

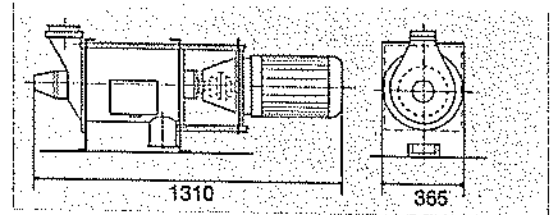
Variantes con accionamiento directo



Motor situado lateralmente



Motor acoplado directamente



Datos técnicos, dimensiones, etc.

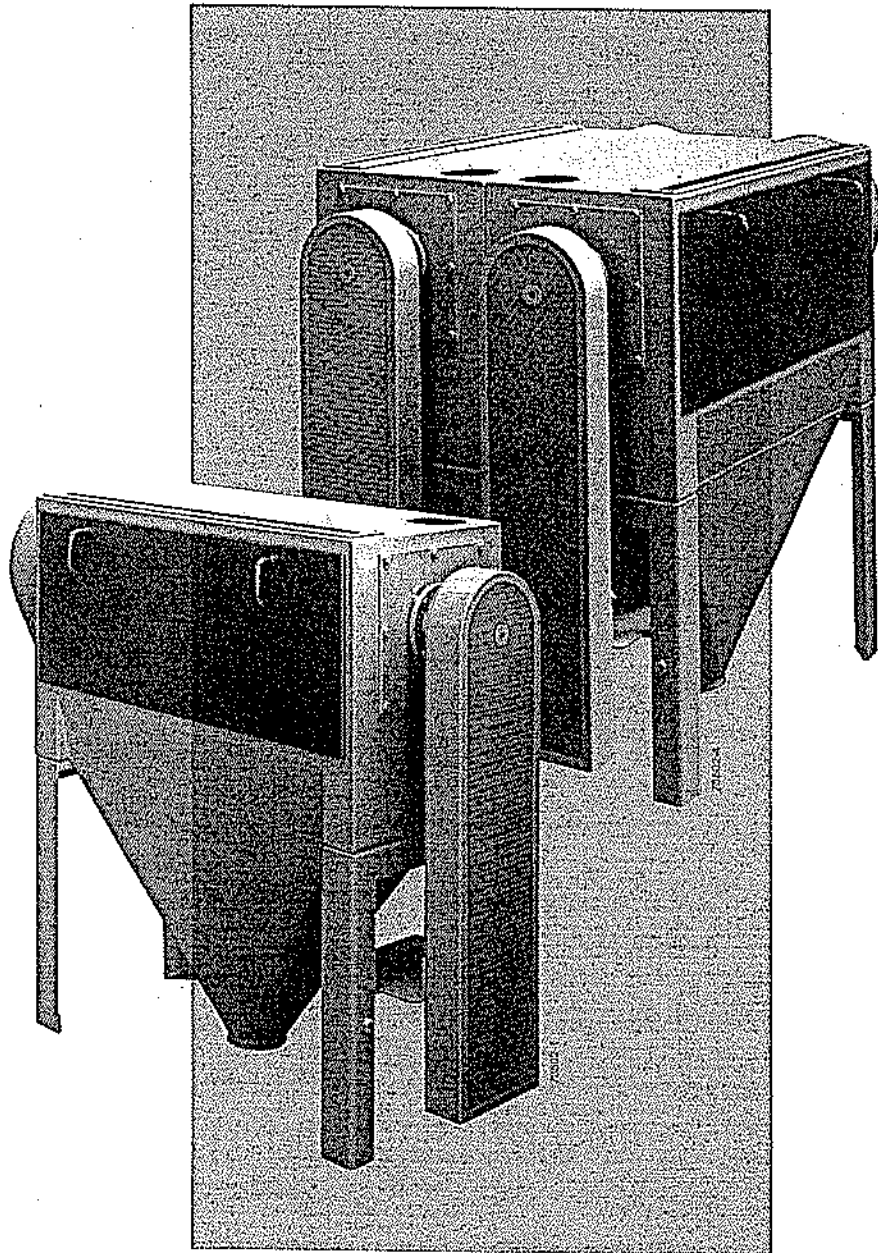
Accionamiento individual con	Capacidad kg/h	Revoluciones del rotor rpm	Tipo de motor según norma CEI	Potencia del motor kW	Frecuencia de la corriente Hz	Número de polos	Pesos aproximados en kg (con motor)			Volumen con embalaje marítimo m³
							neto	bruto	embalaje marítimo	
Motor situado lateralmente	1500	1000	100 L 28	3	50 60	4	140	175	190	0,35
	2000		112 M 28	4			150	185	200	0,35
	2500		132 S 38	5,5			160	195	210	0,4
Motor acoplado directamente	1500	870	132 M 38	3	60	8	140	180	195	0,4
			132 S 38				50	6	125	165
	2000	960	132 M 38	135	175	190			0,4	
				2500	145	185			200	0,45

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono ++41 (0) 71 955 11 11
 Telefax ++41 (0) 71 955 37 42
 www.buhler.ch



Limpiadora de salvado

MKLA



BUHLER

Limpiadora de salvado MKLA

La limpiadora de salvado MKLA separa las partículas de harina que permanecen aún adheridas al salvado, aumentando así el rendimiento del molino.

Modo de funcionamiento

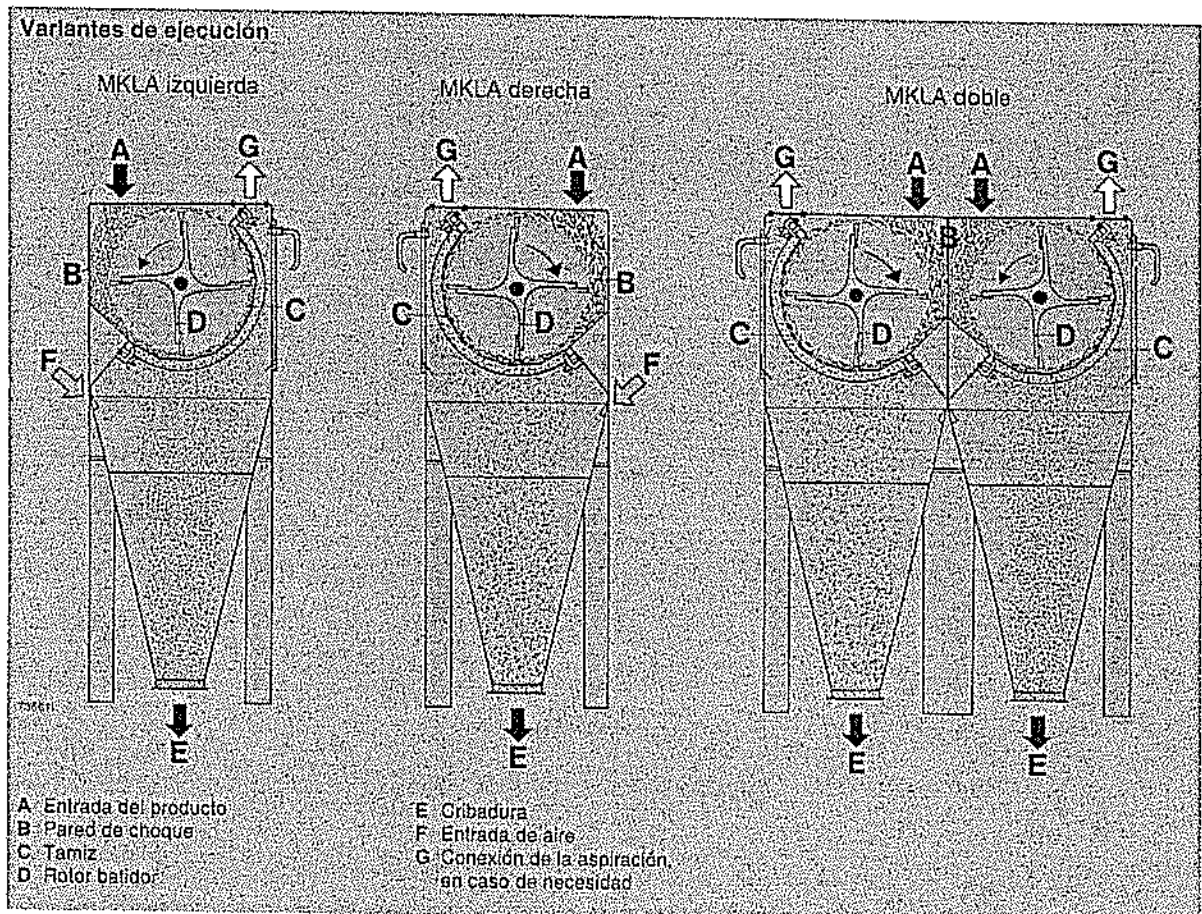
Los batidores rotatorios y regulables reciben el salvado que llega a ellos tangencialmente y lo centrifugan contra la pared de choque y el tamiz. En cada rotación, el salvado es nuevamente cogido por el rotor. De esta forma, las partículas de harina se van

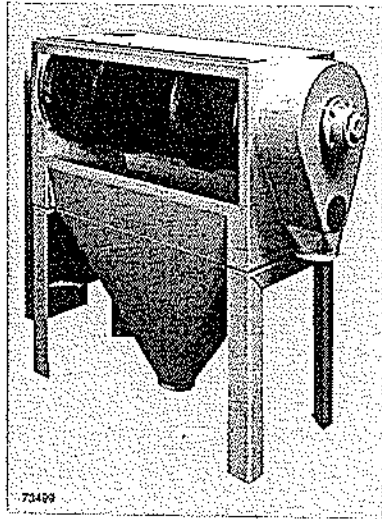
separando paulatinamente. La construcción especial del tamiz evita que la corriente de salvado siga rotando continuamente. Gracias a la ligera vibración del tamiz flexible, sus perforaciones se mantienen siempre abiertas. Si no puede extraerse neumáticamente la cribadura de la camisa, debe conectarse la máquina a un sistema de aspiración.

Ventajas

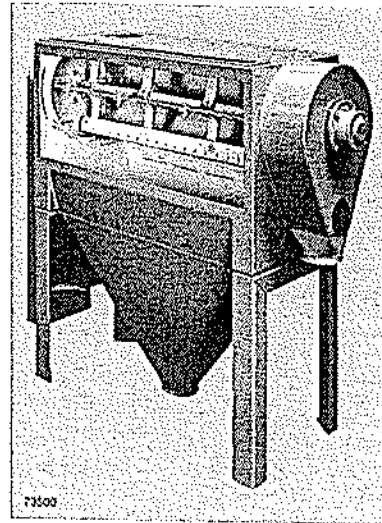
• Obtención de harinas comercialmente aprovechables y simultánea recuperación de salvado limpio

- Construcción sencilla y compacta, con mando individual
- Marcha suave y silenciosa
- Bajo consumo de energía y desgaste ínfimo
- Gracias a la vibración de la camisa cribadora, las perforaciones no se tapan
- Mantenimiento mínimo y buen acceso a la camisa cribadora, fácilmente extraíble
- Higiene y salubridad impecables
- La limpiadora se fabrica en dos tamaños con tres variantes de ejecución: izquierda, derecha, doble

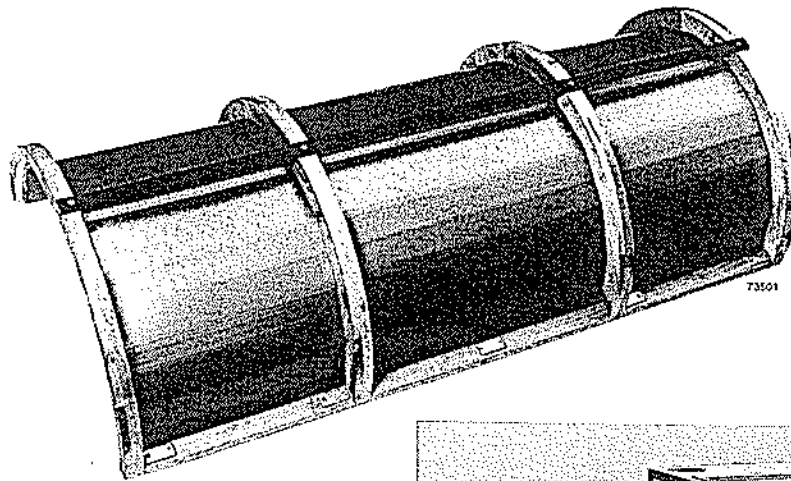




A través de una gran abertura para controles de trabajo y extracción de muestras, la camisa cribadora es fácilmente accesible y recambiable.

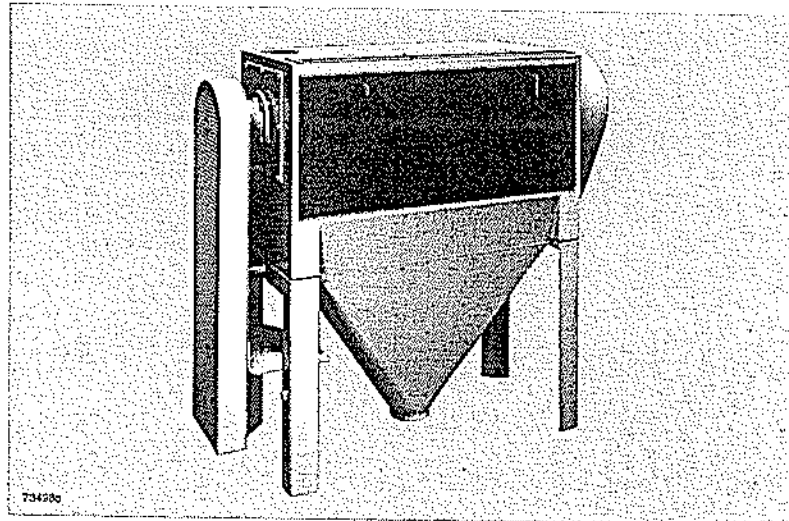


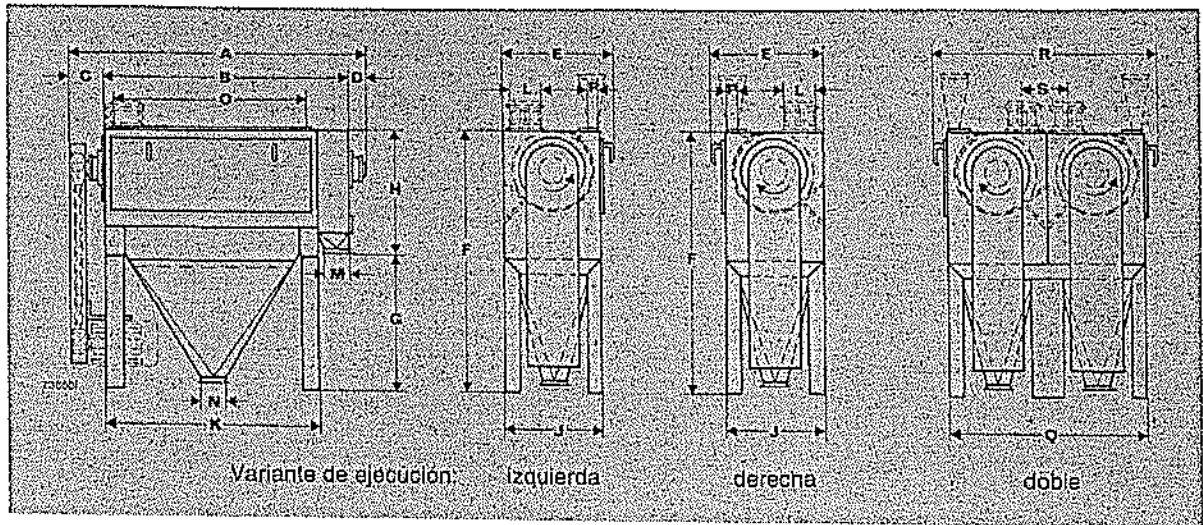
La camisa cribadora desmontada; junto al poderoso rotor de cuatro brazos se han montado las aletas batidoras. El triscado de éstas da a la corriente de salvado un movimiento axial adicional hacia la derecha, por donde es expulsado el salvado limpio.



El tamiz vibra suavemente, gracias a su construcción especial. Este movimiento evita que se tapen las perforaciones de la camisa y asegura así un rendimiento máximo y constante.

Limpiadora de salvado
Modelo MKLA-45/110 izquierda,
lado de mando.





Dimensiones del dibujo en mm

Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
MKLA-30/80	1313	1035	185	93	528	1200	625	575	458	886	120	120	120	810	50	916	1080	248
MKLA-45/110	1685	1377	215	93	618	1470	765	705	548	1198	150	150	150	1110	50	1096	1236	248

Datos técnicos, pesos, etc.

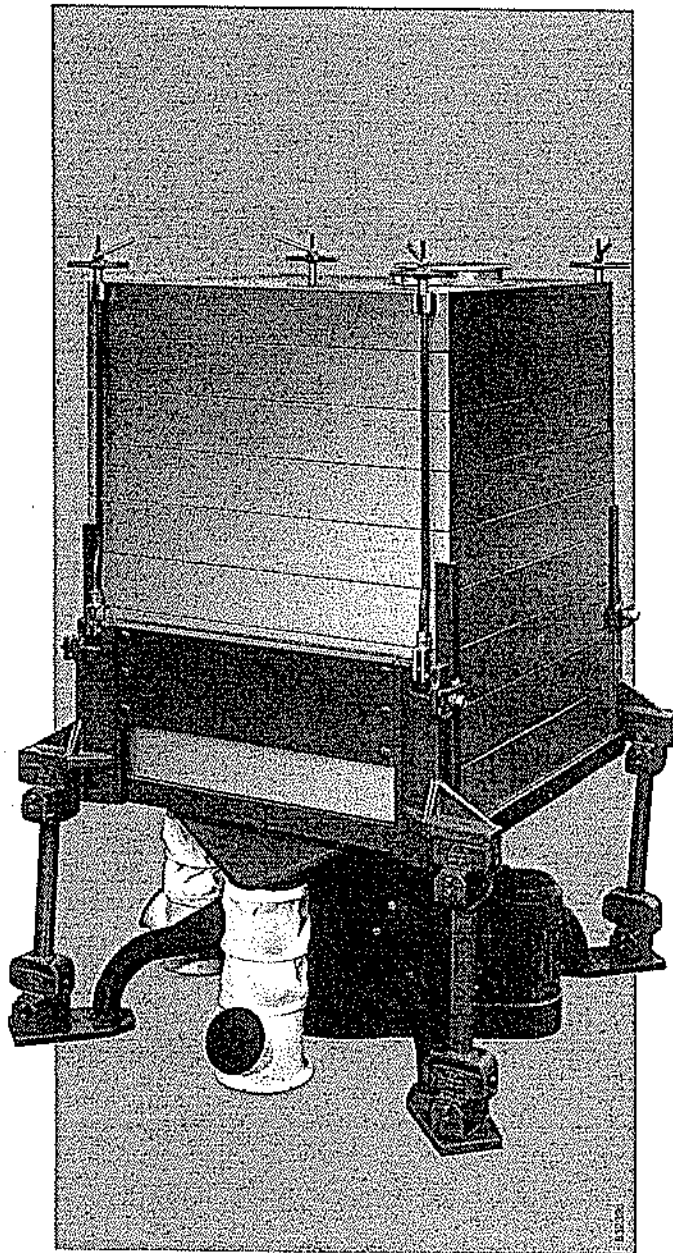
Modelo	Tamaño de la camisa en mm		Rotor batidor, rev. por minuto	Rendimiento en kg/h	Motor kW	Aire de aspiración m³/min	Peso aproximado en kg			Volumen con embalaje marítimo en m³
	∅	Longit.					neto	bruto	marítimo	
MKLA-30/80	300	800	1300 - 1600	900	2,2	5	220	300	340	1,4
MKLA-45/110	450	1100	1000 - 1100	900 - 1800	5,5	7	320	450	500	2,3
MKLA-30/80 doble	2×300	2×800	1300 - 1600	2×900	2×2,2	10	430	510	580	2,5
MKLA-45/110 doble	2×450	2×1100	1000 - 1100	2×900 - 1800	2×5,5	14	620	730	840	4,4

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil/Suiza
 Teléfono ++41 (0) 71 955 11 11, Telefax ++41 (0) 71 955 37 42



Cernedor plano pequeño Rotostar

MPAF



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIN.

Cernedor plano pequeño Rotostar Modelo MPAR

El cernedor pequeño Rotostar se utiliza de una manera extremadamente variada. Es excelentemente apropiado para todas las aplicaciones en las que se trabaja eficazmente con movimientos circulares de cernido, p.ej. cernido de seguridad de harinas principales en el molino o previamente al ensacado. El modelo se caracteriza por un alto rendimiento y por unas dimensiones mínimas.

Aplicaciones en los ramos industriales más diversos.

- **Productos de molienda**
Para todos los productos principales e intermedios como roturas, granos, harinas, salvados y desperdicios de limpia.
Clasificación de granos y semillas
- **Productos para piensos**
Piensos compuestos harinosos (cernido de seguridad)/maíz triturado, avena, cebada/harina de hierbas secas/cubitos de piensos triturados/piensos molidos
- **Productos de molinos de maíz**
Maíz partido/harinas gruesas de maíz
- **Productos alimenticios**
Harinas para sopas y niños/azúcar, té
- **Productos para la industria química**
Sustancias sólidas orgánicas e inorgánicas, por ejemplo materiales plásticos, sales y serrín fino.

El grado de rendimiento depende del tipo de empleo, del producto y de la clase de enteladura de tamiz.

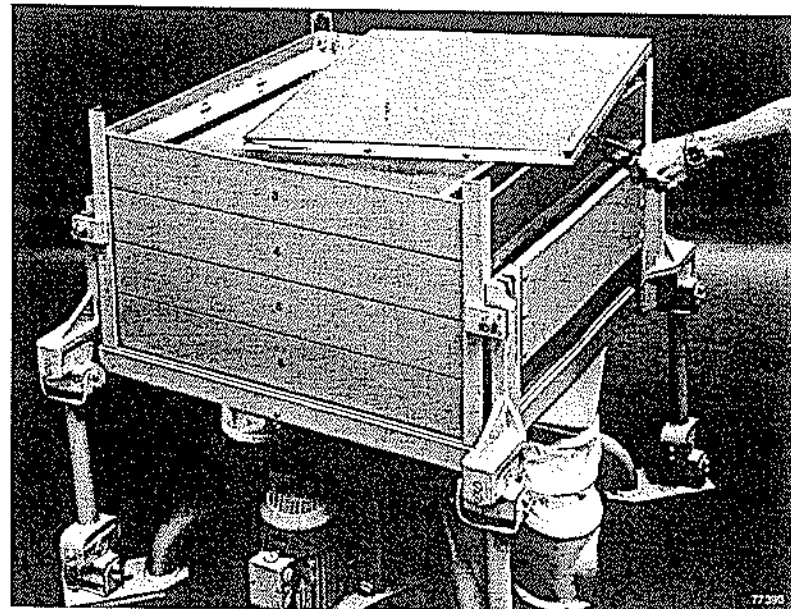
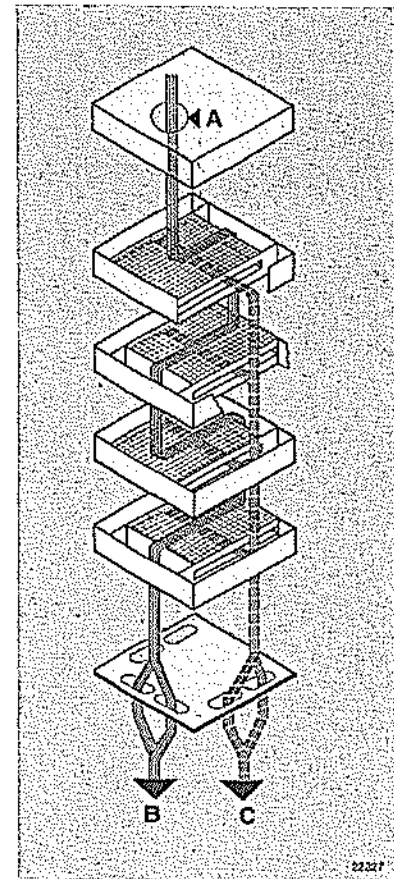
Modelo MPAR-M con pila de tamices de metal. Los bastidores metálicos permiten una colocación y una fijación fáciles de las enteladuras.

