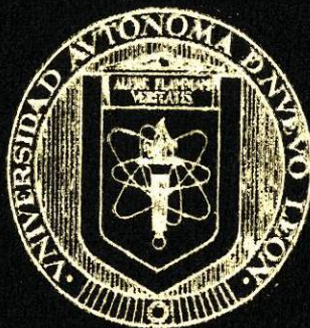


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



ELABORACION Y PROCESO DE LA PASTA  
ALIMENTARIA

SEMINARIO  
(OPCION III-C)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JOSE FLORES JAIME

MARIN, N. L.

MAYO DE 1992

T

TS2157

F5

c.1



1080062351

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

---

20 ABR. 1994



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



ELABORACION Y PROCESO DE LA PASTA  
ALIMENTARIA

SEMINARIO  
(OPCION III-C)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JOSE FLORES JAIME

MARIN, N. L.

MAYO DE 1992

11082 e



T  
TS2L57  
F5

  
Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F. Tesis

  
B U R O I R a n g e l F i l e s  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.664

FA2

1992

C.5

**" ELABORACION Y PROCESO DE LA PASTA ALIMENTARIA "**

OPCION III - C QUE PRESENTA, JOSE FLORES JAIME.  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

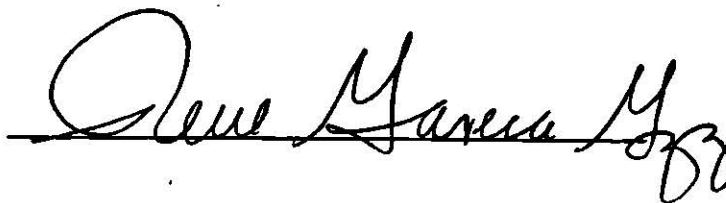
COMISION REVISORA



ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA



ING. RAUL P. SALAZAR





## **DEDICATORIAS**

**A DIOS:** POR ILUMINARME SIEMPRE A IR POR EL BUEN CAMINO.

**A MIS PADRES:** DIEGO E. FLORES CHAVANA  
Y  
MA. TERESA JAIME LOPEZ

POR TODO EL APOYO, ESFUERZOS Y SACRIFICIOS QUE ME HAN BRINDADO SIEMPRE., PARA ALCANZAR ESTA PRIMERA META.

GRACIAS

**A MIS HERMANOS:** DIEGO  
LOLIS  
TERESITA

**A MIS ABUELOS:** MANUEL FLORES GARCIA (+)  
MA. DE LA LUZ CHAVANA

REYNALDO JAIME CASTAÑO  
JULIA LOPEZ CANTU (+)

POR SUS SABIOS CONSEJOS Y ENSEÑANZAS.

**A MI FUTURA ESPOSA :**

**LIC. MYRIAM DEL CARMEN VERA AMAYA.**

**A TI MUY ESPECIALMENTE POR TU INCANSABLE ESFUERZO DE IMPULSARME A SEGUIR HACIA ADELANTE DURANTE MIS ESTUDIOS Y PRIMORDIALMENTE POR COMPARTIR CONMIGO, LOS SINSABORES Y EXITOS QUE DEPARA, EL AMBITO PROFESIONAL.**

**CON TODO CARIÑO, GRACIAS**

**PEPE**



**A MIS ASESORES:**

**ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA.  
(ASESOR INTERNO FACULTAD DE AGRONO-  
MIA U.A.N.L.)**

**SR. BENJAMIN MARTINEZ CASTILLO.  
(ASESOR EXTERNO., JEFE PROCESOS FCA.  
DE PASTAS GAMESA PLANTA MTY.)**

**A MIS SINODALES:**

**ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA  
ING. RAUL P. SALAZAR**

**A MIS MAESTROS**

**A MI ALMA MATER.**

**AL SR. BENJAMIN MARTINEZ C.**

**POR EL APOYO TECNICO BRINDADO EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO,  
Y A TODO EL PERSONAL DE LA FABRICA DE PASTAS GAMESA QUE CONTRI--  
BUYERON A REALIZAR ESTE PROYECTO.**