Las ventajas del cernedor plano pequeño:

- construcción simple, manejo fácil
- marcha tranquila y con poco ruido
- pila de tamices totalmente hermética
- bastidores de tamices intercambiables de metal y madera como portadores de la enteladura
- bastidores manuales e intercambiables entre ellos
- número de tamices, diagrama del proceso, cantidad de separaciones y carrera adaptables a las necesidades del caso
- pila de tamices y mecanismo de accionamiento accesibles desde todos los lados
- tiempos de mantenimiento y limpieza reducidos al mínimo
- diferentes modelos

Entrada = A
Rechazo = B
Producto cernido = C

Esquema de un cernido con un rechazo y un producto tamizado. Dependiendo de la aplicación y de la cantidad de material se pueden tener 4 a 8 tamices y 2 hasta 6 separaciones.



Ejecución M

con pila de tamices y bastidor intercambiable de metal (aluminio).

- construcción ligera
- absolutamente libre de deformaciones
- resistente al fuego
- libre de mantenimiento
- máquina robusta y sencilla
- concepto práctico
- bastidores intercambiables de metal con dispositivo tensor de tamices simple

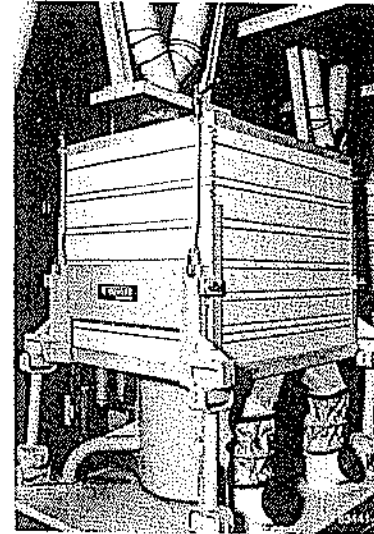
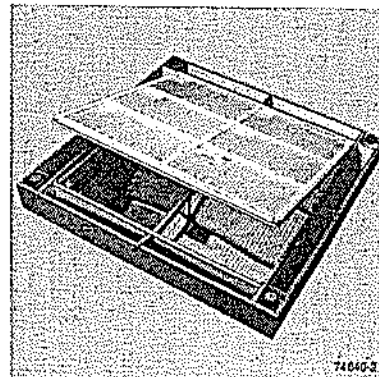
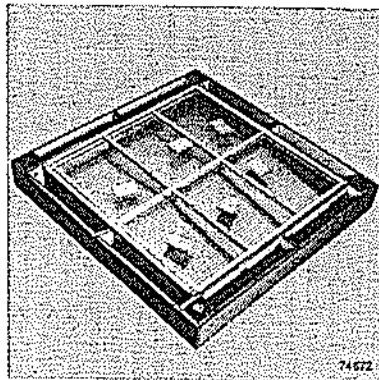
Ejecución HK

con pilas de tamices y bastidores intercambiables fabricados de material compuesto, madera/ recubrimiento de resina sintética.

- superficies en contacto con el producto lisas y sin poros
- buena protección contra el desgaste para productos harinosos y granulosos
- tres alturas de bastidores diferentes
- tubuladuras de entrada u salida y fondo de tamiz de chapa de acero inoxidable, tipo de calidad I o II
- fondo de tamiz equipable con dispositivo de limpieza del mismo, posibilidad adicional de revestimiento mediante chapa para productos que causen fuerte desgaste
- bastidor intercambiable colocado suelto
- enteladuras de nailon, poliéster, alambre de acero galvanizado, alambre de acero inoxidable, chapas perforadas

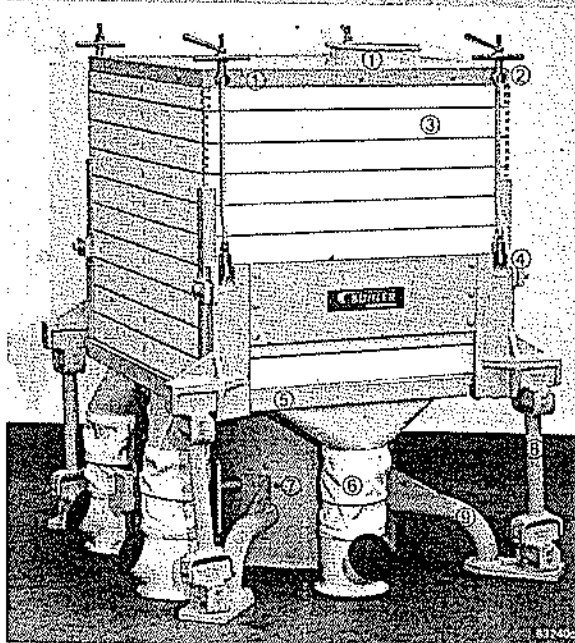
Ejecución MH

con bastidor exterior de tamices de metal (aluminio), bastidor intercambiable de madera para enteladuras bastas y chapas perforadas

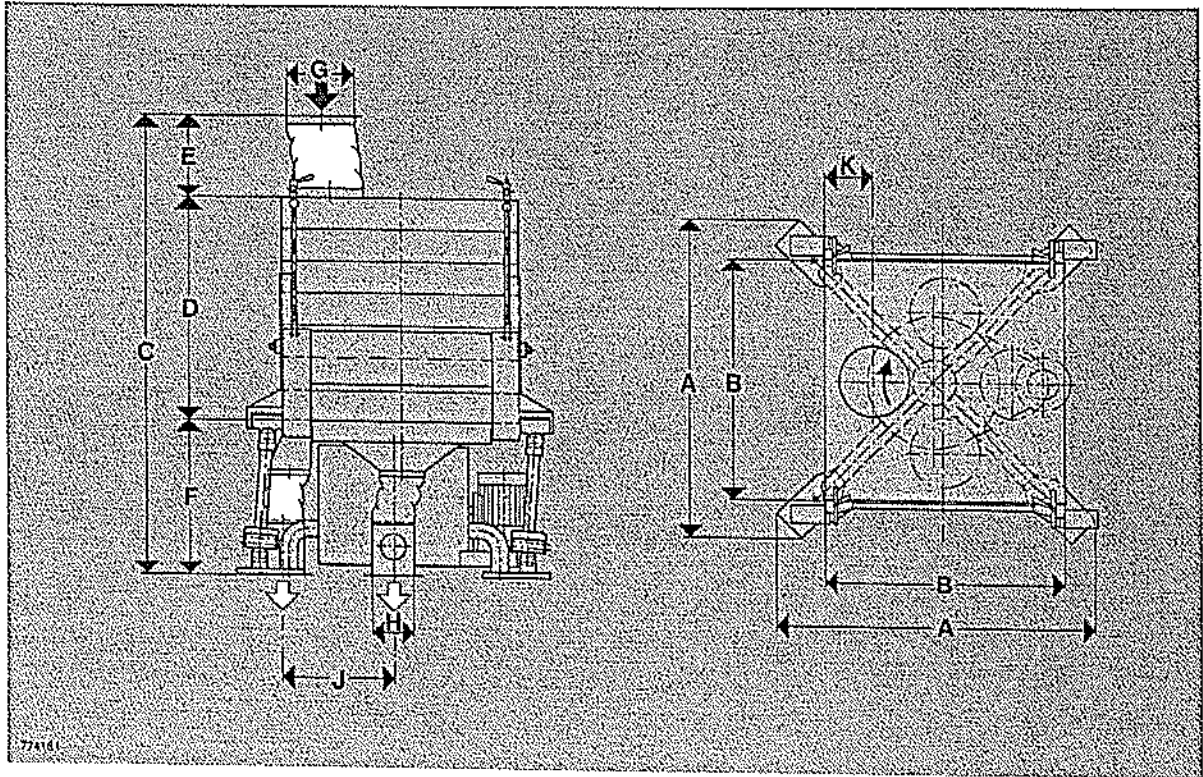


Cernedor plano pequeño MPAF-6HK para el tamizado de seguridad de las harinas

Modelo MPAF-HK



- 1 Marco de la tapa con tubuladura de entrada. El producto es alimentado a través de un tubo flexible de introducción.
- 2 Cuatro tirantes bien asegurados fijan la pila de tamices de un modo fiable en el bastidor portante.
- 3 Pila de tamices. Según el empleo se pueden colocar 4, 6, 7, 8 ó 9 tamices.
- 4 Escuadras de fijación mantienen perfectamente superpuestos a los tamices centrados uno con respecto al otro.
- 5 Placa de base con las salidas para las separaciones.
- 6 Bocas de descarga para la conexión con tubos flexibles.
- 7 Accionamiento silencioso del cernedor con correas trapecoidales, motor de una potencia de 0,75 kW. La carrera puede ajustarse de acuerdo con el empleo correspondiente. Cobertura protectora contra accidentes.
- 8 Cuatro apoyos, alojados encima y abajo en articulaciones elásticas de caucho que no necesitan mantenimiento, garantizan una marcha tranquila.
- 9 Bastidor portante robusto. Todo el accionamiento y el armazón de base están fijados allí. Todas las partes del accionamiento descansan sobre cojinetes a prueba de polvo.



Dimensiones para el croquis de medidas en milímetros

Modelo	A	B	C máx.	D máx.	E	F	∅G	∅H	J	K
MPAR-HK	1090	830	1555	780	250	515	240	150 (240*)	386	170
MPAR-M	1090	830	1795	1030	250	515	240	150 (240*)	386	170

*) para productos en trozos gruesos o voluminosos

Datos técnicos, pesos, etc.

Modelo	Carnedor		Motor kW	Pesos aproximados en kg (sin motor)			Volumen con embalaje marítimo m³
	Número de separaciones	Número de tamices		neto	bruto	embalaje marítimo	
MPAR-HK	2 - 6	4 - 9	0,75	465 - 515	575 - 635	630 - 700	2,0 - 2,4
MPAR-M	2 - 6	4 - 8	0,75	465 - 505	575 - 625	630 - 690	2,0 - 2,4

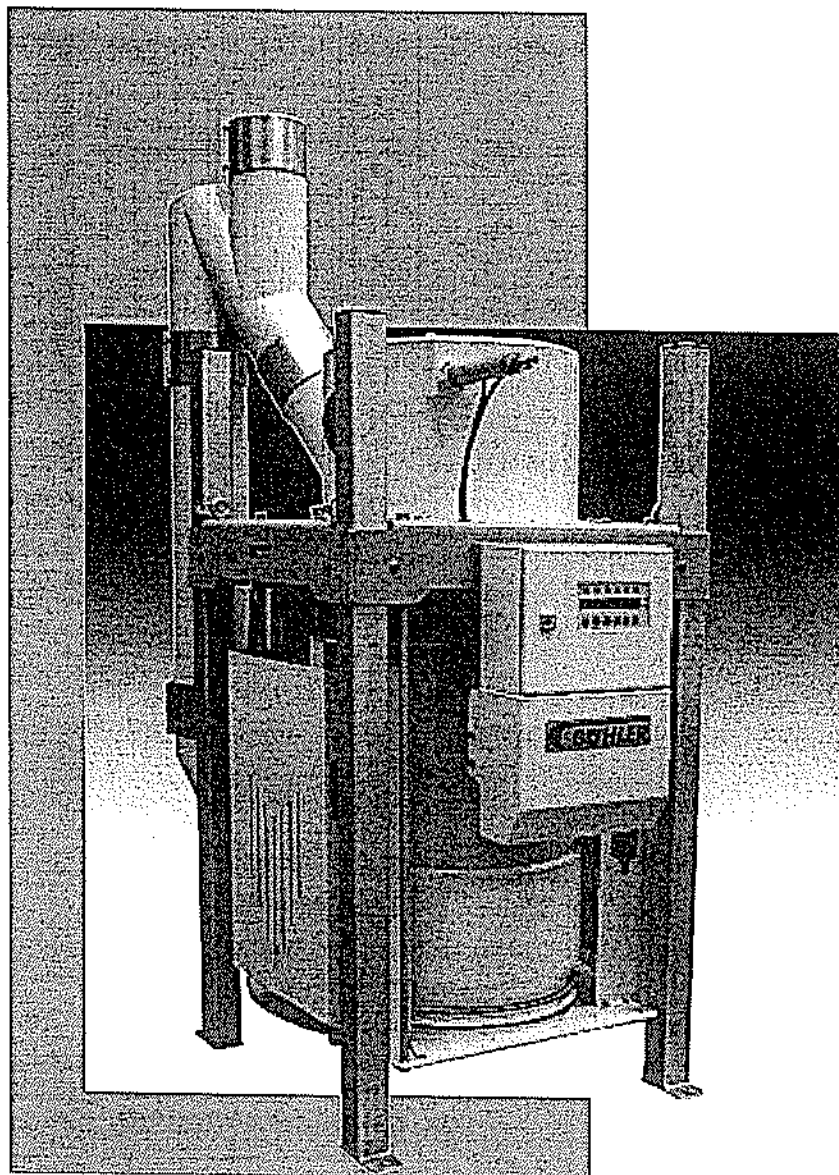
Valores indicativos de capacidad: para harinas panificables, tipo de harina 450-650 hasta el 15,5% H₂O

Aplicaciones	Tejido de tamizado, abertura de la malla en micras resp. milímetros	Número de tamices		
		6	7	8
Molino: Tamiz de control de harina	Nailon 200 micras (0,2 mm) Nailon 250 micras (0,25 mm)	- 3 t/h	- 3,5 t/h	2,4 t/h 4 t/h
Silo de harina: Cerrido de seguridad	Alambre 0,5 mm (500 micras) Alambre 0,75 mm (750 micras)	5 t/h 10 t/h	5,8 t/h 11 t/h	6,5 t/h 12 t/h

Las configuraciones de entrada y de salida, así como el número y tipo de bastidores de tamiz, se deducen del esquema escogido.

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono +41 71 955 11 11
 Telefax +41 71 955 66 11
 www.buhlergroup.com





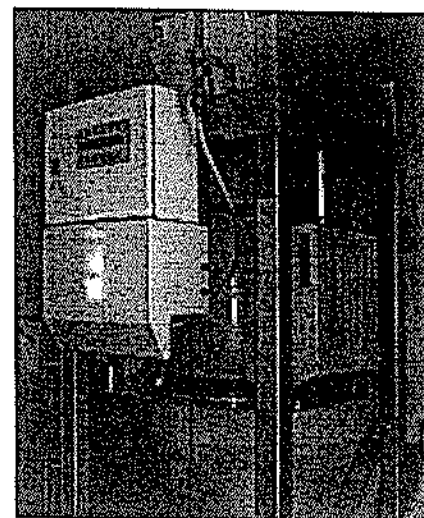
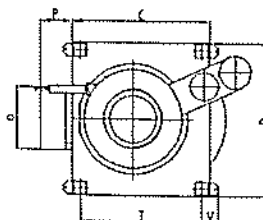
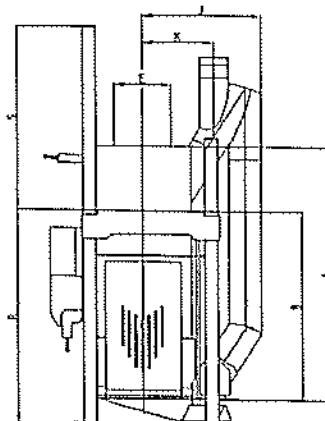
Báscula automática de carga MSDL para el control interno de producto

Aplicación

La báscula automática MSDL con una capacidad de 12 a 90 m³/h es muy adecuada para el control interno de productos. Se puede utilizar en el campo de calibración obligatorio o no obligatorio.

Estructura

El depósito de pesaje, autoestable, está suspendido directamente de tres sensores electrónicos de esfuerzos de celda de carga, lo cual hace posible un registro exacto del peso por medios electrónicos. El uso del registro de peso real permite prescindir de los elementos de alimentación, tan caros y complicados. La construcción de báscula sin envoltura impide el depósito indeseado de polvo; así se garantizan unas condiciones sanitarias óptimas.



Ventajas

- registro preciso del peso
- facilidad de uso y de servicio
- buenas condiciones sanitarias
- alta seguridad de funcionamiento
- gran intervalo de capacidades
- sistema de control con calibración obligatoria y no obligatoria
- posibilidad de integración en sistemas de orden superior

Datos técnicos, dimensiones (mm), pesos

Modelo	Dimensiones en mm													
	A	B	C	D	E	H	J	K	O	P	R max.	S max.	T	V
MSDL - 40	1058	766	685	770	200	668	533 (1)	569	380	195	1285	1150	613	75
MSDL - 80	1388	1086	685	770	200	668	533 (1)	569	380	195	1505	1433	613	75
MSDL - 120	1409	1095	850	950	300	908	731	706	380	195	1614	1444	754	85
MSDL - 160	1577	1173	850	950	300	908	731	706	380	195	1784	1614	754	85
MSDL - 240	1834	1430	850	950	300	908	731	706	380	195	2041	1871	754	85
MSDL - 300	2047	1543	850	950	300	908	731	706	380	195	2254	2084	754	85
Modelo	Capacidad max. (4) (8) [m ³ /h]	Distribución neta en litros (litro o 1dm ³) (4) (5) [dm ³]	Aire comprimido a 6 bar en litros normales (7) [litro/pesada]	Valor eléctrico de conexión [W]	Carga sujeta en kg sin depósito de aliment. ni posterior sin producto (Producto = max. 3 pesadas) [kg]	Pesos aprox. en kg		Volumen emb. máximo						
MSDL - 40	12	40	7,1	70	212	neto	bruto	emb. marL	emb. máximo					
MSDL - 80	24	80 (6)	7,1	70	230	[kg]	[kg]	[kg]	[m ³]					
MSDL - 120	36	120	19,7	70	370									
MSDL - 160	48	160	27,6	70	385									
MSDL - 240	72	240	33,8	70	425									
MSDL - 300	90	300	50,4	70	450									

(1) con opción "circulación de aire hacia el depósito de alimentación" J = 546 mm

(2) sólo con la opción "aire de circulación al depósito previo"

(3) sin prolongación de las columnas

(4) max. 300 pesadas / hora

(5) peso específico aparente, a granel max. 1,2 t / m³

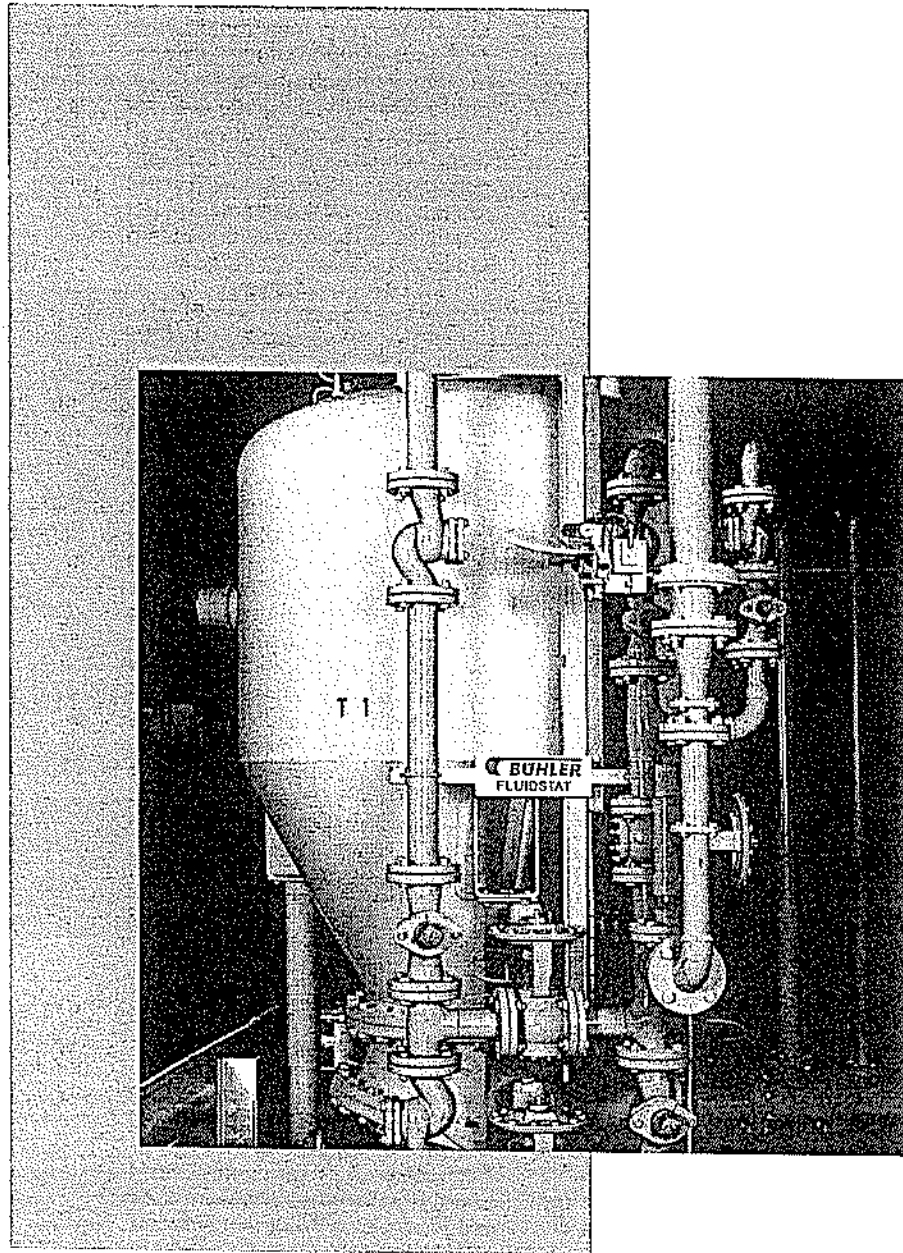
(6) pero con un máximo de 75 kg

(7) aire comprimido: min. 6 bar

Bühler AG
CH-9240 Uzwil/Sulza
Tel. +41 71 955 11 11
Fax +41 71 955 66 11
www.buhlergroup.com

BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIND

Técnica de transporte neumático



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MINI

sistemas de transporte neumático

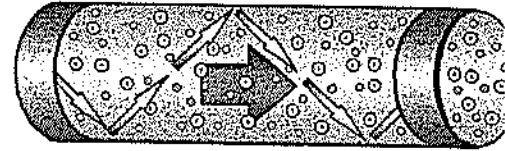
Las instalaciones Buhler de transporte neumático sirven para el transporte, interno o externo, de productos a granel. El sistema transporta sustancias sólidas de todo tipo empujadas por un gas portador en tuberías apropiadas. El transporte, que tiene lugar entre fases individuales de proceso, sirve para el almacenamiento de materias primas desde los camiones, big-bags y otros tipos de envases, así como para salvar largas distancias entre los distintos puntos de producción y almacenamiento. El gran número de productos distintos y las exigencias de transporte de cada uno de ellos han llevado a desarrollar diversos procedimientos de transporte. Básicamente, éstos sistemas se diferencian entre sí por el tipo de movimiento de las partículas en las tuberías y por el diseño constructivo de estas. La transportabilidad propia de cada producto y la relación entre la corriente de producto y de masa de gas (carga) son fundamentales a la hora de elegir el procedimiento de transporte. Buhler ofrece procedimientos de transporte que cubren todas las posibilidades físicas que pueden presentarse en el transporte neumático. Un transporte fiable y optimizado exige conocer con precisión el producto a transportar, los procedimientos posibles de transporte, la capacidad de transporte y la configuración geométrica de las instalaciones. Nuestros especialistas le asesorarán con mucho gusto a elegir la mejor solución.

Transporte en fase diluida

Transporte en fase diluida

El transporte en fase diluida es el procedimiento más sencillo y antiguo de transporte neumático. Un producto con las propiedades adecuadas es transportado por una tubería con ayuda de una cantidad determinada de gas (generalmente aire o nitrógeno). Las partículas del producto se mueven libremente en la corriente de aire a lo largo de la conducción. La velocidad del gas es alta y la carga baja. Las instalaciones de aspiración y

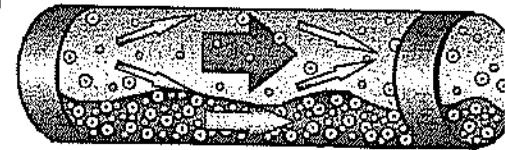
las instalaciones sencillas de transporte a presión siguen frecuentemente el principio de transporte en fase diluida y se emplean, por ejemplo, para el transbordo de productos a granel de grano grueso y suelto.



Fluidlift®

Fluidlift® es un procedimiento de transporte en fase diluida optimizado. Por reducción de la cantidad de gas de transporte se obtiene mayor carga del medio transportador. En consecuencia, la reducción de velocidad del gas produce menores pérdidas de presión de la corriente y por tanto presiones de transporte más bajas. En la parte inferior de la conducción las partículas de producto se mueven en fase diluida; en la parte superior se mueven libremente en la corriente

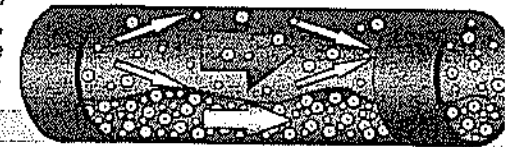
de gas. De este modo se obtiene un transporte conservador para el producto. Para esto se distingue entre el uso de un soplador o de un compresor para la preparación de gas de transporte. El procedimiento Fluidlift® se utiliza para productos a granel pulverulentos, fluidizables y sueltos.



Fluid-Flex

Desde el punto de vista físico, el procedimiento Fluid-Flex es equivalente al transporte Fluidlift®. En este caso se utiliza una manguera o una tubería de goma reforzada. Al utilizarse una tubería flexible se evita la adhesión de productos pegajosos y las incrustaciones se despegan de la pared de la manguera apenas se producen. Esto impide que se produzcan atascos en la tubería. El dimensionado óptimo del transporte, según la velocidad y el diámetro necesario de los tubos, garantiza un transporte cuidadoso del producto.

El procedimiento de transporte Fluid-Flex es especialmente adecuado para productos a granel pulverulentos, adhesivos y con tendencia a formar incrustaciones



Transporte de fase densa

Ventajas procesuales del transporte neumático:

- total ausencia de polvo
- automatización simple
- mínimos costes de mantenimiento
- ausencia de reacciones no deseadas
- Funciones complementarias de procedimiento como refrigeración, calentamiento, secado, humidificación, etc.
- superioridad desde el punto de vista de la planificación técnica
- gran seguridad de funcionamiento

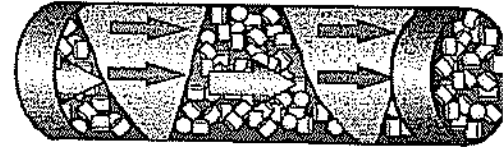
Ventajas especiales del transporte de fase densa:

- transporte conservador de productos frágiles y sensibles a la abrasión
- ausencia de adherencias en la tubería transportadora
- facilidad de arranque tras un corte de corriente
- desgaste mínimo de las instalaciones en caso de abrasividad de los productos
- transporte con poca segregación

flexible
económico
constante

Transporte por impulsos Takt-Schub®

El transporte Takt-Schub® es un sistema de transporte en fase densa. La velocidad del gas se reduce hasta que se forman tapones homogéneos en la tubería. Esto es posible con productos a granel gruesos y finos, de libre fluencia, con una granulometría estrecha. En determinadas condiciones de funcionamiento y con capacidades variables de transporte se añade el gas de transporte, por impulsos, a través



de una válvula complementaria. De este modo se obtiene un transporte estable. Con el procedimiento Takt-Schub® se transportan lentamente y de forma conservadora productos a granel granulosos, sensibles a la abrasión y con tendencia a la segregación.

Transporte Fluidstat®

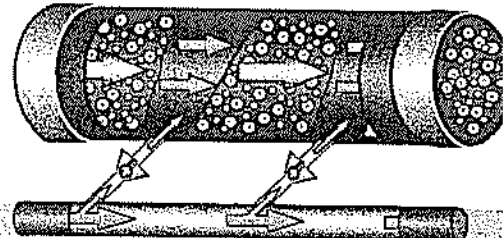
El procedimiento Fluidstat® integra en la tubería de transporte una derivación, con la cual el transporte se estabiliza sin necesidad de ninguna otra acción externa. Esto permite reducir notablemente las velocidades de transporte en comparación con el transporte en fase diluida. El sistema es muy apropiado para productos a granel fluidizables que tienden a atascar las tuberías. Cuando se forma un tapón en el interior de la tubería, el medio de transporte fluye a la deri-



vación, en la cual existen aberturas a intervalos regulares. La resistencia de la corriente en la tubería de derivación tiene como efecto que el gas de transporte penetra de nuevo en el tapón. Este se va abriendo y segregando poco a poco hasta que continúa el transporte del mismo. Con el sistema Fluidstat® se transportan básicamente productos a granel pulverulentos y fluidizables.

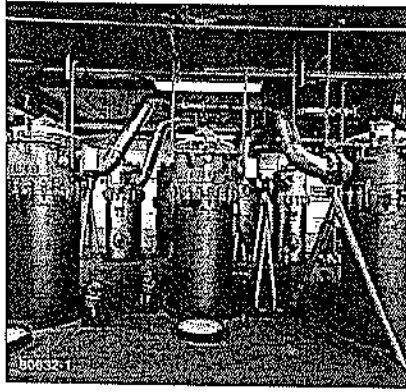
Transporte Fluid-Schub(-Flex)®

El sistema Fluid-Schub® es un procedimiento de transporte con una tubería auxiliar externa para la introducción extra de gas transportador a lo largo del tramo. Desde la tubería auxiliar se lleva el medio de transporte, sin necesidad de control complementario, hasta aquellos puntos en que basta la presión para disgregar una columna de producto atascada, de modo que se formen tapones transportables que se ponen en movimiento. El procedimiento Fluid-Schub® se utiliza para productos



poco adhesivos o abrasivos. El procedimiento Fluid-Schub(-Flex)® representado en la figura, con manguera de goma interna, se utiliza para transportar de forma muy conservadora productos con gran tendencia a la adhesión.

Transporte neumático



Filtros en ejecución a prueba de golpes de ariete (como en la fotografía) o con sistema supresor de explosiones.

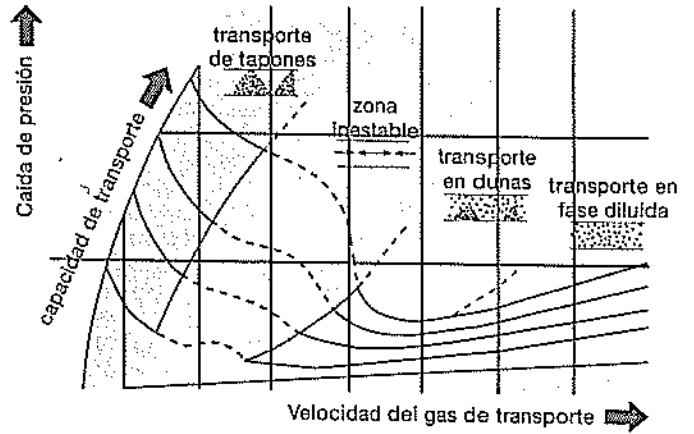


Figura 1: Diagrama típico de fases del transporte neumático.

Criterios de selección

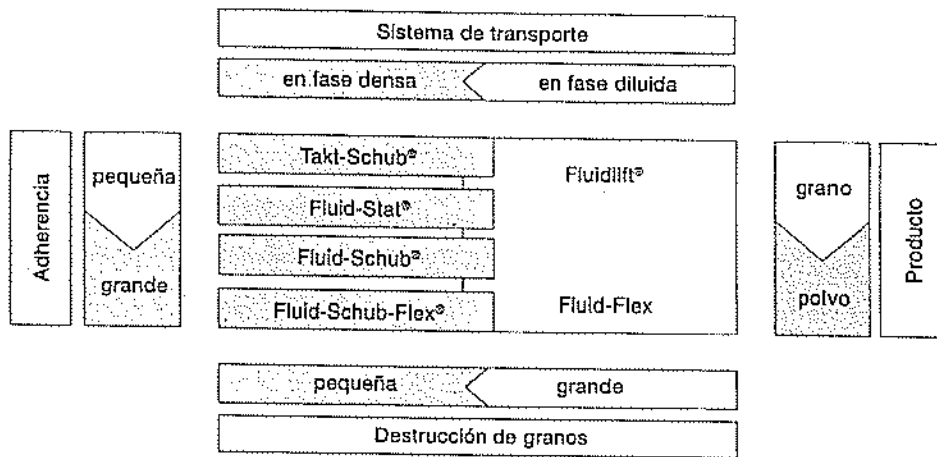


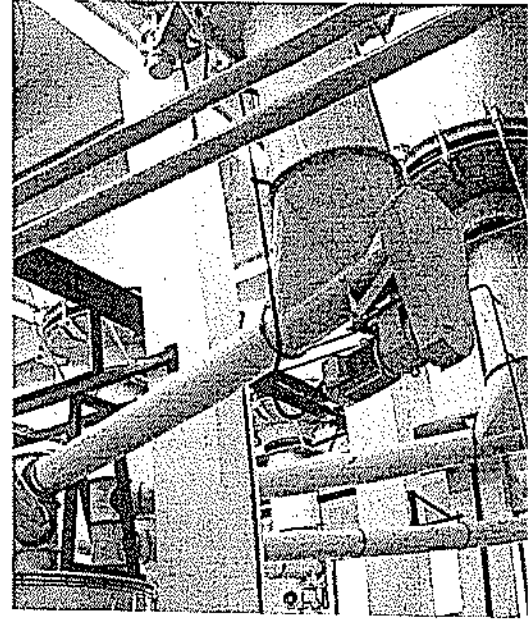
Figura 2: Criterios básicos para seleccionar el procedimiento de transporte adecuado.

Bühler AG
 CH-9240 Uzwill, Suiza
 Teléfono ++41 71 955 11 11
 Telefax ++41 71 955 33 79
 www.buhlergroup.com

BUHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

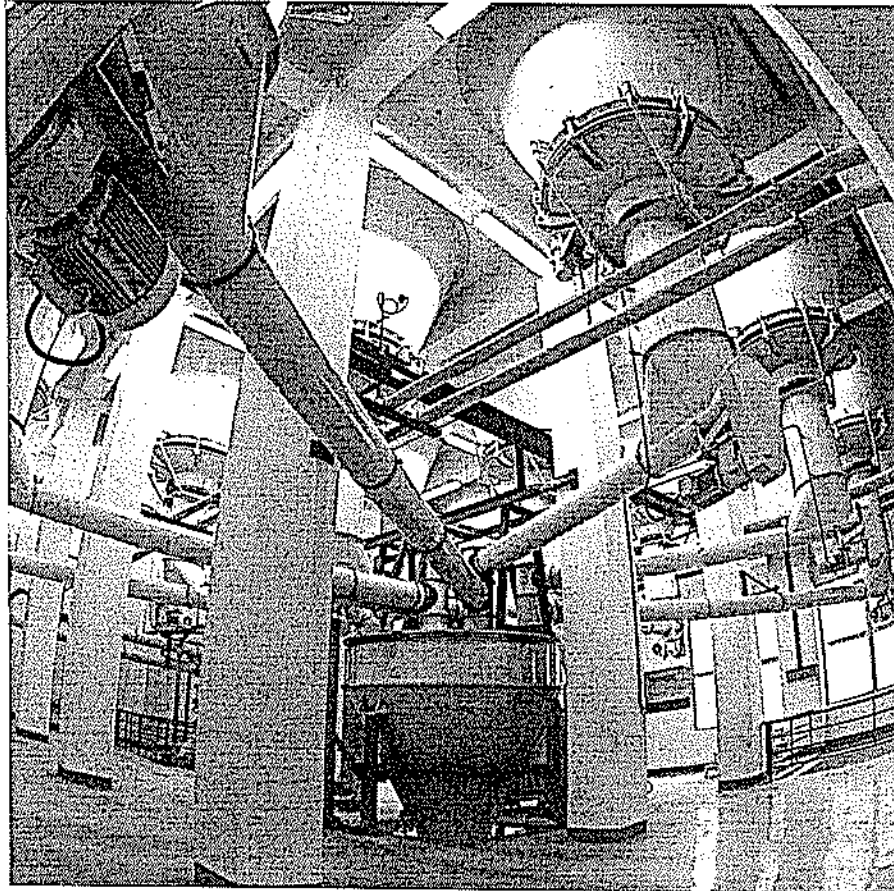
Rosca
transportadora
tubular

MNSG



Rosca transportadora tubular MNSG.

Transportar, dosificar, extraer.



Rosca transportadora MNSG.
Peso exacto de lotes gracias
a una dosificación precisa
con MNSG.

Aplicación

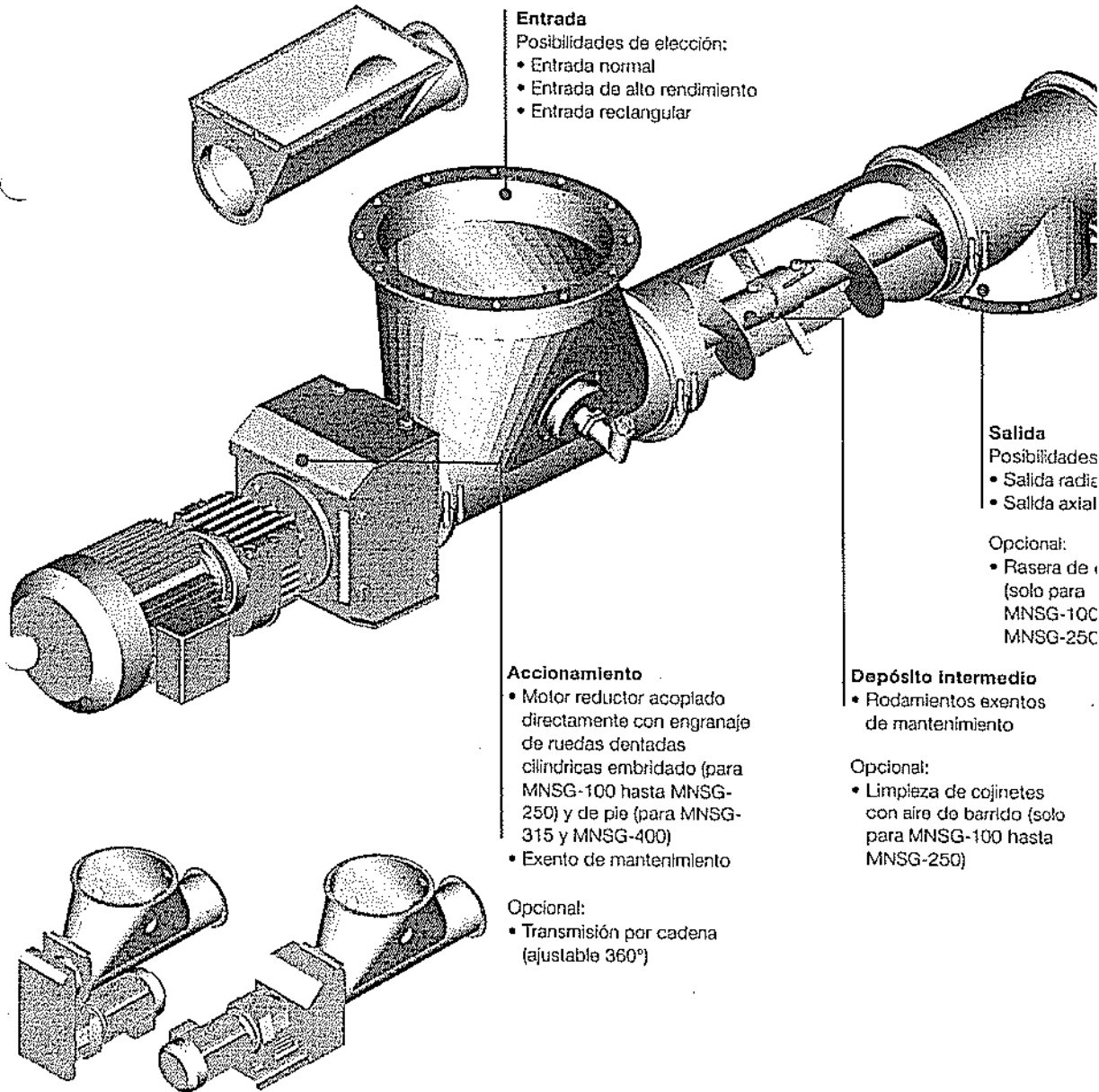
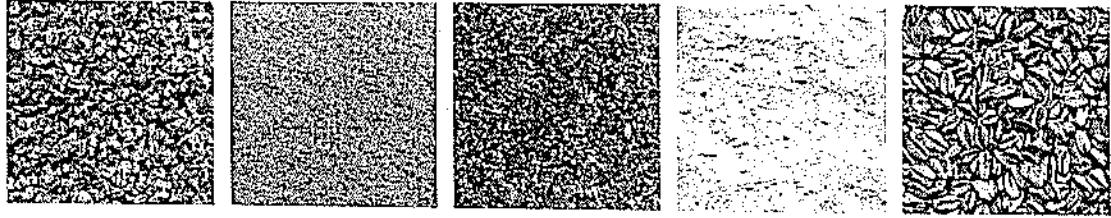
- Para el transporte de productos harinosos, de grano fino y grueso
- Transporte, dosificación o extracción (varias entradas y salidas posibles)
- Transporte horizontal y con pendiente hacia arriba
- Transporte vertical solo con MNSG-100 hasta MNSG-250
- Utilización en fábricas de harinas y plenos compuestos, mallerías, instalaciones de ensilado (para cereales, semillas oleaginosas y derivados), fábricas de productos alimenticios y fábricas de fertilizantes, así como para la industria química e industrias análogas

Construcción

- Diseño sencillo
- Sistema modular, ampliable
- Robusta construcción, plenamente acreditada
- Longitudes de hasta 12 m
- Carcasa estanca al polvo, óptimas condiciones de higiene
- Fácil mantenimiento, reducido al mínimo
- Bajo consumo de energía
- Todos los elementos de materiales autorizados para productos alimenticios (homologación FDA)

Opcional:

- Limpieza de cojinetes con aire de barrido (solo para MNSG-100 hasta MNSG-250)
- Ejecución en acero inoxidable



Entrada

Posibilidades de elección:

- Entrada normal
- Entrada de alto rendimiento
- Entrada rectangular

Salida

Posibilidades

- Salida radial
- Salida axial

Opcional:

- Rasera de (solo para MNSG-100 MNSG-250)

Accionamiento

- Motor reductor acoplado directamente con engranaje de ruedas dentadas cilíndricas embridado (para MNSG-100 hasta MNSG-250) y de pie (para MNSG-315 y MNSG-400)
- Exento de mantenimiento

Depósito intermedio

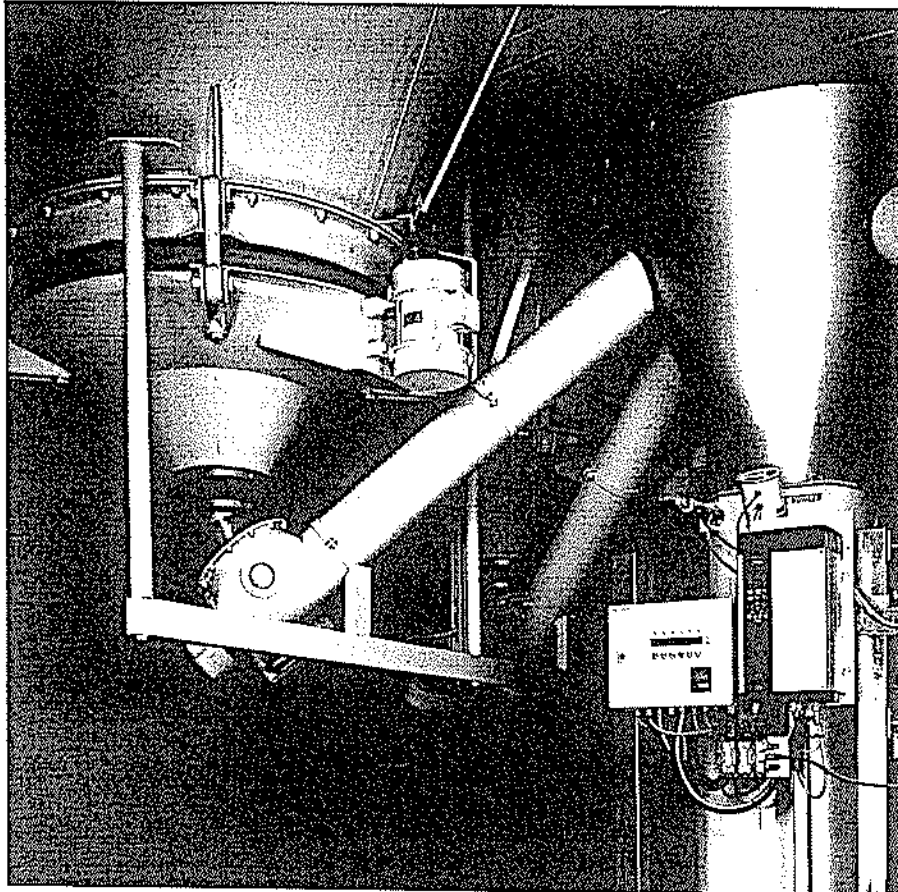
- Rodamientos exentos de mantenimiento

Opcional:

- Limpieza de cojinetes con aire de barrido (solo para MNSG-100 hasta MNSG-250)

Opcional:

- Transmisión por cadena (ajustable 360°)



Rosca dosificadora MSG.
 Dosificación de producto con
 MSG en pendiente hacia arriba
 bajo la salida del silo

Planificación/Montaje

- Soluciones para aplicaciones según especificaciones del cliente
- Estructura modular
- Facilidad de montaje y mantenimiento

Seguridad de funcionamiento

- Protección de personas según directivas EU, UL y CSA

Opcional:

- Clapeta de sobrecarga con interruptor para la protección de personas
- Detector de remanso con rueda de paletas

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> | producción fiable |
| <input type="checkbox"/> | alta capacidad |
| <input type="checkbox"/> | sistema modular |
| <input type="checkbox"/> | muy buena higiene |
| <input type="checkbox"/> | mantenimiento fácil |

Rosca transportadora tubular MNSG. Soluciones a su medida.