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

**G R A C I A S.**



## INDICE

1.- INTRODUCCION .....	1
1.1 DEFINICION (PASTA ALIMENTICIA) .....	1
1.2 MATERIAS PRIMAS .....	1
1.3 SELECCION Y ANALISIS DEL TRIGO PASTERO .....	5
1.4 PROCESO DE MOLIENDA DEL TRIGO .....	11
1.5 ADITIVOS DE FORMULACION .....	23
2.- CAPITULO # 2 (TECNOLOGIA PARA EL SECADO DE LAS PASTAS) .....	26
2.1 PASTIFICACION TRADICIONAL A BAJA TEMPERATURA .....	26
2.2 PASTIFICACION A TEMPERATURA TRADICIONAL PERO CON SECA- DO MODIFICADO .....	28
2.3 PASTIFICACION A ALTA TEMPERATURA (HT) Y ALTISIMA TEMPERATURA (THT) .....	29
2.4 LA INFLUENCIA DE LA ALTA Y ALTISIMA TEMPERATURA DE SECADO SOBRE LA CALIDAD DE LA PASTA .....	31
3.- CAPITULO # 3 (ELEMENTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE LA PASTA ALIMENTICIA).....	33
3.1 SISTEMA NEUMATICO .....	33
3.2 PRENSA .....	34
3.3 SECADO .....	42
3.4 RESUMEN O EXPLICACION GENERAL DE CADA EQUIPO DE LA FABRICA DE PASTAS DE GAMESA .....	50
4.- CAPITULO # 4 (AUTOMATIZACION DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES - DE LA PASTA).....	57
4.1 SISTEMAS ELECTRONICOS Y ELECTRICOS DE CONTROL Y DE RE- GULACION AUTOMATICA.....	57
4.2 REGULACION AUTOMATICA .....	58
4.3 LA SITUACION AMBIENTAL EN EL SECADOR .....	59

4.3.1. MEDICION DE LA TEMPERATURA .....	59
4.3.2. MEDICION DE LA HUMEDAD RELATIVA CON "PSICROMETRO" - (HIGROMETRO).....	60
4.4. MEDICION DE LA HUMEDAD RELATIVA Y DE LA TEMPERATURA CON SONDA CAPACITIVA Y RESISTIVA.....	61
4.5. EL TERMOREGULADOR .....	63
5.- CAPITULO # 5 (VARIEDADES O TIPOS DE PASTAS) .....	64
6.- CAPITULO # 6 (ENVASADO DE LA PASTA) .....	65
6.1. FUNCIONAMIENTO DE MAQUINAS EMPACADORAS AREA EMPAQUE DE PASTAS .....	65
6.2. RECOMENDACIONES GENERALES EN EL EMPACADO DE PASTA - CON EL USO DE LA PELICULO BOPP (POLIPROPILENO) .....	68
7.- GLOSARIO .....	69
8.- BIBLIOGRAFIA .....	70



## **INTRODUCCION**

La palabra "pasta" viene del italiano, y es una pasta comestible hecha de harina de trigo y agua. Desde el primer registro que se tiene de que hace más de 5000 años los chinos comían pasta, se han diseñado más de 600 formas de pasta y se pueden obtener hoy en día en todo el mundo.

Formas Largas (Espaguetty), productos cortados (macarrón) y especialidades (conchas), por nombrar sólo unas cuantas.

Los aspectos nutritivos de las pastas son muchos, variados y de significado particular para el público en general a la luz de las directrices dietéticas recomendadas por numerosas organizaciones médicas y científicas.

Es una fuente de carbohidratos complejos y una fuente moderada de proteínas. Contiene algunas vitaminas y minerales esenciales y es baja en sodio y grasa.

La fabricación de productos de pasta, que antes era un arte, ahora es tecnología científica. Consiste en masa adecuada, moldear las formas, secar, empacar y distribuir.