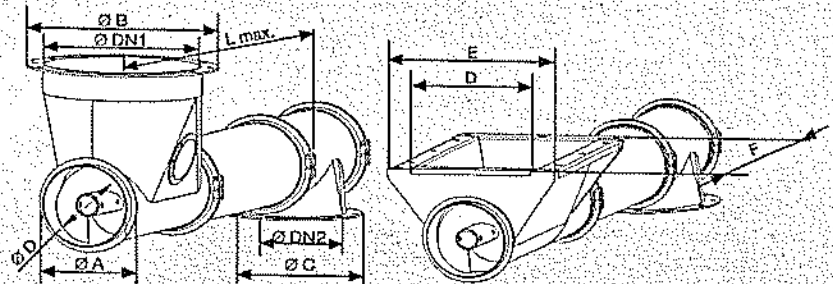
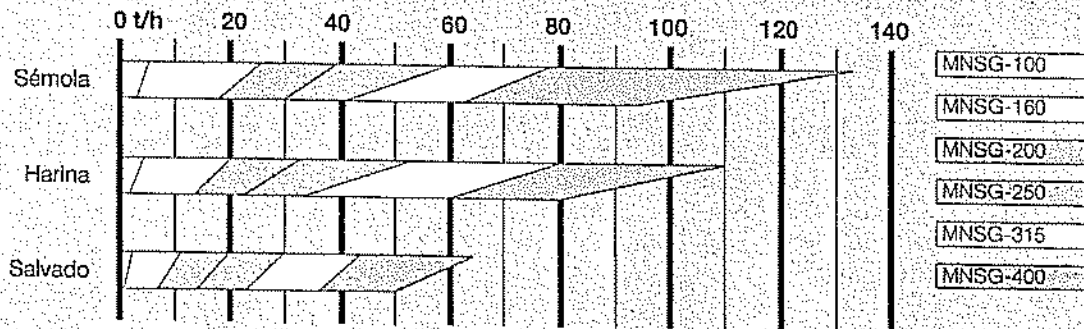
Selección de la rosca transportadora

Para la correcta selección y el dimensionado de una rosca es necesario un conocimiento preciso del producto a transportar y del comportamiento de transporte del mismo. El dimensionado de la rosca ha de tener en cuenta también la longitud de trans-

porte deseada. La capacidad máxima de transporte depende de la longitud de transporte y de las propiedades del producto.

Para la selección y determinación específica de todos los valores diríjase, por favor, a nuestro departamento de planificación y venta.

La siguiente tabla muestra valores orientativos de las capacidades para productos con diferentes propiedades de transporte.



Versión con entrada normal/de alto rendimiento.

Versión con entrada rectangular.

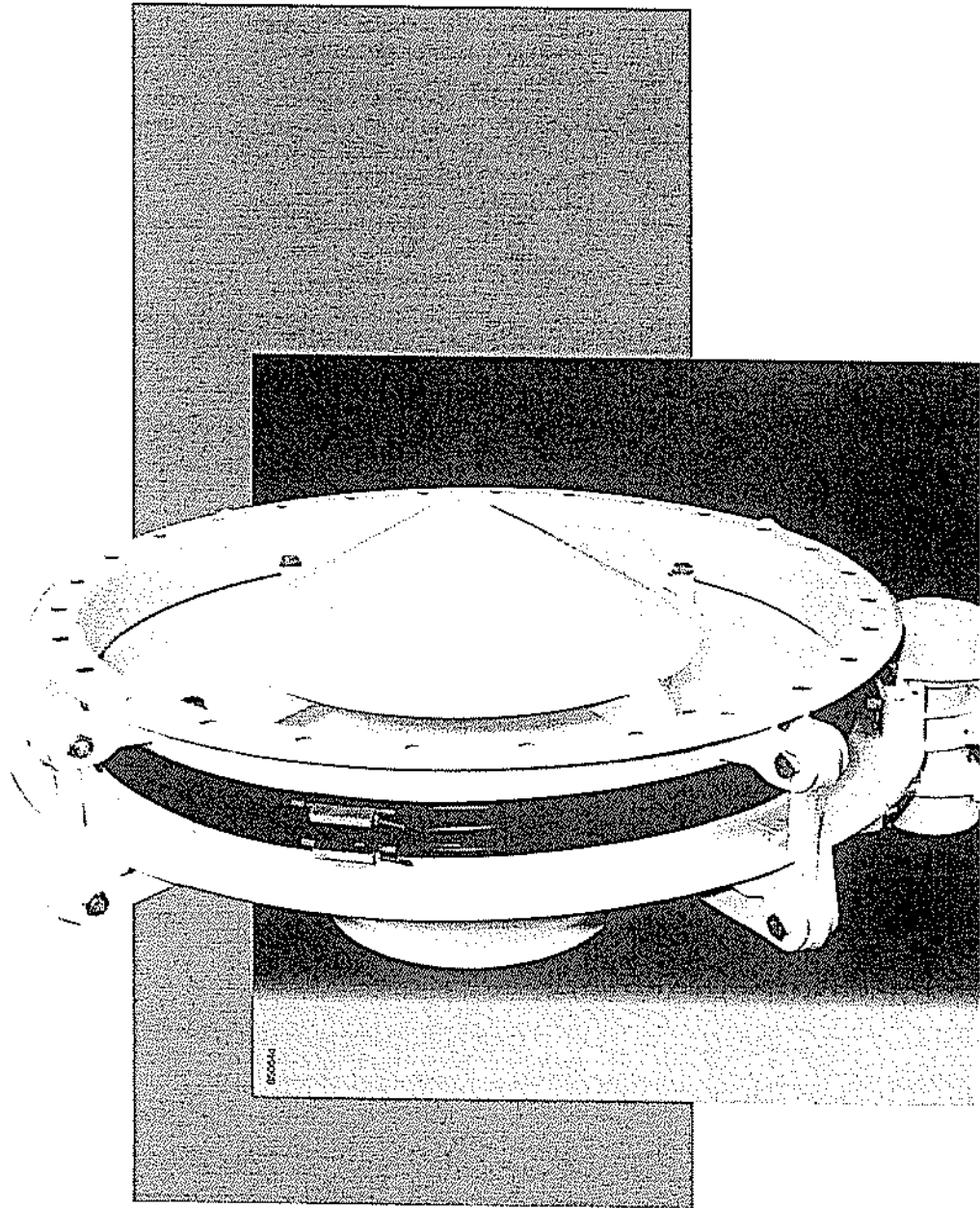
Dimensiones (mm)

Modelo	Ø D	Ø DN1	Ø DN2	Ø A	Ø B	Ø C	D	E	F	L max.
MNSG-100	100	200	110 200	110	270	185 270	160	260	400 - 900	12 m
MNSG-160	160	200 300	200	170	270 370	270	270	370	400 - 1200	12 m
MNSG-200	200	500	200 300	210	570	270 370	320	420	600 - 1500	12 m
MNSG-250	250	500 600	300	260	570 670	370	390	490	600 - 1800	12 m
MNSG-315	315	600 750	400	324	670 815	470	470	570	900	12 m
MNSG-400	400	900	500	414	970	570	600	700	1500	12 m

* L max. = Longitud max. entre centro entrada hasta centro salida.

Aparato Vibro-Extractor

MFVI



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MIN

Funcionamiento

El fondo extractor, suspendido de los elementos amortiguadores, comienza a oscilar horizontalmente por efecto de un motor vibrador.

Así se produce una eficaz activación del producto a granel en la zona de salida del silo. El nivel de ruidos se mantiene por debajo de 70 dB (A). El cono de descarga, diseñado específicamente para el producto, garantiza que el producto a granel descienda homogéneamente en toda la sección del silo, de forma que se comienza extrayendo el producto depositado en primer lugar (first in – first out).

Aplicación

El campo de aplicación es muy grande, gracias a la capacidad de extraer productos que fluyen con facilidad o no, de silos de hormigón, de acero o plástico.

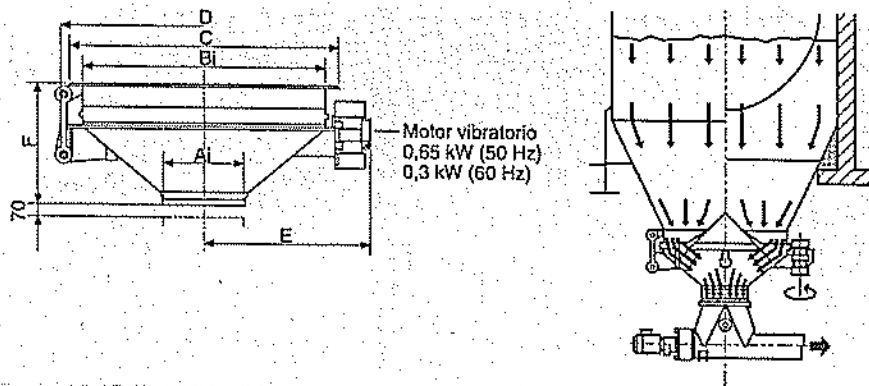
Dada una geometría adecuada del silo, el aparato vibro-extractor contribuye a vaciar completamente celdas redondas, cuadradas o rectangulares, sin que se produzca desagregación.

La capacidad de vaciado depende del producto y puede llegar a 150 m³/h; la celda puede tener una capacidad de hasta 400 m³ de harina.

Los aparatos extractores se construyen de acero normal o de acero inoxidable para todas las piezas en contacto con el producto.

Características

- Baja altura constructiva.
- Necesita poca fuerza.
- Combinable óptimamente con distintos elementos dosificadores postconectados.
- Muy buenas condiciones sanitarias, gracias al diseño de la forma y a que el cono de descarga está completamente cerrado.
- Listo para el montaje a la entrega, sencillez de montaje.
- Manejo y mantenimiento fáciles.



Datos técnicos, dimensiones, pesos, volumen

Tipo	Salida AI mm	Rendimientos y dimensiones de celda	Dimensiones (mm)					Pesos aproximados (kg)						Volumen con embalaje marítimo		Suministro de varios aparatos apilados
			B1	C	D	E	F	neto		bruto		marítimo		I	II	
MFVH-80	200	según el producto	800	970	1072	675	650	170	+170	240	+195	270	+210	1,3	+0,7	3
	300															4
	450															5
	500															5
MFVH-125	300		1250	1420	1522	900	751	300	+300	425	+340	480	+360	2,8	+1,6	3
	450															3-4 "
	500															3-4 "
	600															3-4 "
	750															3-5 "
900	3-5 "															
MFVH-180	300		1800	1970	2072	1175	982	520	+520	720	+590	800	+620	5,3	+4,0	2
	450															2
	500	2														
	600	2														
	750	3														
	900	3														

I = para un solo aparato

II = suplemento por cada otro aparato

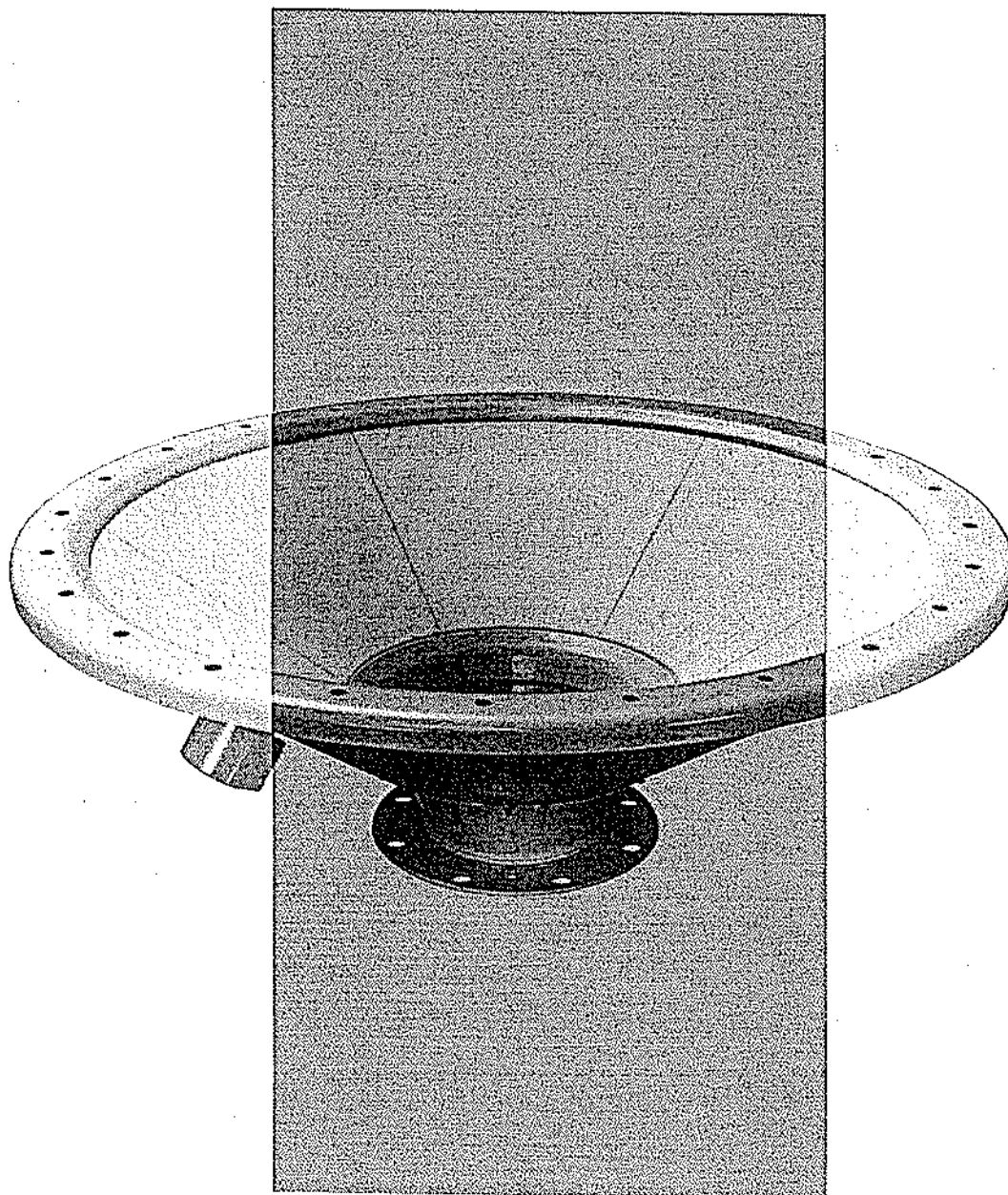
" según la versión

Bühler AG
 CH-9240 Uzwil/Sulza
 Teléfono ++41 71 955 11 11,
 Telefax ++41 71 955 37 42
 www.buhlergroup.com

BUHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

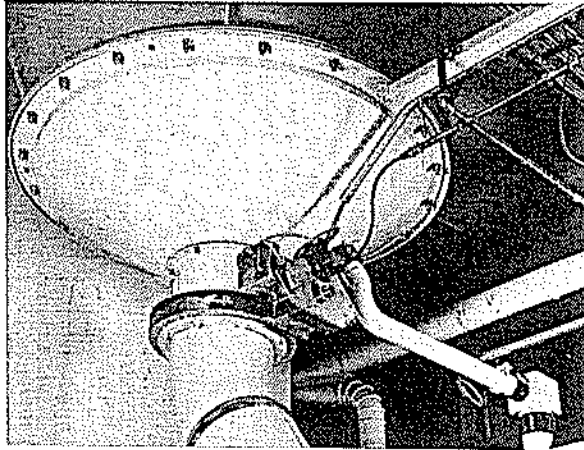
Extractor neumático

MFPE

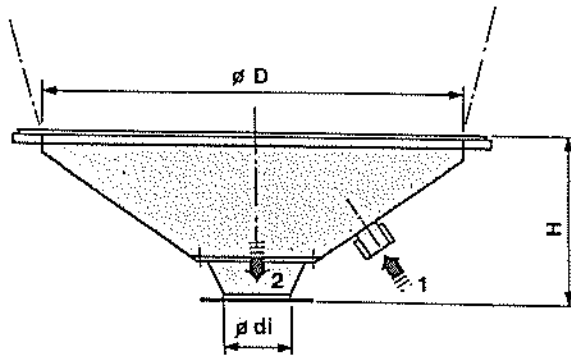
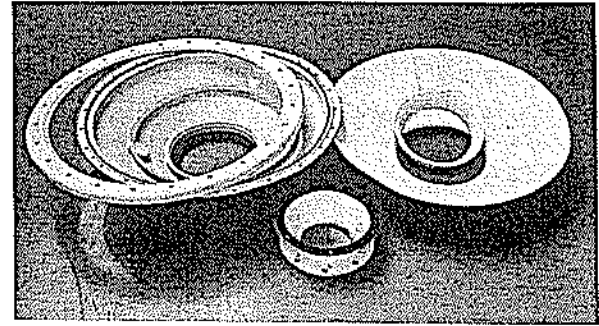


BUHLER

Para productos a granel, como harina, semolina de trigo y sémola



MFPP-126 con cierre por corredera giratoria



- Fluidización del producto mediante placas de ventilación porosas mandadas por aire comprimido
- Capacidad de extracción muy elevada:
 - relleno óptimo del camión-cisterna
 - cortos tiempos de relleno
- Vaciado total:
 - higiene impecable
- Facilidad de servicio por concepción modular
 - reemplazamiento sin problema del cono de ventilación

- 1 Válvula de admisión de aire
2 Salida del producto

I: Para el aparato singular
II: Suplemento por aparato adicional

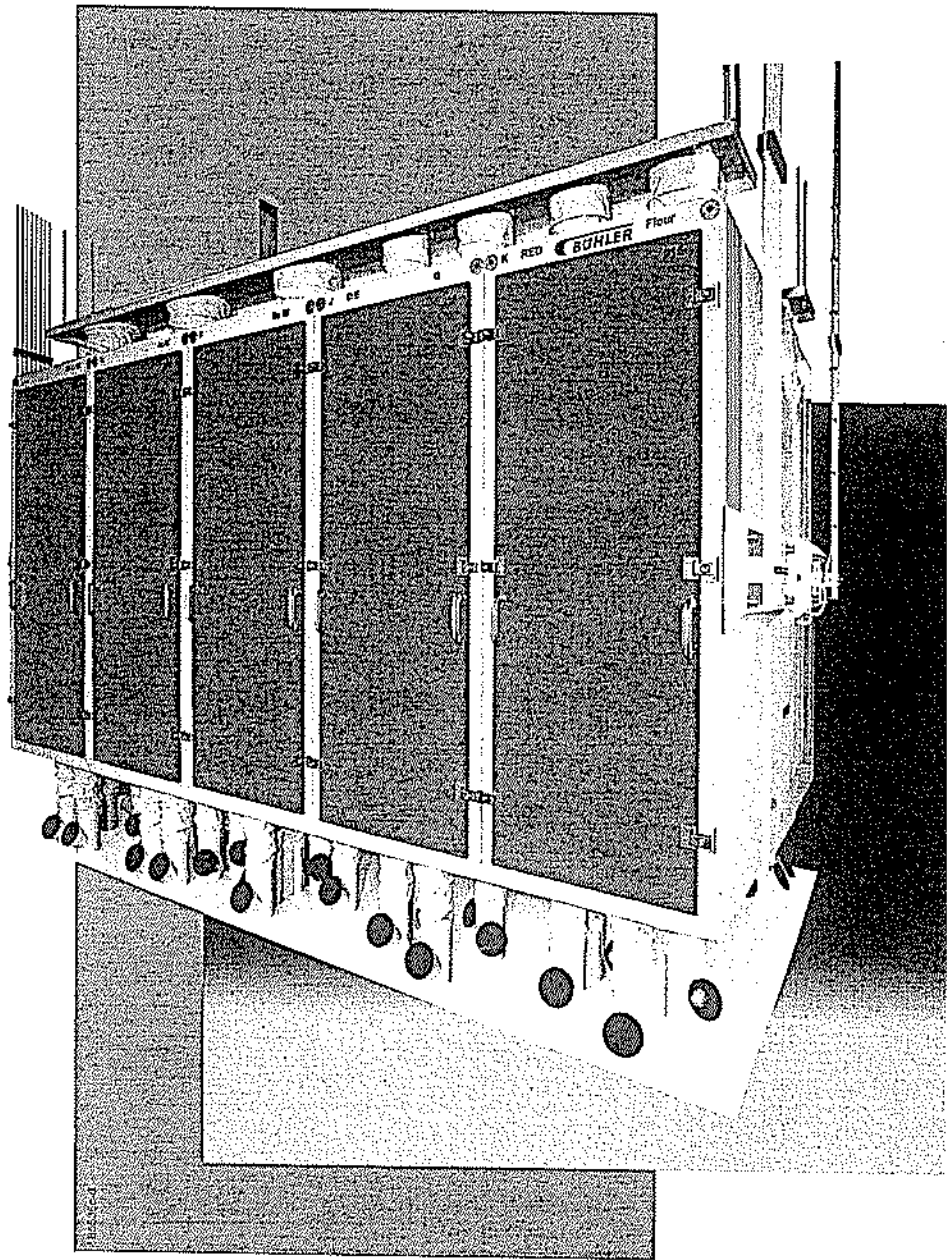
Dimensiones, pesos, etc.											
Modelo	Dimensiones en mm			Pesos aprox. kg						Volumen con emb. marítimo m ³	
	D	di	H	neto		bruto		emb. marítimo			
				I	II	I	II	I	II	I	II
MFPP-94	940	196	388	56	+56	104	+72	128	+80	0,88	+0,30
		246	408								
		295	448								
MFPP-126	1260	196	498	88	+88	162	+106	197	+115	1,64	+0,47
		246	518								
		295	558								

Bühler AG
CH-9240 Uzwil, Suiza
Teléfono ++41 (0) 71 955 11 11
Telefax ++41 (0) 71 955 37 42
www.buhler.ch



Cernedor plano cuadrado NOVASTAR

MPA



BUHLER
YOUR PERFORMANCE IN MINI

Cernedor plano cuadrado NOVASTAR MPAJ para máximo rendimiento

Aplicación

El cernedor plano cuadrado NOVASTAR, con el máximo de superficie clasificadora en un mínimo de espacio, está destinado a cerner productos triturados o harinosos y a clasificar distintos tipos de grano en los molinos de trigo blando y duro, centeno y maíz.

Configuración

El cernedor plano está formado básicamente por:

- 2 cajones de cernido contruidos simétricamente
 - 1 elemento accionador
 - tablero de entrada con suspensión
 - Tubos y mangas
- Para el transporte es posible separar el cernedor plano en tres partes.

Características

- De 22a90 m² de superficie neta de cernido, según modelo y tamaño
- Alto rendimiento de cernido en un espacio mínimo. Las alturas de absorción se ajustan al volumen de producto por medio de las diversas alturas de bastidores y entrebastidores.
- Construcción muy robusta
- Movimiento de cernido de alta intensidad para conseguir máximo

rendimiento

- Nueva generación de tamices NOVA, con alto rendimiento de cernido
- Hasta 30 tamices por compartimento
- Bastidor de tamiz en madera, recubierto con resina sintética
- Bastidores intercambiables metálicos, resistentes al desgaste
- Nuevo sistema de limpieza de tamices
- Limpiador combinado para rejilla y fondo colector
- Acceso directo para la limpieza sin necesidad de herramientas
- Sin rejillas onduladas que dificulten el acceso al espacio bajo tamices
- Fondo colector de chapa de acero estañada (inoxidable opcionalmente)
- Sencilla modificación del esquema por giro o sustitución de los bastidores cuadrados de tamiz
- Los canales que conducen el producto en los compartimentos de cernido están aislados
- Condiciones sanitarias impecables
- Buena accesibilidad para la limpieza
- Reparaciones y mantenimiento reducidos al mínimo gracias a un manejo sencillísimo

Accionamiento con motor

El robusto accionamiento garantiza la marcha concéntrica del cernedor plano sin problema alguno.