# **ELABORACION Y PROCESO DE LA PASTA ALIMENTARIA**

**OBJETIVO:** Dar a conocer la elaboración y proceso de las pastas alimenticias.

## **CAPITULO # 1**

### **INTRODUCCION SOBRE LAS PASTAS ALIMENTICIAS**

La industria de la pasta, como toda industria manufacturera tiene la finalidad de convertir una materia prima en producto terminado, nuestro producto terminado son las pastas alimenticias.

#### **1.1. DEFINICION (PASTA ALIMENTICIA)**

A) Las pastas alimenticias son un producto integrado por - una mezcla de harina de trigo duro (DURUM) y agua, las cuales también pueden ser enriquecidas en su contenido de proteínas, por medio de ingredientes menores como es el caso de huevo en polvi, albumina de huevo (polvo), harina de soya y concentrados de proteína.

B) Definición de pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa: se extiende por esta al producto elaborado por la desecación de las figuras obtenidas del amasado de semolina y/o harina de trigo, agua-potable, ingredientes opcionales y aditivos (Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial, Norma Oficial Mexicana).

#### **1.2. MATERIAS PRIMAS:**

- A) Trigo (Triticum-graminácea)
- B) Harina Yavaros
- C) Huevo en polvo

- D) Albumina de huevo en polvo
- E) Concentrado de soya ó harina de soya (soja, híspida)
- F) Agua

**A) TRIGO:** (*Triticum-graminácea*) Es una de las principales - materias primas que se utiliza para la elaboración de las pastas; pertenece al grupo 5, también denominado de trigos cristalinos, los cuales se caracterizan por tener gluten corto y tenaz, producen harina y semolina apta para la industria de pastas y macarrones; por ejemplo: -YAVAROS, -MEXICALI.

**B) HARINA YAVAROS:** La harina se obtiene de la molienda y-extracción de trigos del grupo # 5 (trigos duros o cristalinos) optimos para - la elaboración de las pastas. Es importante que la harina almacenada esté en lugares adecuados como silos, debidamente acondicionados.

Los parámetros de mayor importancia en la HARINA es el POR-CIENTO DE PROTEINAS: % DE GLUTEN (seco ó humedo) ya que esto defini-rá la mayor parte de la calidad del producto terminado.

Otro parámetro de importancia es la GRANULOMETRIA, puesto que las partículas pequeñas absorben más facilmente el agua y con esto se - reduce el tiempo de amasado, evitando puntos blancos ó partes no hidra--tadas.

Aún cuando se sabe que la granulometría alta permite que no sea dañado el almidón y con esto mejorar también el producto terminado.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA HARINA:**

Granulometría	400 micrones
Tipo	Cordón Azul
Color	65 (colorímetro agtron)
Cenizas	0.38 %
Tenacidad	500 <sup>±</sup> 5 U.B.

Absorción	56 $\pm$ 1
Extensibilidad	170 $\pm$ 25 mm.
Gluten húmedo	29.5 $\pm$ 2.5
Gluten seco	10.3 $\pm$ 0.5
Proteínas	10.0 $\pm$ 0.5

**C) HUEVO EN POLVO:** Esta materia prima es utilizada con el fin de enriquecer la pasta y fortalecer los enlaces de gluten en el producto terminado.

#### **ESPECIFICACIONES DEL HUEVO EN POLVO**

Proteínas	47 a 49 %
Grasa	42 a 45 %
Humedad	4.5 % Máx.
Cuenta total (Bacter.)	50,000 col/gr. máx.
Salmonella y Coliformes	Negativo

**D) ALBUMINA DE HUEVO EN POLVO:** Este ingrediente es de los mejores enriquecedores de la harina que fortalece la consistencia de la pasta al cocimiento.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA ALBUMINA:**