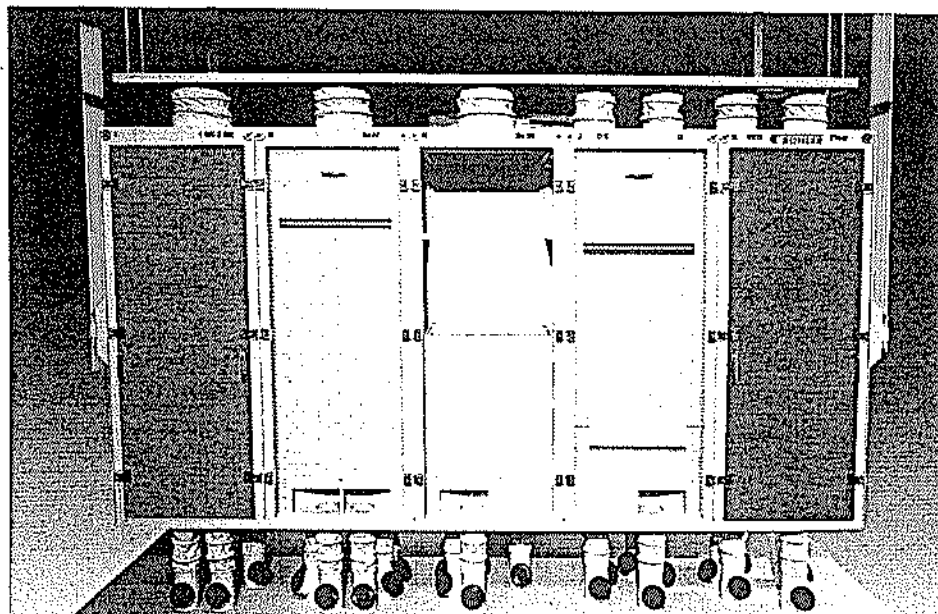
- Montaje rápido
- Variando los pesos centrífugos es posible ajustar la oscilación del cernedor en el valor más favorable.
- Apoyo de los contrapesos mediante rodamientos de rodillos reforzados, con lubricación por grasa y por tanto con bajo mantenimiento.

Programa de tipos

Cernedor plano con 4, 6, 8 ó 10 compartimentos y altura constructiva para 30 tamices como máximo.

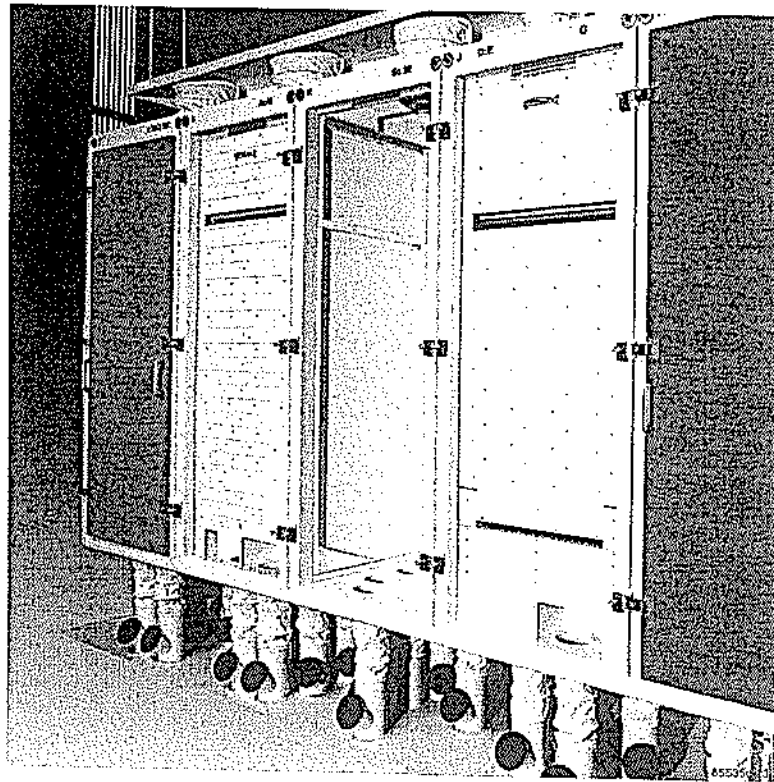
Compartimentos

El interior de los compartimentos de cernido ha sido diseñado con gran sencillez. Todas las superficies en contacto con el producto están bien aisladas. Los listones de separación en los canales de la carcasa impiden la huida de polvo del producto saliente. Los canales que conducen el producto son bien accesibles y por tanto pueden limpiarse con el mínimo esfuerzo. Los bastidores de los tamices pueden montarse o desmontarse con facilidad. La pila de tamices queda comprimida de manera cómoda y segura por medio de un dispositivo de sujeción, patentado, con manivelas desmontables.

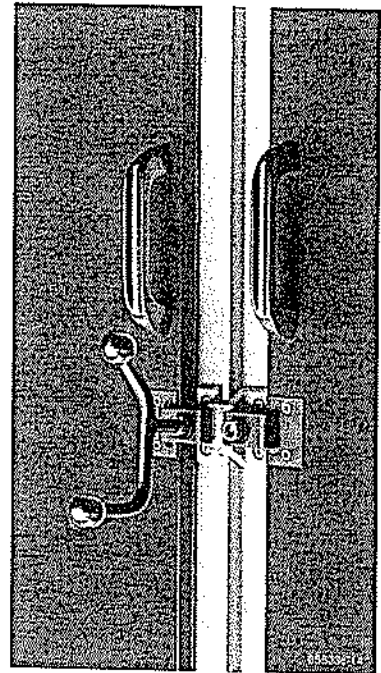


El compartimento de tamices abierto tiene paredes interiores lisas para que las condiciones sanitarias sean buenas. Las puertas, fácilmente desmontables y hechas de políester reforzado con fibra de vidrio, cierran los compartimentos de forma estanca.

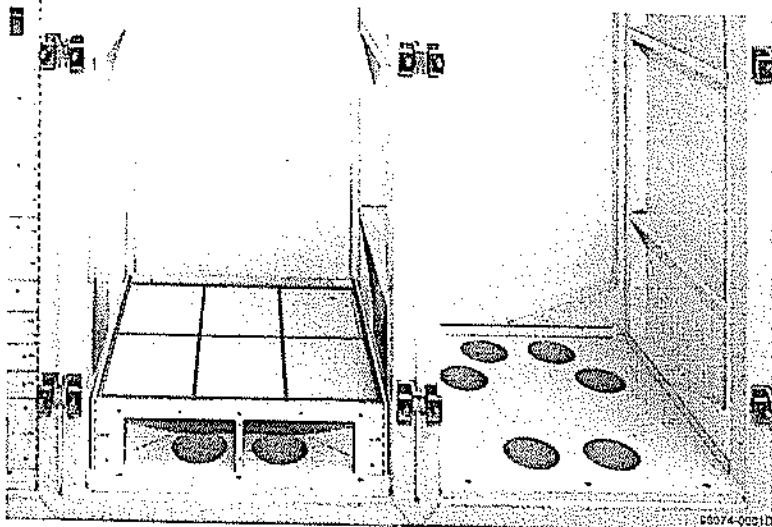
85537e-8



Todas las superficies en contacto con el producto están bien aisladas en el compartimento de cernido.

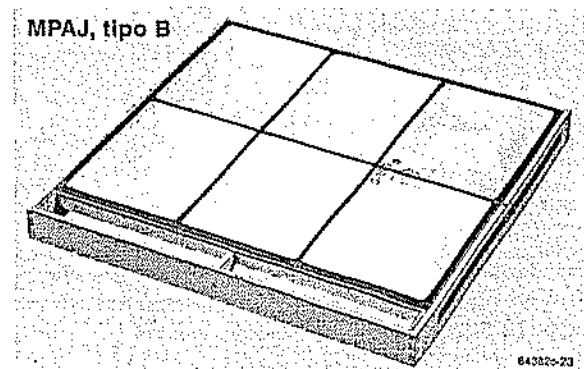
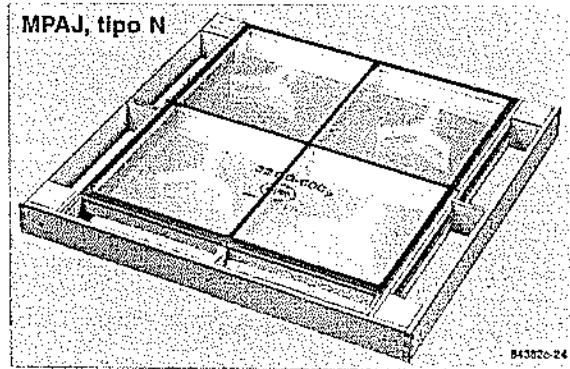


Las puertas, de poliéster reforzado con fibra de vidrio, mantienen la pila de tamices en posición, de forma segura, y hacen estanco el compartimento. Para ello se aprietan los ganchos de cierre con la manivela.



El bastidor de salida con tamiz NOVA está suelto sobre la placa de suelo. Es posible definir hasta 7 salidas de producto. Para grandes volúmenes de producto, la salida tiene lugar paralelamente con dos tuberías.

La generación de tamices NOVA



Nuestros cernedores planos cuadrados consiguen el máximo rendimiento gracias a las ventajas de la nueva generación de tamices NOVA:

- Más superficie de cernido
- Aprovechamiento óptimo del espacio
- Nuevo sistema de limpieza de tamiz

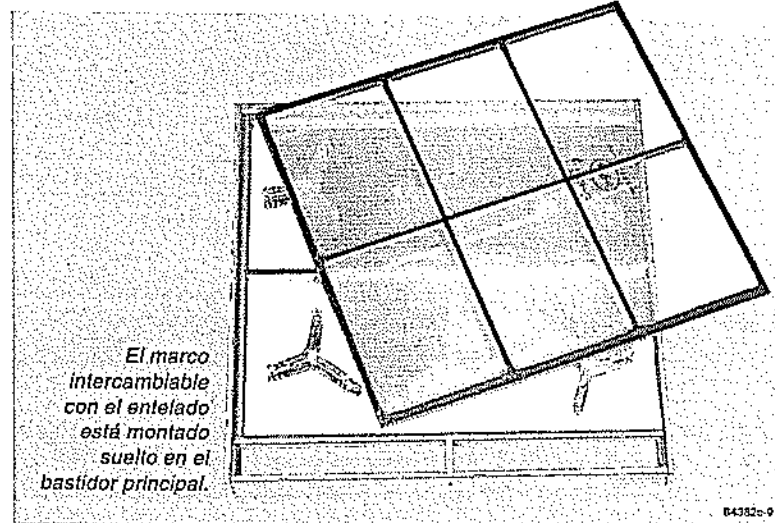
Los limpiadores se encargan de

mantener limpios la enteladura y el fondo colector.

- Rendimiento constante de cernido
 - Mejores condiciones higiénicas
- Los dos tipos de bastidores, N (normal) y B (ancho), permiten una adaptación óptima de la superficie de tamiz a la cantidad de producto y al número de clasificaciones.

Características

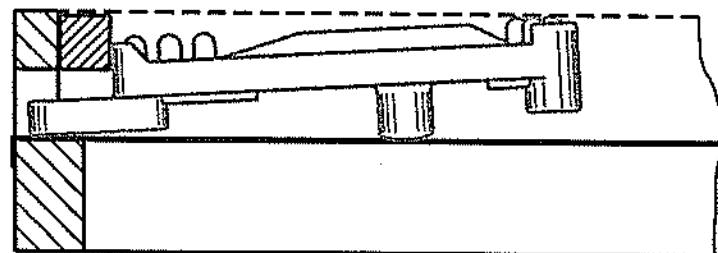
- Mayor rendimiento de tamizado con igual ocupación de espacio
- Mejor rendimiento específico de tamizado en el caso de la harina
- Bastidores intercambiables de metal, resistentes al desgaste
- Enteladura pegada al bastidor intercambiable metálico
- Bastidor de tamiz sin rejilla ondulada
- Acceso directo para la limpieza sin necesidad de herramientas
- Más superficie de tamizado gracias al ahorro de espacio que trae consigo la construcción de los tamices
- Bajo nivel de ruidos
- Mínimo coste de limpieza de tamices

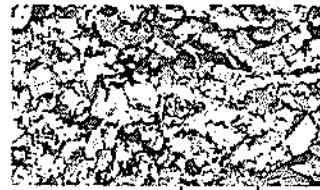


Limpiador de tamices

El dispositivo limpiador multibrazo, hecho de plástico especial, gira con fuerza sobre su pie central por encima del fondo colector. Debido a la inestabilidad de su posición, el limpiador bascula hasta la parte exterior y de este modo contribuye a la limpieza del fondo, hasta el último rincón. Los brazos del lado contrario al limpiador golpean y barren la enteladura.

Esquema del limpiador de tamices





Productos de trituración del molino de cilindros antes de pasar por el cernedor plano.

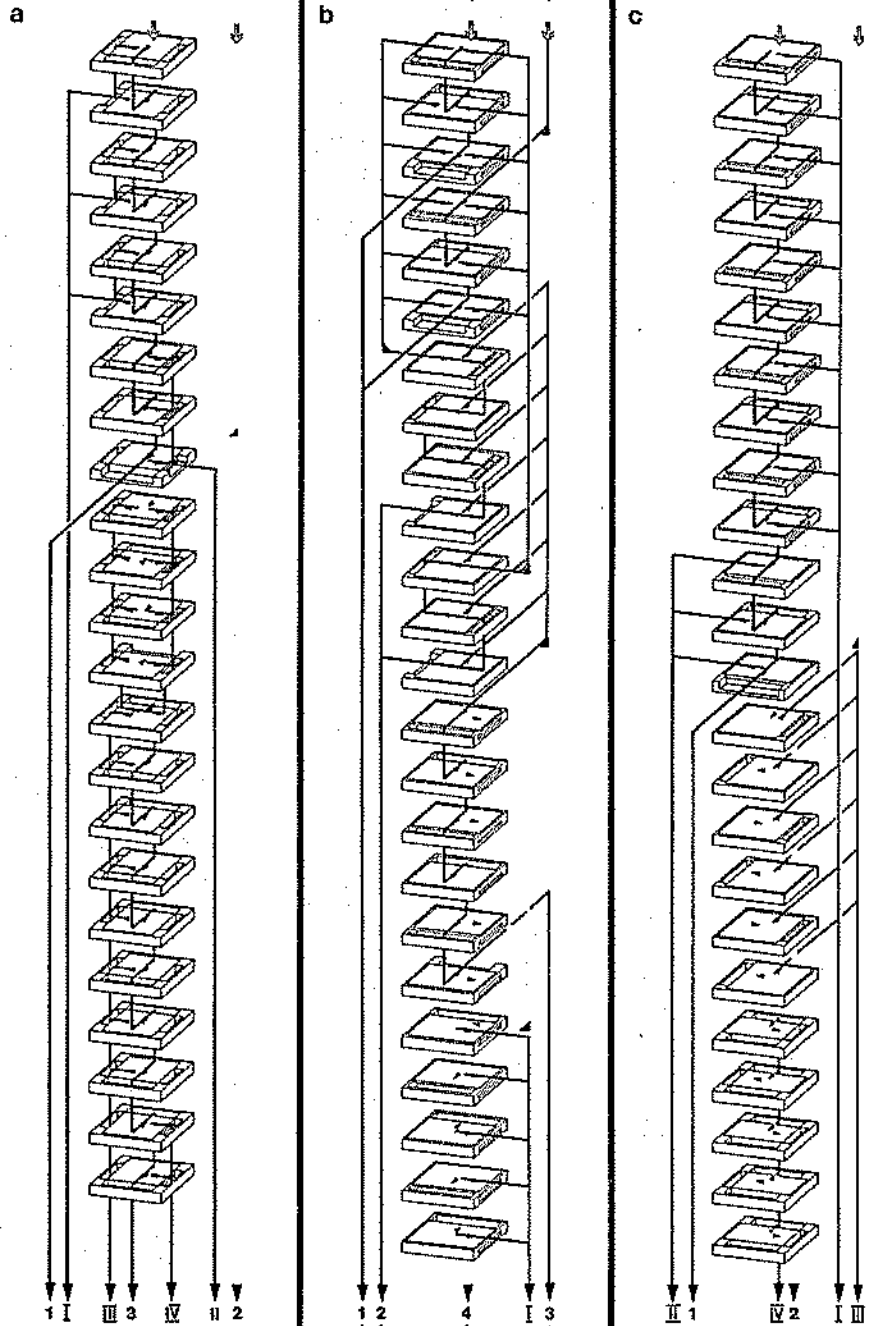
Ejemplos de esquemas que muestran la conducción del producto:

- a con bastidor normal tipo N, subdividido horizontalmente
- b con bastidor ancho tipo B, con dos entradas al pretamizado
- c combinación con bastidor ancho tipo B y bastidor normal tipo N, subdividido horizontalmente

Función

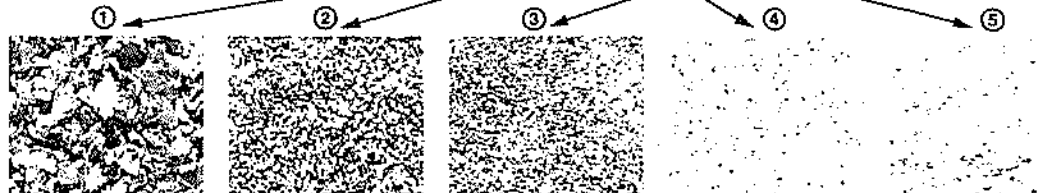
El producto a clasificar llega por una o más entradas a través del bastidor de entrada hasta la pila de tamices. Combinando los distintos tipos de tamices se pueden conseguir hasta siete clasificaciones.

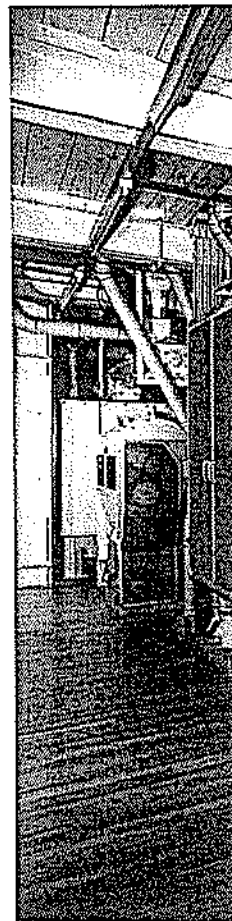
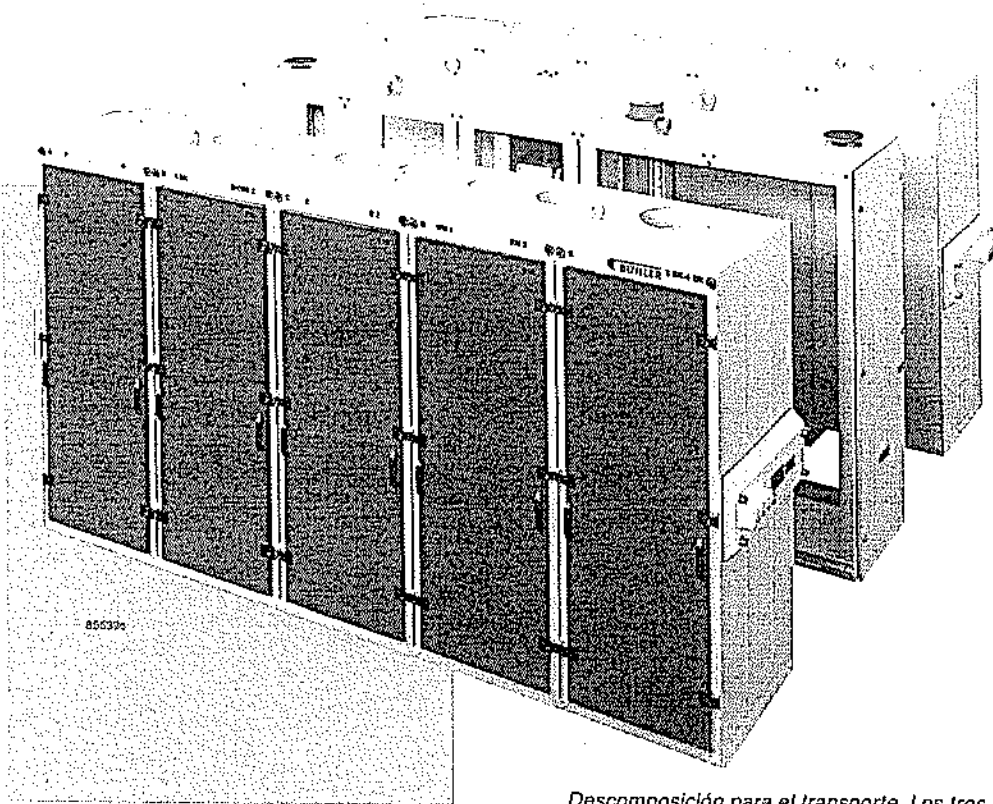
Las distintas fracciones de producto son conducidas hasta el bastidor de salida a través de los canales laterales y de los bastidores de tamizado. El bastidor de salida conduce el producto acumulado hasta los tubos de la placa de suelo. Los tubos de control situados bajo el cernedor plano permiten conseguir un buen control del producto.



Ejemplo de producto clasificado en el clasificador plano:

- triturado grueso ①
- triturado fino ②
- sémola ③
- semolina ④
- harina ⑤

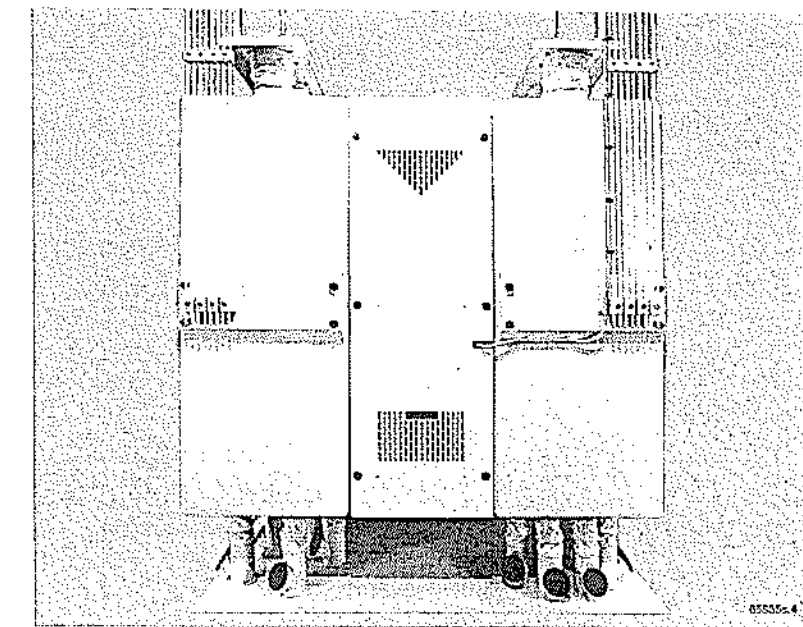
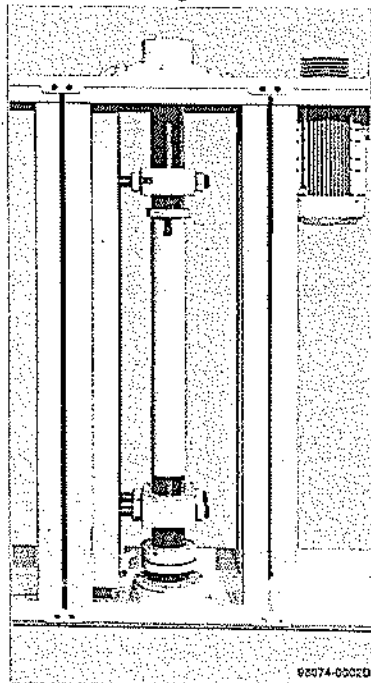




Accionamiento con motor

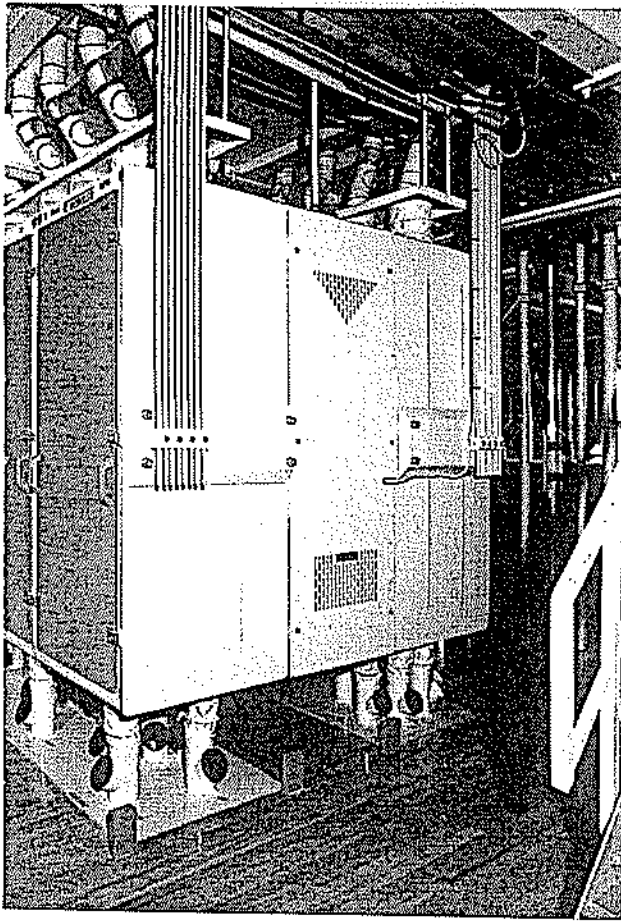
El robusto accionamiento garantiza una marcha concéntrica del cerenedor plano sin problema alguno. El peso centrífugo puede ajustarse radialmente para ajustar el círculo de oscilación exigido.