Espuma	4.5 $\pm$ 0.6 pulg.
Humedad	7.5 $\pm$ 0.5 %
Proteínas	70 a 80 %
Azúcares reductores	0.1 % máx.
P.H.	7.5 $\pm$ 0.5
Contenido de yema	0.25 %
Cuenta total	10,000 col/gr.
Coliformes	10 col/gr
Salmonella	Negativo
Granulometría	100% através de maya 60xx



Color	Cremoso
Olor y Sabor	Característico
Solubilidad	100% en 60% de agua

**E) CONCENTRADO DE SOYÁ O HARINA DE SOYA:** (Soja - hispida). La soya es una planta de la familia de las leguminosas (chicha ro, garbanzo, alfalfa, habas, etc)., se le conoce también con los nombres de guisante chino, poroto soya, soja, etc., se caracteriza por sus flores color violeta y sus frutos con vainas anchas con 2 ó 5 semillas.

El poder energético de la soya es elevado: 374 calorías por 100 gr., mientras que la carne no alcanza las 300 calorías, de ahí que los japoneses llamen a la soya carne sin huesos.

En cuanto al valor nutricional, la soya es uno de los alimentos conocidos más completos. Un kg. de harina de soya contiene tanta proteína como 77 huevos, 17 litros de leche ó 2.5 kg. de carne.

Otra característica importante de esta materia prima es también para fortalecer la unión del almidón y la proteína de la harina, no es totalmente polvosa sino grasosa.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA HARINA DE SOYA:**

Proteínas	39% mínimo
Grasas	21% mínimo
Fibra	3.0% máximo
Humedad	6.0% máximo
E. Coli y Salmonella	Negativo
Granulometría	90 a 95% a través de maya 100xx
Color	Amarillo claro ó beige
Sabor y olor	Almendrado

**F) EL AGUA:** Este ingrediente es de los principales en la-

elaboración de la pasta. Su función es la de permitir la formación de la masa al hidratar la harina que luego será extruída.

El agua como componente indispensable en la producción, debe tener algunos parámetros ó requisitos que cumplir:

Bacteriológicamente	Potable 50 col/ml
Dureza	Semidura ó Suave
Contenido de minerales	mínimo
PH	7 (neutro)

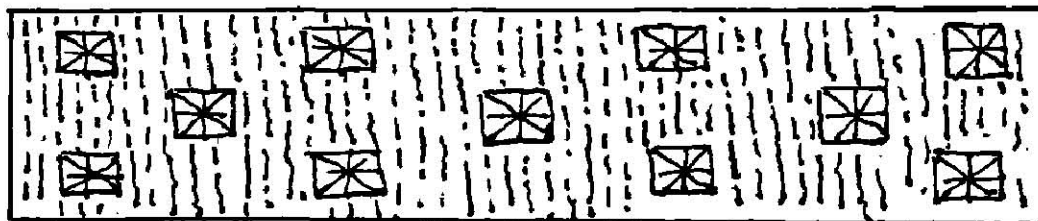
### 1.3 SELECCION Y ANALISIS DEL TRIGO PASTERO

#### SELECCION

A) Método de muestreo para recibir trigo en camiones y furgones de ferrocarril.

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:** Se hace por medio de una bayoneta de alveolos de profundidad pudiéndose tomar así muestras generales cuando la bayoneta si está seccionada.

La bayoneta seccionada debe ser utilizada cuando el trigo se está muestreando para su compra especialmente, de otra manera pueden utilizarse la otra bayoneta. Tanto en furgones como en camiones se obtienen 11 muestras de diferentes puntos para formar todos una muestra más representativa.



**PROBLEMAS DEL MUESTREO:** Una de las dificultades que se pueden presentar para hacer un muestreo correcto podría ser el trigo húmedo ó exceso de impurezas ya que en este la bayoneta no corre muy bien pues se necesita hacer esto con fuerza y por lo tanto la muestra no sería representativa. Lo mismo ocurriera si no se siguiera el patrón con los 11 puntos indicados.