Descomposición para el transporte. Los tres elementos de carcasa se montan rápidamente y sin problemas con unos pocos tornillos.

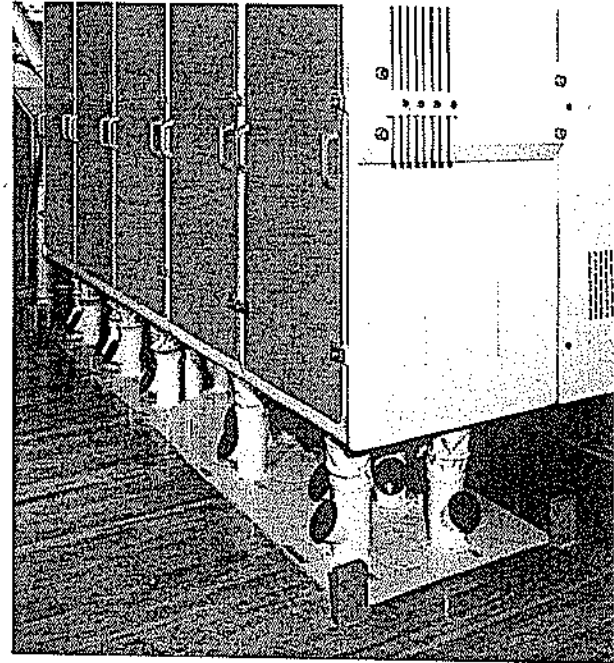


Accionamiento con motor.

Suspensión con barras de fibra de vidrio resistentes a las vibraciones.



Carnedor plano cuadrado NOVASTAR MPAJ con 10 compartimentos en un molino (120 t/día) para la fabricación de harina para bizcochos.

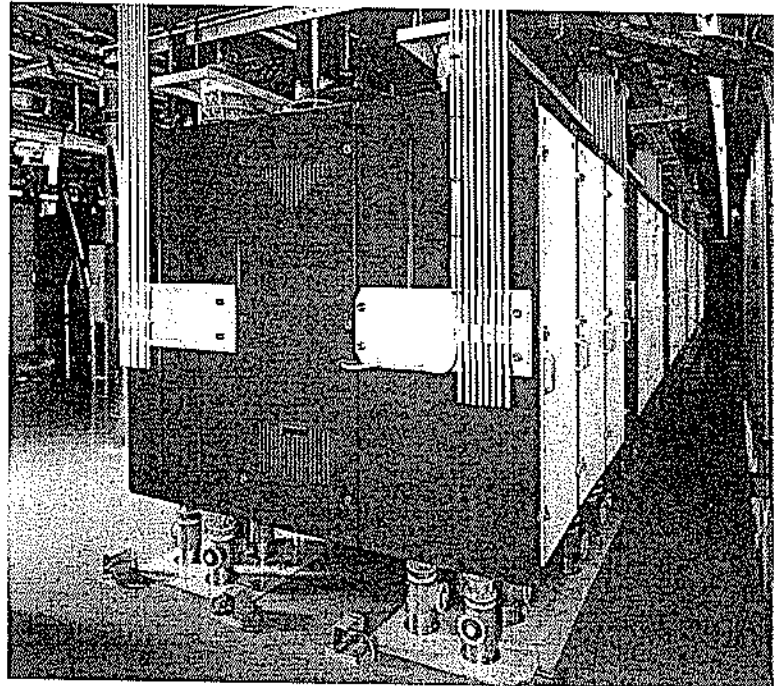


Control automático de las mangas o salida del carnedor (opcionalmente)

Suspensión

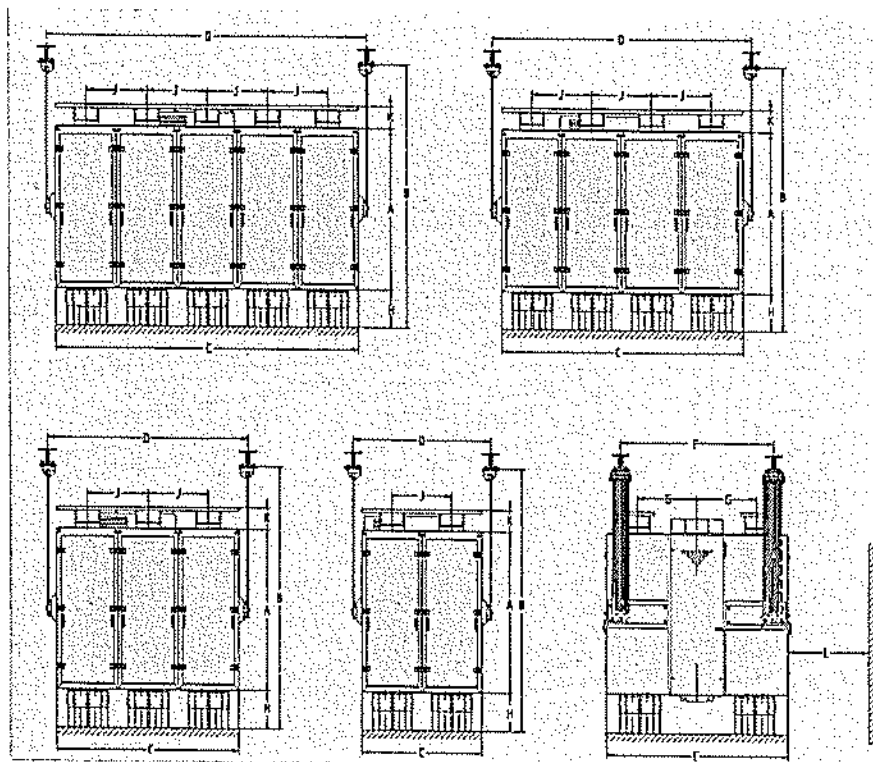
En el carnedor plano, las barras de fibra de vidrio resistentes a las vibraciones se encargan de una suspensión estable y segura.

Para las zonas con peligro de terremotos ofrecemos a nuestros clientes una seguridad adicional, la posibilidad de asegurar el cajón de cernido contra una posible caída por medio de cables de acero.



Seis carnedores planos cuadrados MPAJ en un molino de trigo blando (550 t/día).

Cernedor plano cuadrado NOVASTAR MPAJ



- más flexibilidad
- mayor rendimiento de cernido
- condiciones sanitarias óptimas
- mantenimiento mínimo

Esquema general de los tipos

Cernedor plano MPAJ con 10 compartimentos con 8 compartimentos con 6 compartimentos con 4 compartimentos

Dimensiones en mm

Modelo	A	B min.	C	D	E	F	G	H min.	J	K	L min.
MPAJ 424-430	2000	3100	1505	1715	2260	1900	735	470	745.5	280	1000
MPAJ 624-630	2000	3100	2250	2460	2260	1900	735	470	745.5	280	1000
MPAJ 824-830	2000	3100	2995	3205	2260	1900	735	470	745.5	280	1000
MPAJ 1024-1030	2000	3100	3740	3950	2260	1900	735	470	745.5	280	1000

Datos técnicos, pesos, etc.

Modelo	Número de compartimentos de cemento	Número de tamices por compartimento	Superficie neta de cernido en m ²		Motor de 6 polos kW	Pesos aproximados en kg			Volumen con embalaje marítimo en m ³
			Tipo de tamiz N	Tipo de tamiz B		neto	bruto	embalaje marítimo	
MPAJ - 424 - 430	4	24 - 30	23,9 - 29,9	29,5 - 36,9	4	3000	3600	3930	15
MPAJ - 624 - 630	6	24 - 30	35,8 - 44,8	44,3 - 55,4	5,5	4000	4750	5175	20
MPAJ - 824 - 830	8	24 - 30	47,8 - 59,7	59,1 - 73,9	7,5	5000	5800	6325	25
MPAJ - 1024 - 1030	10	24 - 30	59,7 - 74,7	73,9 - 92,4	11	6000	6900	7520	30

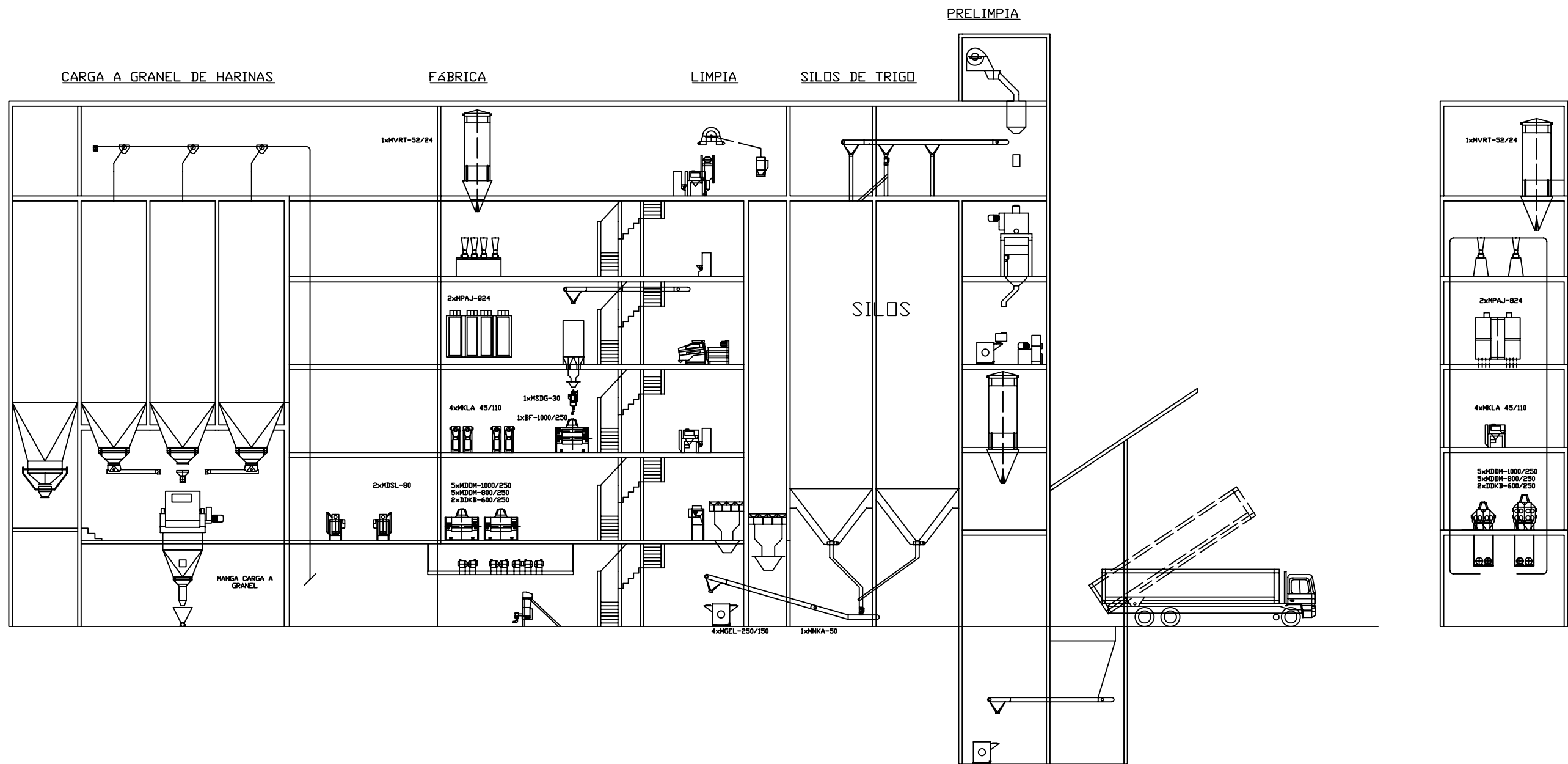
Bühler AG
 CH-9240 Uzwil, Suiza
 Teléfono ++41 71 955 11 11
 Telefax ++41 71 955 37 42
 www.buhlergroup.com

BÜHLER
 YOUR PERFORMANCE IN MIND

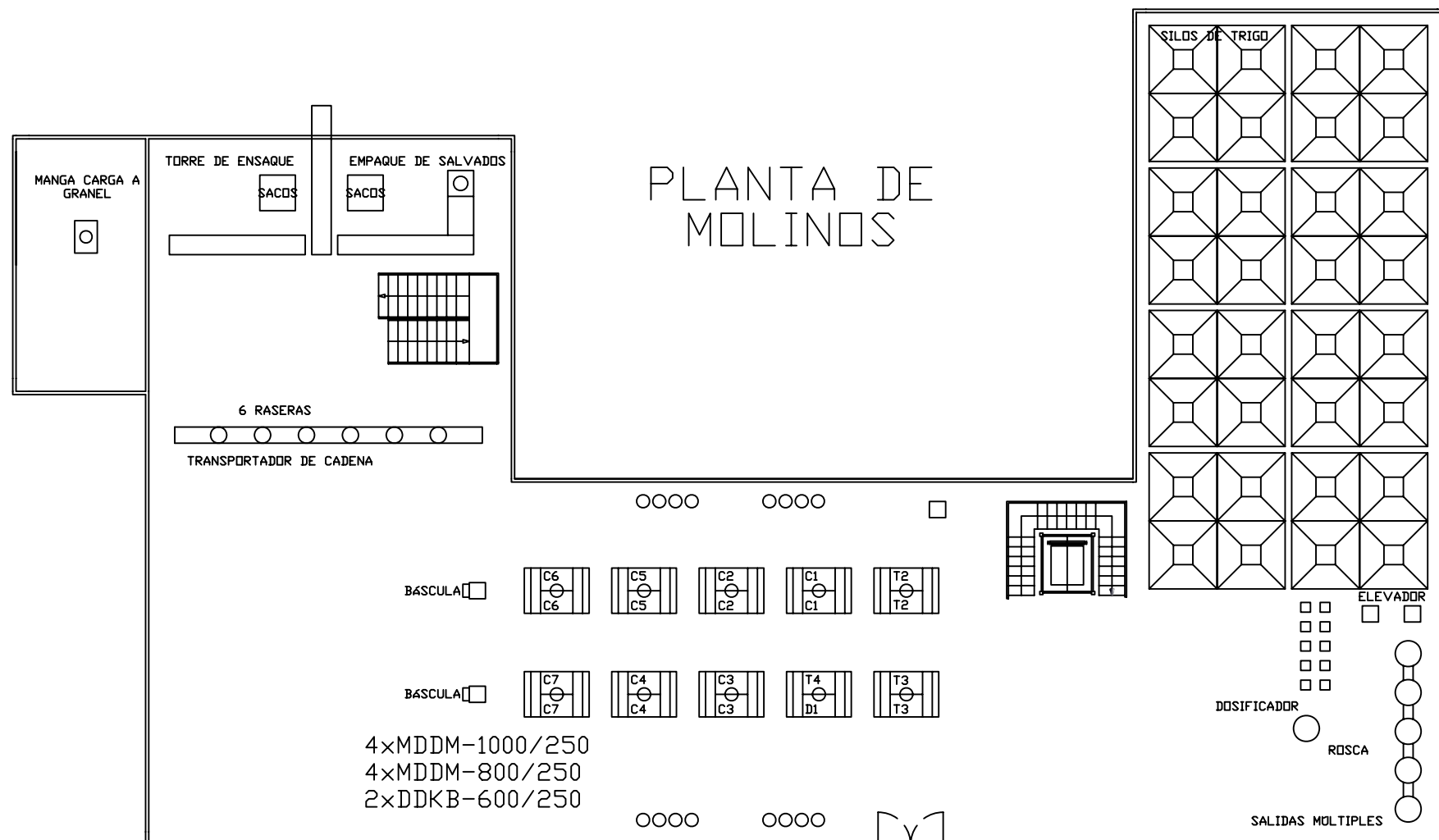
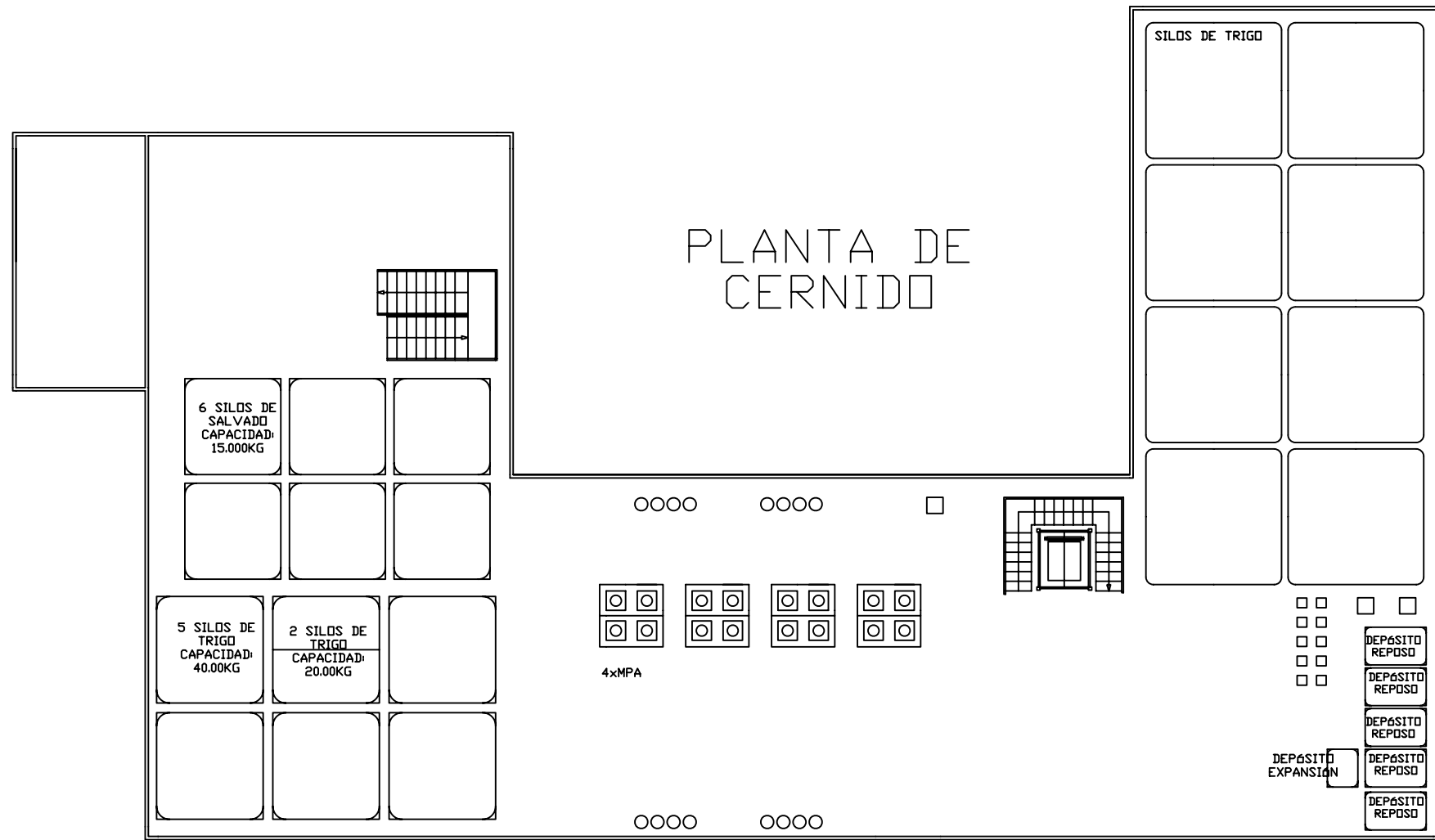
PLANOS

ÍNDICE

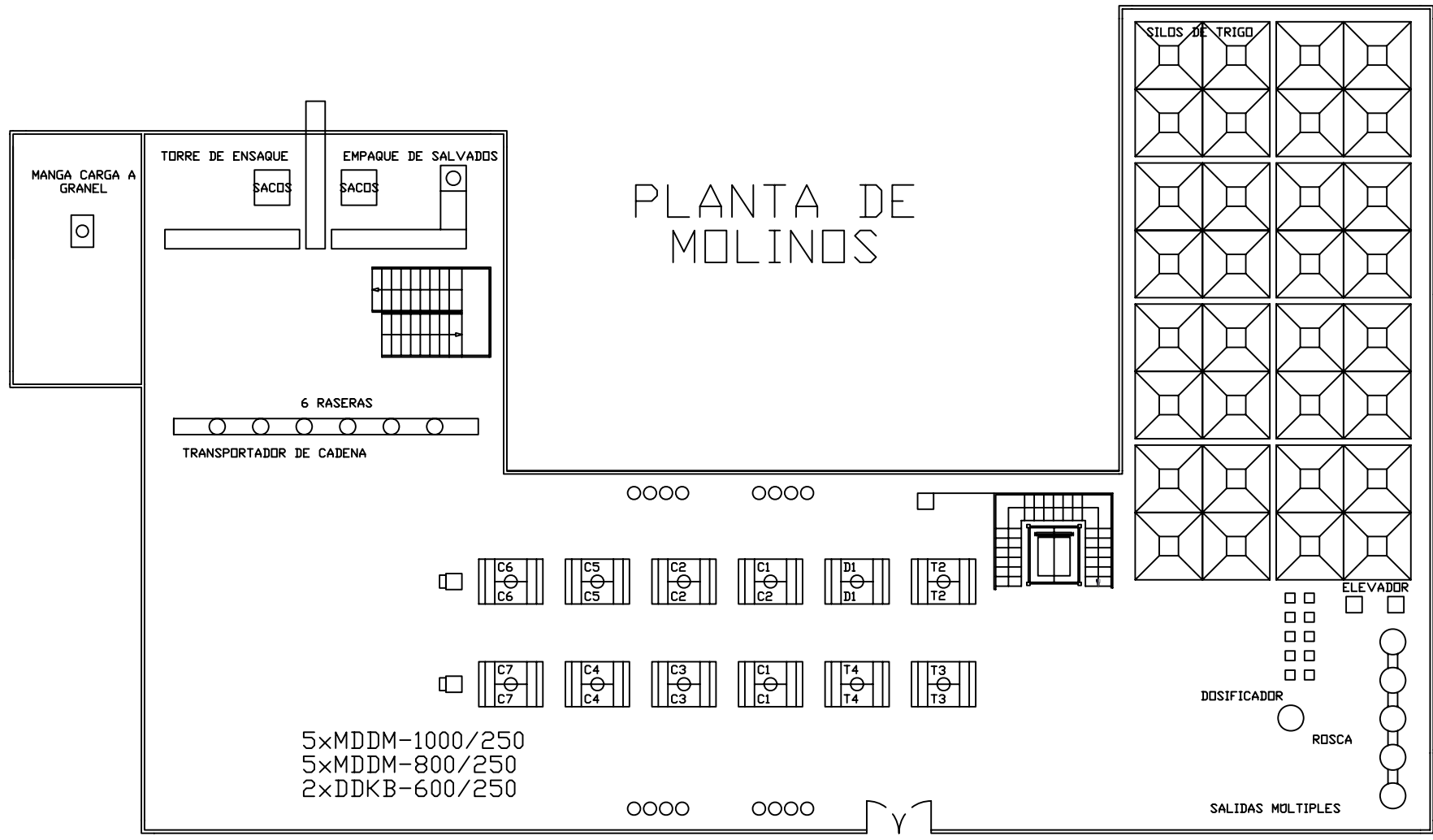
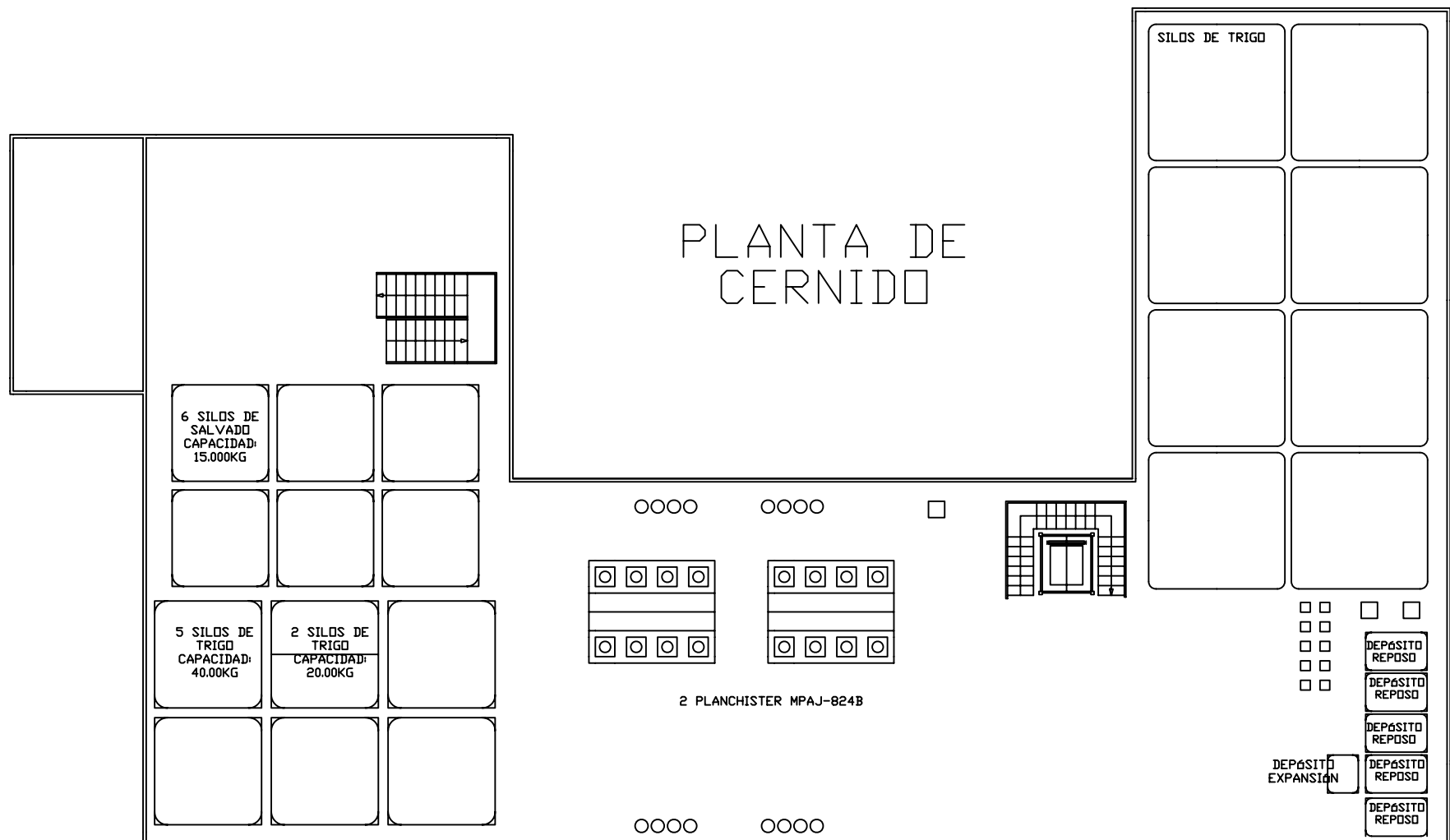
PLANO Nº 1: EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA.....	255
PLANO Nº 2: ALZADO Y PERFIL DE LAS INSTALACIONES.....	256
PLANO Nº 3: DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA.....	257
PLANO Nº 4: DISTRIBUCIÓN PROPUESTA PARA LA MAQUINARIA.....	258
PLANO Nº 5: MOLINO NEWTRONIC MDDM-1000/250.....	259
PLANO Nº 6: PLANCHISTER NOVASTAR MPAJ-824.....	260



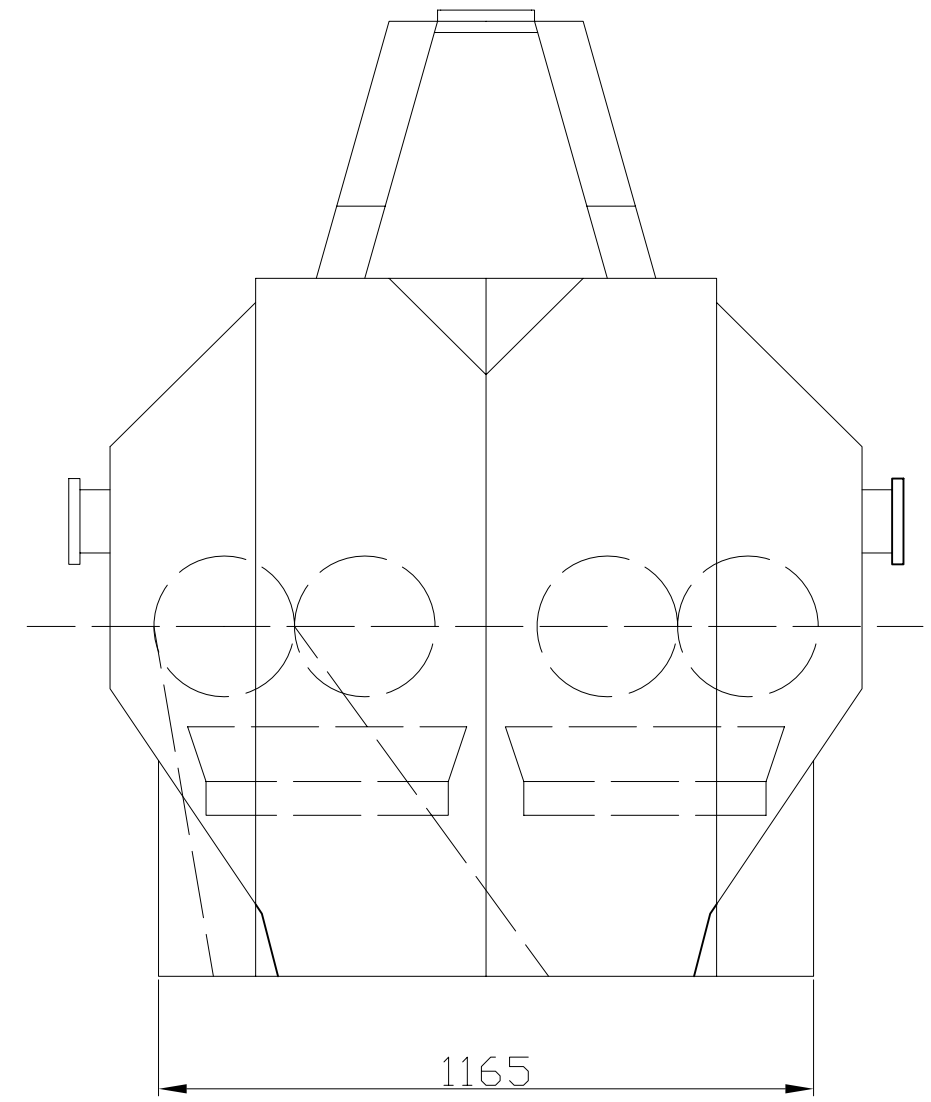
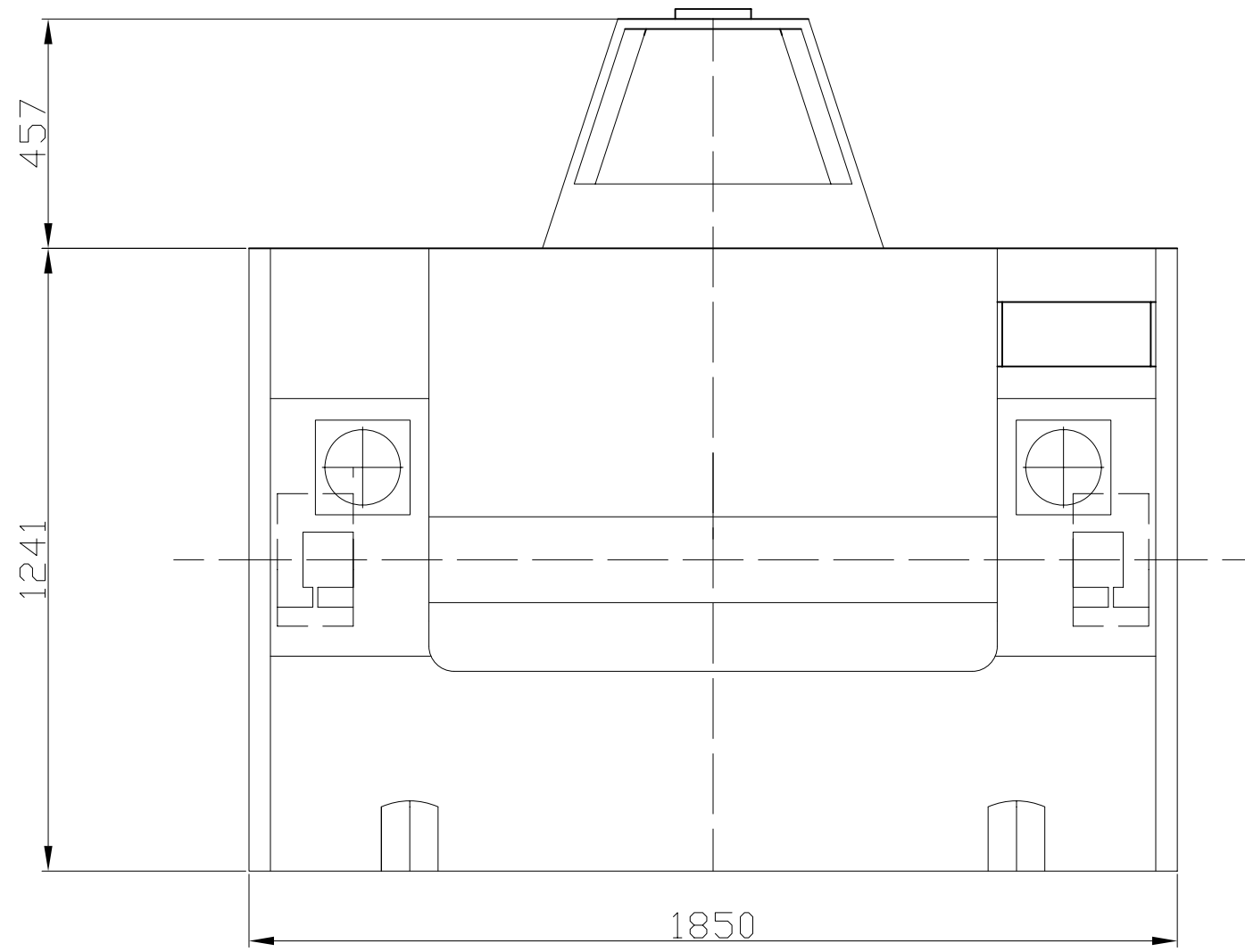
PROYECTO FIN DE CARRERA	FACULTAD DE CIENCIAS		
AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE TRIGO			
PLANO N°2: ALZADO Y PERFIL DE LAS INSTALACIONES			
AUTORA LAURA GARCÍA BELLIDO	FECHA DICIEMBRE 2006	ESCALA 1/150	FIRMA



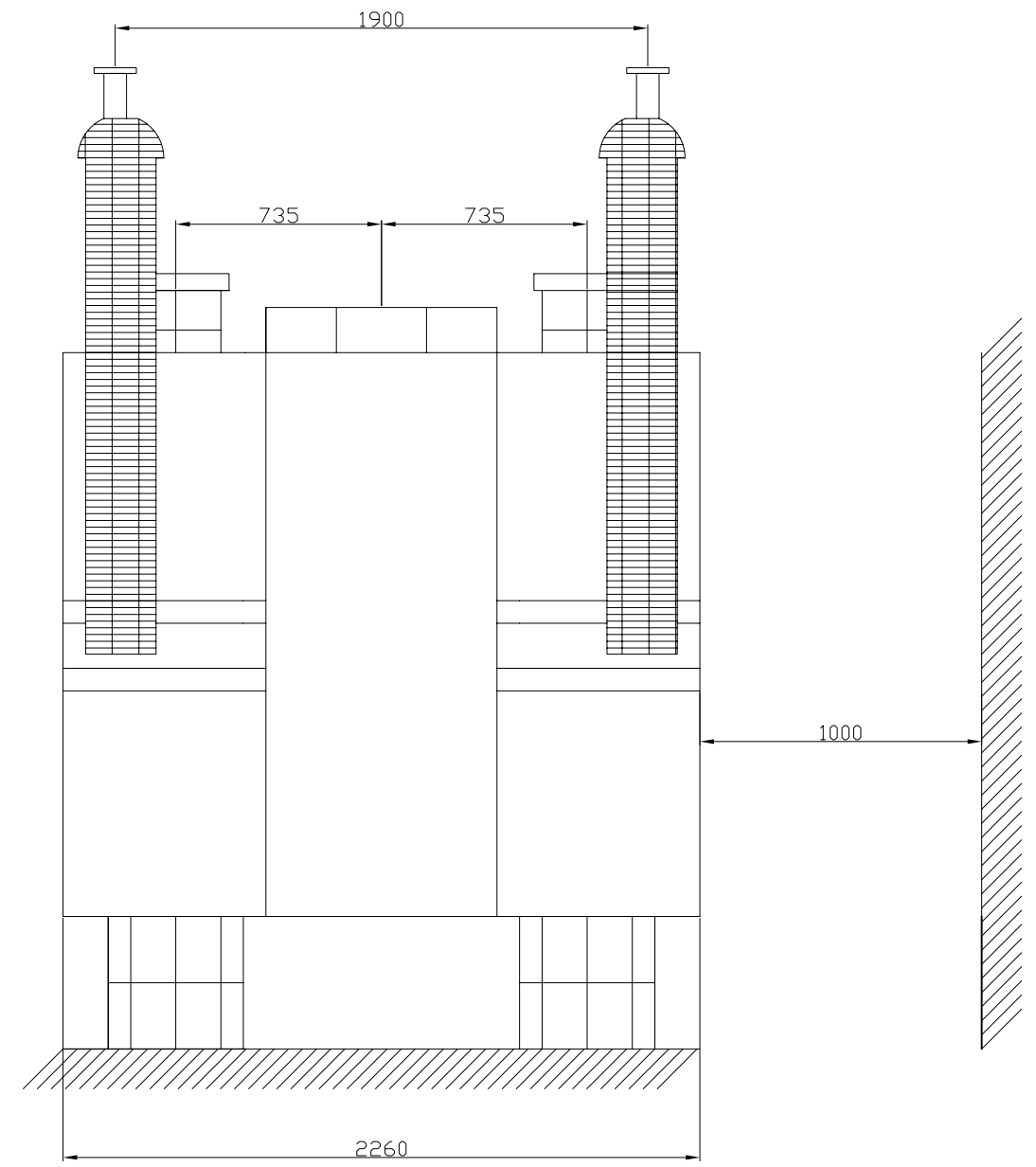
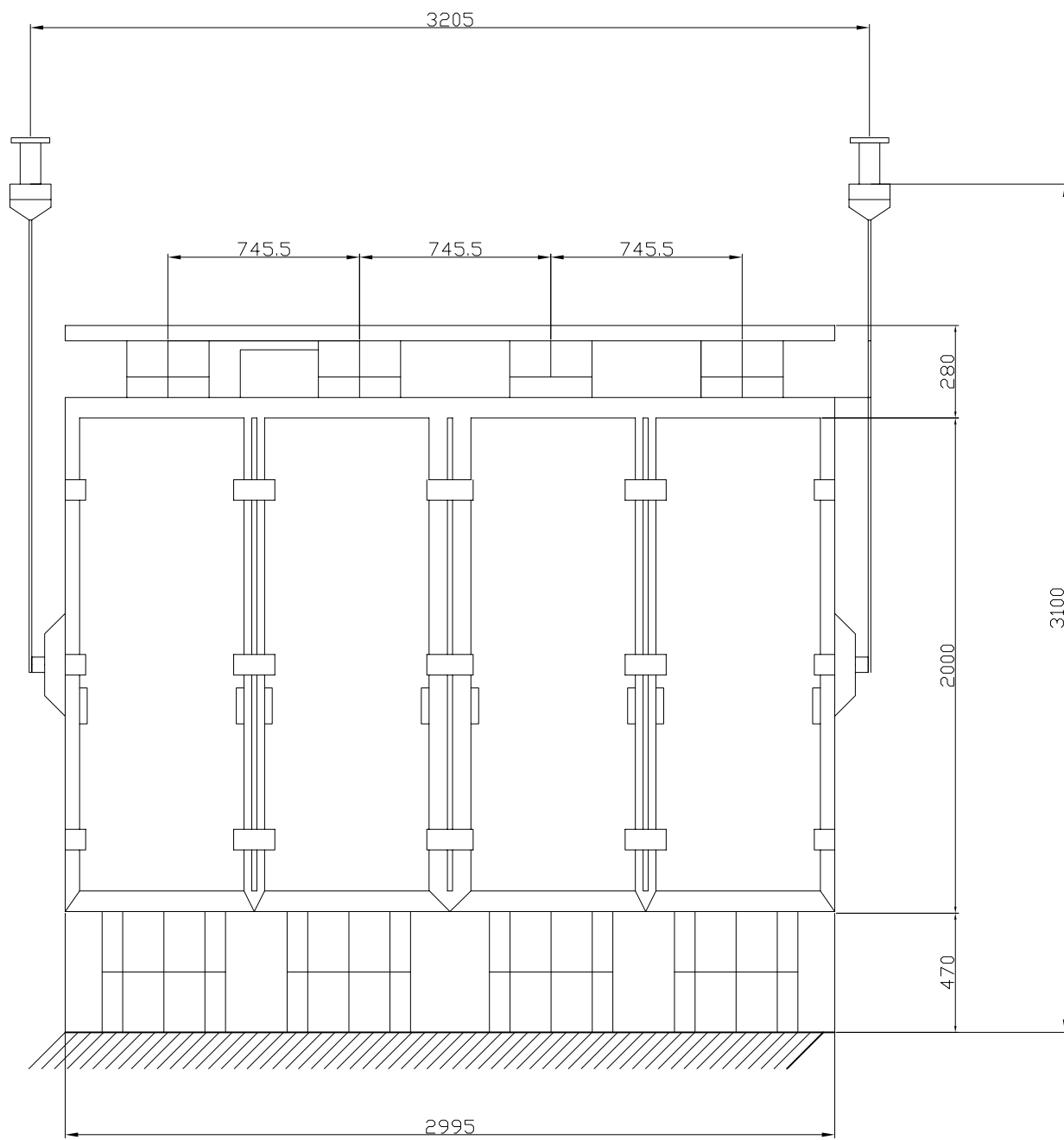
PROYECTO FIN DE CARRERA	FACULTAD DE CIENCIAS		
AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE TRIGO			
PLANO N°3: DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA			
AUTORA LAURA GARCÍA BELLIDO	FECHA DICIEMBRE 2006	ESCALA 1/100	FIRMA



PROYECTO FIN DE CARRERA	FACULTAD DE CIENCIAS		
AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE TRIGO			
PLANO Nº4: DISTRIBUCIÓN PROPUESTA PARA LA MAQUINARIA			
AUTORA LAURA GARCÍA BELLIDO	FECHA DICIEMBRE 2006	ESCALA 1/100	FIRMA



PROYECTO FIN DE CARRERA	FACULTAD DE CIENCIAS		
AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE TRIGO			
PLANO Nº5: MOLINO NEWTRONIC MDDM-1000/250			
AUTORA LAURA GARCÍA BELLIDO	FECHA DICIEMBRE 2006	ESCALA(mm) 1/15	FIRMA



PROYECTO FIN DE CARRERA	FACULTAD DE CIENCIAS		
AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE TRIGO			
PLANO N°6: PLANCHISTER NOVASTAR MPAJ-824			
AUTORA LAURA GARCÍA BELLIDO	FECHA DICIEMBRE 2006	ESCALA(mm) 1/30	FIRMA

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	263
1.1. OBJETO DEL PLIEGO.....	263
1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	263
1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	264
1.4. DISPOSICIONES APLICABLES.....	264
2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS	265
2.1. DIRECCIÓN TÉCNICA.....	265
2.1.1. Facultades de la Dirección Técnica.....	265
2.1.2. Responsabilidades de la Dirección Técnica por el retraso de los trabajos.....	265
2.2. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	266
2.2.1. Obligaciones y derechos del contratista.....	266
2.2.2. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	266
2.2.3. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Técnica.....	267
2.3. COMIENZO, RITMO, PLAZO Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	267
2.3.1. Orden de los trabajos.....	267
2.3.2. Replanteo.....	268
2.3.3. Comienzo de los trabajos.....	268
2.3.4. Plazo de ejecución.....	269
2.3.5. Ampliación del Proyecto por causas de fuerza mayor.....	269
2.3.6. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	269
2.3.7. Procedencia de los materiales y aparatos.....	270
2.3.8. Materiales y aparatos defectuosos.....	270
2.4. RECEPCIÓN PROVISIONAL, PLAZO DE GARANTÍA Y RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	270
2.4.1. Recepción provisional.....	270
2.4.2. Plazo de garantía.....	271
2.4.3. Recepción definitiva.....	271
3. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES ECONÓMICAS	272
3.1. BASE FUNDAMENTAL.....	272
3.1.1. Alcance.....	272
3.1.2. Base fundamental.....	272

3.2. FIANZAS.....	272
3.2.1. Fianzas	272
3.2.2. Devolución en general.....	273
3.3. LOS PRECIOS.....	273
3.3.1. Precios unitarios.....	273
3.3.2. Precios contradictorios.....	273
3.3.3. Reclamaciones de aumento de precios.....	274
3.3.4. Revisión de los precios contratados.....	274
3.3.5. Acopio de materiales.....	274
3.4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS INSTALACIONES.....	275
3.4.1. Mediciones y valoraciones.....	275
3.4.2. Equivocaciones en el presupuesto.....	275
3.4.3. Pagos.....	275
4. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES LEGALES.....	276
4.1. ARBITRAJE Y JURISDICCIÓN.....	276
4.1.1. Formalización del contrato.....	276
4.2. RESPONSABILIDADES LEGALES DEL CONTRATISTA.....	276
4.2.1. Ejecución en general.....	276
4.2.2. Legislación Social.....	276
4.2.3. Medidas de seguridad.....	277
4.2.4. Permisos y Licencias.....	277
4.2.5. Suplementos.....	277
4.2.6. Copia de documentos.....	278
4.3. IMPUESTOS.....	278

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. Objeto del pliego

El objetivo del presente pliego es definir el conjunto de directrices, requisitos y normas aplicables al desarrollo de los trabajos a los que se refiere el Proyecto del que forma parte: AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN DE MOLIENDA Y CERNIDO DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE TRIGO. Se especificarán las condiciones facultativas, económicas y legales que se han de observar en la recepción, montaje y funcionamiento de la instalación proyectada, así como las condiciones generales que regirán en la ejecución de los trabajos definidos en este Proyecto.