**B) PRINCIPALES PUNTOS DE LA RECIBA DE TRIGO:**

**1. HUMEDAD:** Debe ser inferior al 14.1% siendo el std. de 12 a 13%, humedades superiores a este rango causan deducciones y cuando sean inferiores a este rango causarían bonificaciones.

**2. PESO ESPECIFICO:** A continuación se presenta una tabla en la que se podrá verificar los std's de reciba por grupo. Debemos detener en cuenta que entre más bajo sea el peso específico menor será la cantidad de trigo que se almacene en un silo (tons) y menor la que sea transportada en las bandas.

<b>GRUPO</b>	<b>BONIFICACION (KGS/HTL)</b>	<b>DEDUCCIONES (KPH)</b>	<b>STD'S (KPH)</b>	<b>RECHAZO (MAX) (KPH)</b>
1	79-85	66-70	71-78	65
2	78-85	65-69	70-77	64
3	77-85	64-68	69-76	63
4 y 5	79-85	64-68	69-78	63

**3. IMPUREZAS:** Las impurezas nunca deben de exceder del 5.1% en ninguno de los grupos siendo el std. de 2.0%. Las impurezas son un problema porque tienen que ser eliminadas totalmente antes de la molienda, por lo tanto a mayor porcentaje de impurezas hay que pasarlo más veces por las cribas y la merma es mayor, por lo tanto por ambos motivos el costo de producción se eleva y es lo que se trata de evitar.

**4. GRANOS CONTRASTE (Variedad Contraria):** Cuando una variedad de trigo trae revuelto trigo de su mismo grupo No hay problema con la excepción de la variedad delicias, sin embargo cuando son de grupos diferentes.

Esto representa grandes problemas de calidad en la harina - que se obtiene, pues esta tiene diferentes propiedades y características a la deseada. Por lo tanto la variedad contraria ó grupo contraste No debe superar el 20% y en delicias como máximo un 10% de lo contrario el embar\_ que deberá ser rechazado.

**5. GRANO DAÑADO:** Como grano dañado se entiende y reconoce aquéllos granos más pequeños y delgados que los normales de la variedad. EL grano puede ser dañado por insectos, microorganismos, ca\_ lor, frío, humedad, etc. Así mismo ya sea el grano inmaduro (raqúitico) y el germinado son considerados como dañados.

Cuando el % de grano dañado es de 3.1% ó más el embarque es rechazado, siendo el std. para este de 1.0 a 1.5%.

El grano dañado puede afectar las propiedades reológicas y el color de la harina, de ahí el porque de su cuantificación.

Las enfermedades *Tilletia caries* y *Tilletia indica*, ambas son enfermedades de campo que atacan al grano, todas las variedades que son susceptibles.

Los granos son atacados por carbones y presentan consisten\_ cia arenosa y quebradiza, esto puede ser evitado con mejoramiento gené\_ tico.

**6. PUNTA NEGRA:** También es una enfermedad de campo producida por ataque de *Fusarium* ó *Helminthosporium*, y ataca al gérmen.

Afecta la calidad específicamente en el color, palatabilidad y olor de la harina.

**7. PANZA BLANCA:** Es debido a un problema genético de la variedad ó bien a la falta de Nitrógeno en la tierra. Se presenta como un grano decolorado en la parte central y un poco más grueso. Se toma en cuenta solo como dato estadístico ya que no hay std. de calidad para el mismo.



**C) ALMACENAMIENTO DE GRANO:** El objetivo de un adecuado almacenamiento es "conservar las características principales de los granos.

El clima favorable para un buen almacenamiento depende mucho de cuanto tiempo queremos nosotros almacenar nuestro grano, pero en términos generales, podemos decir que un clima fresco y seco es lo adecuado dependiendo de:

- A) Condiciones fisiológicas de la semilla
- B) Contenido de humedad
- C) Cuanto tiempo se quiere guardar

La gran mayoría de los problemas de almacenamiento surgen por las siguientes causas.

- \* Cuando se almacena semilla de baja calidad (la semilla puede que se haya deteriorado en el campo, ó dañado durante la cosecha).
- \* Semillas con alta humedad
- \* Cuando las semillas han sido guardadas por mucho tiempo
- \* Cuando las semillas se almacenan en un lugar húmedo ó - caliente.

Para que los granos se conserven en un buen estado deben combinarse una serie de factores necesarios. Por ejemplo, entre estos factores tenemos la humedad; para que el grano se conserve en un buen estado es necesario que el grano se almacene con determinado grado de humedad.

Hay que tomar en cuenta que no solo basta con almacenar el grano con humedad adecuada, pues si se almacena en lugares húmedos - absorbe la humedad del ambiente por tal motivo es importante que el lugar de almacenamiento sea seco.

Otro factor que debe tomarse en cuenta es la presencia de -

plagas; Los insectos se multiplican con facilidad, y su distribución en el grano puede acabar con este. Los roedores son un peligro más, hay que evitarlos si no se quiere sufrir grandes pérdidas.

Antes de almacenar el grano por un tiempo largo deberá su primirse de basuras, polvo y grano quebrado. Lo anterior para tener la seguridad de que el grano estará en buen estado cuando se vaya a utilizar.

- Así pues, antes de almacenar el grano este deberá estar seco, libre de plagas y limpio, Además los graneros no solo deberán estar secos y limpios si no también protegidos de tal modo que no permitan la entrada de insectos y roedores.

Mediante estas precauciones los granos se conservaran por periodos bastante largos, sin deteriorarse ni perder sus propiedades alimenticias.

### **PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL TRIGO DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

\* **% DE HUMEDAD:** Si un trigo llega con alta humedad debe ser rotado periódicamente para darle aereación logrando así que baje la temperatura y que se vaya secando un poco el grano. Esto a la vez impide que se produzca el grano quemado ó que se alcance la germinación del mismo durante su almacenaje.

**INFESTACION:** Si el trigo es infestado durante su almacenaje la calidad se deteriora grandemente, por eso hay que mantener un buen control de los granos y en caso de detectar una infestación fumigar inmediatamente.

### **ANALISIS DEL TRIGO PASTERO**

Procedimiento de Análisis:

- Análisis Organoléptico

- Homogenizar la muestra
- Tomar una muestra de 1 kg. y cribar para poder determinar % de impurezas
- Revisar visualmente los finos ó impurezas pequeñas para detectar posible infestación
- De este trigo "limpio" tomar 12.5 gr. y determinar lo sig.
  - \* %Variedad contrario
  - \* %Grano dañado
  - \* %Punta negra
  - \* %Panza blanca
  - \* %Variedad dominante
  - \* %Variedad semejante
  - \* Tilletia caries
  - \* Tilletia controversa
  - \* Tilletia indica
  - \* Grano germinado

- Con el mismo trigo "limpio" colocando todo el resto de este en un embudo se lleva a un hectolitro y por medio de una balanza especial se determina el peso específico al estar este al ras de trigo kgs/ - Htl.