1.2. Documentos del Proyecto.

Son cinco los documentos de que consta el Proyecto: Memoria Descriptiva, Anexos a la Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

En la Memoria Descriptiva se describen con detalle las instalaciones.

En los Anexos a la Memoria o Memoria Técnica se reflejan todos los cálculos y estudios teóricos necesarios para la realización del proyecto.

En los Planos se define la situación de la planta así como su diseño.

En el Pliego de Condiciones se presenta una descripción de las instalaciones.

En el Presupuesto se definen, especificando su número, las unidades completas.

Se entiende por documentos contractuales aquéllos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son: planos, pliego de condiciones, cuadros de precios y presupuesto.

El resto de documentos o datos del Proyecto tienen carácter informativo y están constituidos por la Memoria Descriptiva con todos sus anexos y las mediciones.

Los diversos anexos y documentos del presente proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una instalación que venga indicada en los planos y presupuesto y que no venga indicada en los otros documentos, debe ser ejecutada por el contratista sin indemnización alguna por parte del propietario. Lo mismo se entiende para todos los trabajos accesorios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una instalación de calidad irreprochable.

1.3. Descripción de las instalaciones

La planta se sitúa en la Avenida Europa s/n, en Jerez de la Frontera (Cádiz).

Las modificaciones de las instalaciones quedan descritas en la Memoria y Planos del Proyecto, donde se detallan y especifican las características de cada uno de los elementos que componen la instalación y que básicamente son:

- Descripción general de la planta.
- Ampliación de la sección de molienda y cernido de la planta.

1.4. Disposiciones aplicables

En la ejecución del presente proyecto se aplicarán todas las Normas y Órdenes que se relacionan en el apartado de disposiciones legales de la memoria descriptiva y todas aquellas normas, reglamentos y ordenanzas que estén vigentes en ese momento.

2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS

2.1. Dirección Técnica

2.1.1. Facultades de la Dirección Técnica

Además de las facultades particulares que corresponden a la Dirección Técnica, expresadas en los artículos siguientes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen, con autoridad técnica legal, completa e indiscutible sobre las personas y cosas situadas en la instalación y con relación con los trabajos que para la ejecución del contrato se lleven a cabo pudiendo incluso con causa justificada, recusar en nombre de la propiedad al Contratista, si considera que el adoptar esta solución es útil y necesario para la debida marcha de los trabajos.

Con este fin el Contratista se obliga a designar sus representantes, los cuales atenderán en todas las observaciones e indicaciones de la Dirección Técnica, asimismo el Contratista se obliga a facilitar a la Dirección Técnica la inspección y vigilancia de todos los trabajos y a proporcionar la información necesaria sobre el incumplimiento de las condiciones de la contrata y el ritmo de realización de los trabajos.

A todos estos efectos el Adjudicatario estará obligado a tener en la instalación durante la ejecución de los trabajos el personal técnico necesario que a juicio de la Dirección Técnica sean necesarios para la debida conducción y vigilancia de las instalaciones.

2.1.2. Responsabilidades de la Dirección Técnica por el retraso de los trabajos

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplimentado los plazos estipulados, alegando como causa la carencia de planos y órdenes de la Dirección Técnica, a excepción del caso en que la contrata, en uso de las facultades que en este artículo se le conceda los haya solicitado por escrito a la Dirección Técnica y éste no los haya entregado. En este único caso, el Contratista quedará facultado para recurrir entre los amigables componedores previamente designados, los cuales decidirán

sobre la procedencia o no del requerimiento; en caso afirmativo, la Dirección Técnica será la responsable del retraso sufrido, pero únicamente en las unidades afectadas por el requerimiento del Contratista y las subsiguientes que con ellas estuviesen relacionadas.

2.2. Obligaciones y derechos del Contratista

2.2.1. Obligaciones y derechos del Contratista

Las obligaciones del Contratista son las siguientes:

- Conocer y cumplir las leyes.
- Conocer en su totalidad el contenido del proyecto.
- Poner los medios necesarios para la correcta ejecución del mismo.
- No iniciar ningún trabajo sin conocimiento y autoridad de la Dirección Técnica.

En cuanto a sus derechos aparecen los siguientes:

- Tener un ejemplar del proyecto completo.
- Recibir los suministros de la propiedad en forma y plazo.
- Recibir solución de problemas técnicos no previstos con prontitud.

2.2.2. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones, las órdenes e instrucciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver, ya los originales, ya las copias, suscribiendo con su firma al enterado, que figura así mismo en todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto de la Propiedad como de la Dirección Técnica.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno no hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de 15 días a

la Dirección Técnica, la cual dará al Contratista el correspondiente recibo si éste lo solicitase.

2.2.3. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Técnica

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes de la Dirección Técnica sólo podrán presentarlas a través de la misma ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo de la Dirección Técnica, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar sus responsabilidades, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida a la Dirección Técnica la cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.3. Comienzo, ritmo, plazo y condiciones generales de ejecución

2.3.1. Orden de los trabajos

El Director Técnico fijará el orden a seguir en la realización de las distintas partes que componen este Proyecto, así como las normas a seguir en todo lo no regulado en el presente Proyecto.

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, la Dirección estime conveniente su variación.

Estas órdenes deberán comunicarse precisamente por escrito a la contrata y ésta estará obligada a su estricto cumplimiento, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

2.3.2. Replanteo

Antes de dar comienzo los trabajos, la Dirección Técnica auxiliada del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la instalación. Una vez finalizado el mismo, se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes de la Dirección Técnica, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

El Contratista está obligado a satisfacer los gastos de replanteo, tanto en general como parciales, y sucesivas comprobaciones. Asimismo, serán de cuenta del Contratista los que originen el alquiler o adquisición de los terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de materiales contra todo deterioro, daño e incendio, cumpliéndose los requisitos vigentes para almacenamiento de carburantes desde los puntos de vista de seguridad y accidentes, los de limpieza y evacuación de los desperdicios, basura, escombros, etc., los motivados por desagües y señalización y demás recursos.

También serán de cuenta del Contratista los gastos totales de Dirección Técnica y desplazamiento de personal y material para la inspección y vigilancia, recepción y liquidación.

2.3.3. Comienzo de los trabajos

El Contratista deberá dar comienzo a los trabajos en el plazo marcado en el contrato de adjudicación desarrollándose en las formas necesarias para que dentro de los periodos parciales en aquél reseñados, queden ejecutados los trabajos correspondientes y que, en consecuencia, la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo exigido por el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección Técnica del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

2.3.4. Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo, que no exceda de 7 días a partir de la fecha de la contrata, y deberán quedar terminadas en el plazo improrrogable de 12 meses, contados a partir de la fecha del acta de replanteo.

2.3.5. Ampliación del Proyecto por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independencia de la voluntad del Contratista y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifiquen como la rescisión en el capítulo de condiciones generales de índole legal, aquél no pudiese comenzar los trabajos, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la Contrata, previo informe de la Dirección Técnica.

Para ello, el Contratista expondrá por escrito dirigido a la Dirección Técnica, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso de que por ello se originaría en los plazos acordados razonando la prórroga que por dicha causa se solicita.

2.3.6. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base a la contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue la Dirección Técnica al Contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

2.3.7. Procedencia de los materiales y aparatos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas las clases en los puntos que le parezca conveniente excepto en los casos en el que le Pliego Particular de Condiciones preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar a la Dirección Técnica una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en los que se especifique todas las especificaciones sobre marco, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.3.8. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales no fuesen de la calidad requerida o no estuviesen preparados, la Dirección Técnica dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los pliegos de condiciones, o a falta de éstas a las órdenes de la Dirección Técnica. La Dirección Técnica podrá permitir el empleo de aquellos materiales defectuosos que mejor le parezcan o aceptar el empleo de otros de calidad superior a la indicada en los pliegos; si no le fuese posible al Contratista suministrarlos en el modo requerido por ellos, se descontará en el primer caso la diferencia de precio del material requerido al defectuoso empleado y no teniendo derecho el Contratista a indemnización alguna en el segundo.

2.4. Recepción provisional, plazo de garantía y recepción definitiva

2.4.1. Recepción provisional

Terminado el plazo de ejecución de las instalaciones y puesta en servicio, se procederá a la recepción provisional de las mismas estando presente la comisión que designe el Contratista y el Director Técnico. Se realizarán todas las pruebas que el Director Técnico estime oportunas para el cumplimiento de todo lo especificado en este pliego y buena ejecución y calidad de las mismas, siendo inapelable el fallo que dicho Director, a la vista del resultado de las mismas, de sobre la validez o invalidez de las instalaciones ejecutadas.

Si los equipos se encuentran en buen estado y han sido ejecutados con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidos provisionalmente comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía señalado en el presente pliego y procediéndose en el plazo más breve posible a su medición general y definitiva, con asistencia del Contratista o su representante.

Cuando no se encuentren en estado de ser recibidos, se hará constar en el acta especificando las premisas que el Director Técnico debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijando un plazo para ello.

2.4.2. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año a contar desde la fecha de su recepción provisional. Durante el período de garantía todos los posibles trabajos de reparación, conservación y sustitución serán por cuenta del Contratista, siendo éste responsable de las faltas que puedan existir.

2.4.3. Recepción definitiva

Pasado el plazo de garantía, si las instalaciones se encuentran en perfecto estado de uso y conservación, de acuerdo al presente pliego, se darán por recibidas definitivamente.

Una vez recibidas definitivamente, se procederá de inmediato a su liquidación y resolución de la fianza, de la que se detraerán las sanciones o cargas que procedan conforme a lo estipulado en el presente pliego.

En caso de que no se encuentren en estado para la recepción definitiva, se procederá de igual forma que para la recepción provisional sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

3. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES ECONÓMICAS

3.1. Base fundamental

3.1.1. Alcance

Comprenderán las que afecten al coste y pago de los equipos contratados, al plazo y forma de las entregas, a las fianzas y garantías para el cumplimiento del contrato establecido, a los casos que proceden las mutuas indemnizaciones y todas las que se relacionen con la obligación contraída por el Propietario a satisfacer el importe y la remuneración del trabajo contratado, una vez ejecutadas, parcial o totalmente por el Contratista, y de acuerdo con las condiciones convenidas, las que le fueran adjudicadas.

3.1.2. Base fundamental

La base fundamental de estas condiciones es que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que rijan la construcción contratada.

3.2. Fianzas

3.2.1. Fianzas

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 % y 10 % del precio total de contrata.
- Mediante retención de las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

3.2.2. Devolución en general

La fianza será devuelta al Contratista en el plazo que no exceda de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de la certificación del Alcalde al Distrito Municipal en cuyo término se halle emplazada la instalación, y no haya reclamación alguna contra aquél por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

3.3. Los precios

3.3.1. Precios unitarios

Los precios unitarios fijados en el contrato para cada equipo cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, mano de obra, materiales y medios auxiliares de cada unidad, siempre que expresamente no se indique lo contrario en este pliego.

3.3.2. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Contratista formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, debe utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el acta de avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, la Dirección Técnica propondrá a la Propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Contratista.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Contratista estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle la Dirección Técnica y a concluir a satisfacción de éste.

3.3.3. Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación y observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que se aprobase para la ejecución de los trabajos.

3.3.4. Revisión de los precios contratados

Si los precios en el momento de firmar el contrato experimentan una variación oficial en más o menos de 5%, podrá hacerse una revisión de precios a petición de cualquiera de las partes, que se aplicará a los trabajos que falten por ejecutar. En caso de urgencia podrá autorizarse la adquisición de materiales a precios superiores, siendo el abono de la diferencia con los contratos.

3.3.5. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o equipos que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son de la exclusiva propiedad de éste, de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.4. Medición y abono de las instalaciones

3.4.1. Mediciones y valoraciones

Las mediciones de los trabajos concluidos se harán por el tipo de unidad fijada en el Presupuesto. La valoración deberá obtenerse igualmente, aplicando a los equipos el precio que tuviesen asignado en el Presupuesto.

La valoración de las partidas no expresadas se verificará aplicando a cada una de ellas la medida más apropiada, en la forma y condiciones que estime la Dirección Técnica, multiplicando el resultado final de la medición por el precio correspondiente.

3.4.2. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte, que si el trabajo ejecutado con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades que las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

3.4.3. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

4. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES LEGALES

4.1. Arbitraje y jurisdicción

4.1.1. Formalización del Contrato

Los contratos se formalizarán mediante documentos privados, que podrán elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Este documento contendrá una cláusula en las que se exprese terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del contrato, conforme a lo previsto en el Pliego General de Condiciones.

El Contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad al pie del Pliego de Condiciones Particulares, en los Planos, Cuadros de precios y Presupuesto general.

Serán de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

4.2. Responsabilidades legales del contratista

4.2.1. Ejecución en general

El contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente los trabajos, cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes le sean dadas por la Dirección Técnica.

4.2.2. Legislación Social

Habrà de tenerse en cuenta por parte del Contratista la Reglamentación de Trabajo, así como las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, los Accidentes de Trabajo, Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás con carácter social urgentes durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista ha de cumplir lo reglamentado sobre seguridad e higiene en el trabajo, así como la legislación actual en el momento de ejecución de los trabajos en relación sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

4.2.3. Medidas de seguridad

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo de ejercicios en los trabajos, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos vigentes en la legislación, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto.

De los accidentes y perjuicios de todo género que por cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera recaer o sobrevenir, será éste el único responsable, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente, dichas disposiciones legales, por lo que será preceptivo que el tablón de anuncios de la instalación presente artículos del Pliego de Condiciones Generales de índole general, sometido previamente a la firma de la Dirección Técnica.

Se exigirán con especial atención la observación de lo regulado por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.G.S.H.T.).

4.2.4. Permisos y Licencias

El adjudicatario estará obligado a tener todos los permisos y licencias, para la ejecución de los trabajos y posterior puesta en servicio y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de dichos permisos.

4.2.5. Suplementos

El Contratista no puede hacer ningún trabajo que ocasione suplementos de gastos sin autorización escrita del Propietario de la instalación y con el visto bueno de la Dirección Técnica.

4.2.6. Copia de documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los planos, presupuesto, y pliego de condiciones y demás documentos del proyecto.

4.3. Impuestos

El Contratista será responsable del pago de cualquier tipo de impuesto relacionado con la ejecución del proyecto.

Jerez de la Frontera, Diciembre de 2006

La alumna

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. ESTADO DE MEDICIONES.....	280
2. PRECIOS UNITARIOS.....	283
3. PRESUPUESTO.....	286
4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	289

1. ESTADO DE MEDICIONES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
1	<p>MOLINO DE 4 CILINDROS "NEWTRONIC" MDDM-1000/250</p> <p>Construcción metálica cerrada.</p> <p>Dos parejas de cilindros en disposición horizontal, formando conjuntos de paquetes y cojinetes de rodillos pendulares, cilindros de fundición centrifugada a primera calidad, equilibrados dinámicamente lisos mateados. Presión de cilindros neumática.</p> <p>Volantes manuales con indicadores de posición para ajuste de los cilindros de molienda.</p> <p>Mando neumático para embrague y desembrague automático.</p> <p>Mando electrónico para alimentación, automática con rodillo de alimentación.</p> <p>Poleas de mando para correas planas o trapezoidales, cepillos o cuchillas rascadoras con ajuste automático.</p> <p>Entrada del producto cónica de plexiglás, con aros de unión y pared intermedia en caso necesario. Tolvas colectoras incorporadas. Cubiertas laterales cerradas.</p> <p>Longitud de cilindros: 1000 mm.</p> <p>Diámetro de cilindros: 250 mm.</p>	1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
2	<p>MOLINO DE 4 CILINDROS “NEWTRONIC” MDDM- 800/250</p> <p>Construcción metálica cerrada.</p> <p>Dos parejas de cilindros en disposición horizontal, formando conjuntos de paquetes y cojinetes de rodillos pendulares, cilindros de fundición centrifugada a primera calidad, equilibrados dinámicamente estriados. Presión de cilindros neumática.</p> <p>Volantes manuales con indicadores de posición para ajuste de los cilindros de molienda.</p> <p>Mando neumático para embrague y desembrague automático.</p> <p>Mando electrónico para alimentación, automática con rodillo de alimentación.</p> <p>Poleas de mando para correas planas o trapezoidales, cepillos o cuchillas rascadoras con ajuste automático.</p> <p>Entrada del producto cónica de plexiglás, con aros de unión y pared intermedia en caso necesario. Tolvas colectoras incorporadas. Cubiertas laterales cerradas.</p> <p>Longitud de cilindros: 800 mm.</p> <p>Diámetro de cilindros: 250 mm.</p>	1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
3	<p>PLANCHISTER "QUADROSTAR" MPAK- 824 "NOVA"</p> <p>El planchister posee 16 entradas. La carcasa es de construcción autoportante de acero, dividida en dos cuerpos de tamices y un cuerpo de mando.</p> <p>Los cuerpos de tamices están divididos en compartimentos.</p> <p>El interior está construido en acero y material de plástico.</p> <p>Puertas con cierres rápidos para cada compartimento cada uno con posibilidad de 23 a 30 tamices, según necesidades del esquema.</p> <p>Bastidores de madera forrados de material plástico duro y fondos de chapa de acero estañada con tamices metálicos intercambiables.</p> <p>Posee tacos de desentrape de tres brazos, mangas de entrada y salida con bocas y tapas de goma, mando por correas trapezoidales y protección, motor D.I.P. Zona 22 y 5 m. de cable, dispositivo de seguridad y un tamiz, sin entelar, de repuesto por compartimento.</p> <p>Bastidores tipo B (anchos).</p> <p>Superficie neta de cernido: 59,1 m².</p>	2

2. PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	<p>MOLINO DE 4 CILINDROS "NEWTRONIC" MDDM-1000/250</p> <p>Construcción metálica cerrada.</p> <p>Dos parejas de cilindros en disposición horizontal, formando conjuntos de paquetes y cojinetes de rodillos pendulares, cilindros de fundición centrifugada a primera calidad, equilibrados dinámicamente lisos mateados. Presión de cilindros neumática.</p> <p>Volantes manuales con indicadores de posición para ajuste de los cilindros de molienda.</p> <p>Mando neumático para embrague y desembrague automático.</p> <p>Mando electrónico para alimentación, automática con rodillo de alimentación.</p> <p>Poleas de mando para correas planas o trapezoidales, cepillos o cuchillas rascadoras con ajuste automático.</p> <p>Entrada del producto cónica de plexiglás, con aros de unión y pared intermedia en caso necesario. Tolvas colectoras incorporadas. Cubiertas laterales cerradas.</p> <p>Longitud de cilindros: 1000 mm.</p> <p>Diámetro de cilindros: 250 mm.</p>	67.598,00 €

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2	<p>MOLINO DE 4 CILINDROS “NEWTRONIC” MDDM- 800/250</p> <p>Construcción metálica cerrada.</p> <p>Dos parejas de cilindros en disposición horizontal, formando conjuntos de paquetes y cojinetes de rodillos pendulares, cilindros de fundición centrifugada a primera calidad, equilibrados dinámicamente estriados. Presión de cilindros neumática.</p> <p>Volantes manuales con indicadores de posición para ajuste de los cilindros de molienda.</p> <p>Mando neumático para embrague y desembrague automático.</p> <p>Mando electrónico para alimentación, automática con rodillo de alimentación.</p> <p>Poleas de mando para correas planas o trapezoidales, cepillos o cuchillas rascadoras con ajuste automático.</p> <p>Entrada del producto cónica de plexiglás, con aros de unión y pared intermedia en caso necesario. Tolvas colectoras incorporadas. Cubiertas laterales cerradas.</p> <p>Longitud de cilindros: 800 mm.</p> <p>Diámetro de cilindros: 250 mm.</p>	63.693,00 €

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
3	<p>PLANCHISTER "QUADROSTAR" MPAK- 824 "NOVA"</p> <p>El planchister posee 16 entradas. La carcasa es de construcción autoportante de acero, dividida en dos cuerpos de tamices y un cuerpo de mando.</p> <p>Los cuerpos de tamices están divididos en compartimentos.</p> <p>El interior está construido en acero y material de plástico.</p> <p>Puertas con cierres rápidos para cada compartimento cada uno con posibilidad de 23 a 30 tamices, según necesidades del esquema.</p> <p>Bastidores de madera forrados de material plástico duro y fondos de chapa de acero estañada con tamices metálicos intercambiables.</p> <p>Posee tacos de desentrape de tres brazos, mangas de entrada y salida con bocas y tapas de goma, mando por correas trapezoidales y protección, motor D.I.P. Zona 22 y 5 m. de cable, dispositivo de seguridad y un tamiz, sin entelar, de repuesto por compartimento.</p> <p>Bastidores tipo B (anchos).</p> <p>Superficie neta de cernido: 59,1 m².</p>	194.347,00 €

3. PRESUPUESTO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	U.	PRECIO U.	TOTAL
1	<p>MOLINO DE 4 CILINDROS "NEWTRONIC" MDDM-1000/250</p> <p>Construcción metálica cerrada.</p> <p>Dos parejas de cilindros en disposición horizontal, formando conjuntos de paquetes y cojinetes de rodillos pendulares, cilindros de fundición centrifugada a primera calidad, equilibrados dinámicamente lisos mateados. Presión de cilindros neumática.</p> <p>Mando electrónico para alimentación, automática con rodillo de alimentación.</p> <p>Entrada del producto cónica de plexiglás, con aros de unión y pared intermedia en caso necesario. Tolvas colectoras incorporadas. Cubiertas laterales cerradas.</p> <p>Longitud de cilindros: 1000 mm.</p> <p>Díámetro de cilindros: 250 mm.</p>	1	67.598,00 €	67.598,00 €

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	U.	PRECIO U.	TOTAL
2	<p>MOLINO DE 4 CILINDROS "NEWTRONIC" MDDM- 800/250</p> <p>Construcción metálica cerrada.</p> <p>Dos parejas de cilindros en disposición horizontal, formando conjuntos de paquetes y cojinetes de rodillos pendulares, cilindros de fundición centrifugada a primera calidad, equilibrados dinámicamente estriados. Presión de cilindros neumática.</p> <p>Mando electrónico para alimentación, automática con rodillo de alimentación.</p> <p>Entrada del producto cónica de plexiglás, con aros de unión y pared intermedia en caso necesario. Tolvas colectoras incorporadas. Cubiertas laterales cerradas.</p> <p>Longitud de cilindros: 800 mm.</p> <p>Diámetro de cilindros: 250 mm.</p>	1	63.693,00 €	63.693,00 €

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	U.	PRECIO U.	TOTAL
3	<p>PLANCHISTER "QUADROSTAR" MPAK- 824 "NOVA"</p> <p>El planchister posee 16 entradas. La carcasa es de construcción autoportante de acero, dividida en dos cuerpos de tamices y un cuerpo de mando.</p> <p>Los cuerpos de tamices están divididos en compartimentos.</p> <p>El interior está construido en acero y material de plástico.</p> <p>Puertas con cierres rápidos para cada compartimento cada uno con posibilidad de 23 a 30 tamices, según necesidades del esquema.</p> <p>Bastidores de madera forrados de material plástico duro y fondos de chapa de acero estañada con tamices metálicos intercambiables.</p> <p>Bastidores tipo B (anchos).</p> <p>Superficie neta de cernido: 59,1 m².</p>	2	194.347,00 €	388.694,00 €
TOTAL		519.985,00 €		

Este importe incluye el coste del Montaje Mecánico.

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN	IMPORTE
MOLINOS	131.291,00 €
PLANCHISTERS	388.694,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	519.985,00 €
4% COSTES INDIRECTOS	20.799,4 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	540.784,4 €
16 % IVA	83.197,6 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	623.982,00 €

El presupuesto general asciende a un total de SEISCIENTOS VEINTITRÉS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS.

Jerez de la Frontera, Diciembre de 2006

La alumna