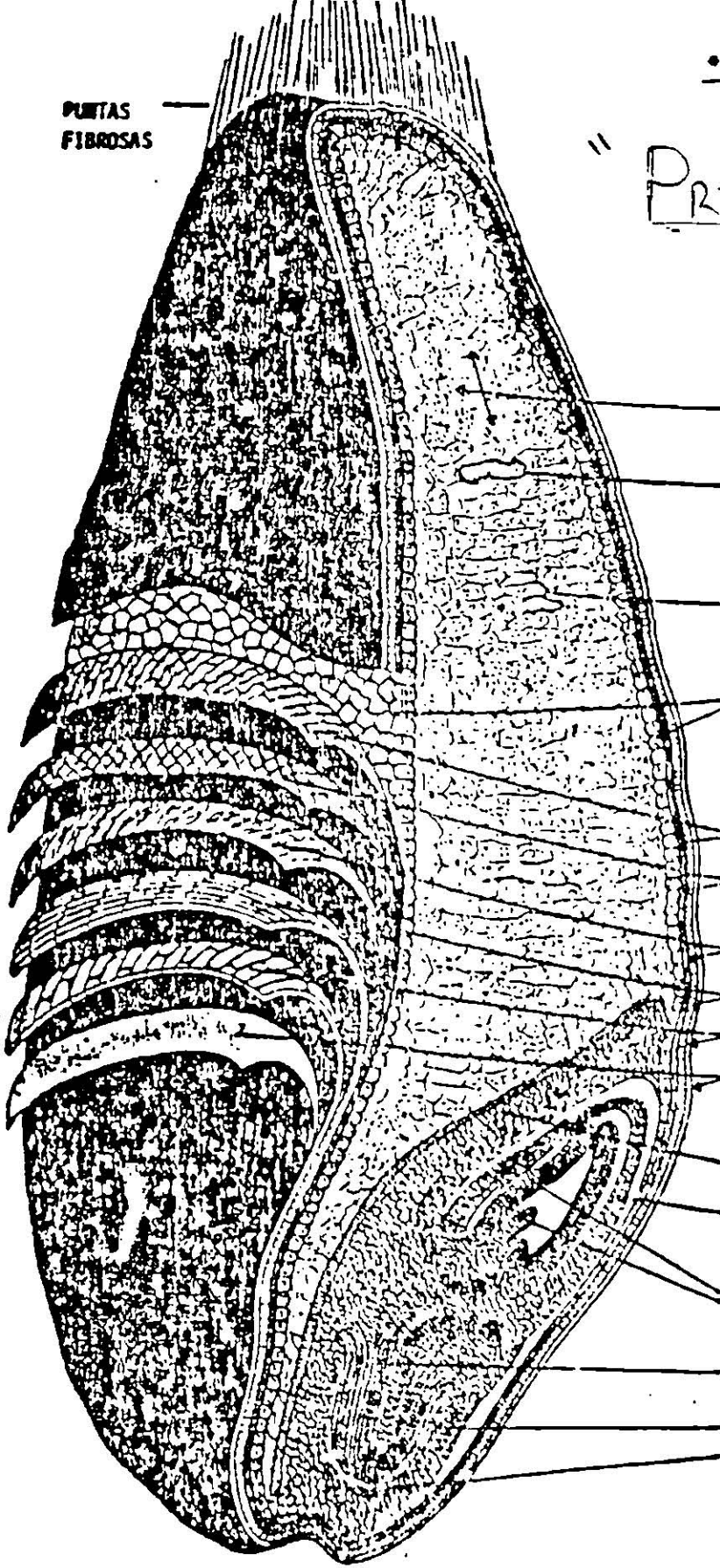
- Calibrar el aparato steinlite y colocar una muestra de 250 grs. del trigo original para determinar el % de humedad el cual se obtiene a los 10 min. de colocada la muestra y se toma la lectura para leer en la tabla el % de humedad correspondiente haciendo la corrección necesaria al tomar la lectura de la temperatura y de esta manera obteniendo el % de humedad real que trae el grano.

- Con el % de humedad ya calculado ahora también se corrige el peso específico (según tabla de correcciones).

• GRANO DE TRIGO •

" PROCESO DE MOLIENDA DEL TRIGO "

PUNTAS FIBROSAS



ENDOSPERMO

PAQUETES DE GRANULOS DE ALMIDON

PARED DE CELULOSA

CAPA DE CELULAS ALEURONAS

TEJIDO MUCELAR

TESTA

CELDA TUDO

CELDA TRANSVERSAS

HIPODERMIS

EPIDERMIS

ESCUTELUM

CAPA DE BROTE

BROTE RUDIMENTARIO

RAIZ PRIMARIA RUDIMENTARIA

HOJA DE RAIZ

CAPA DE RAIZ

ENDOSPERMO (83% del Grano)

ALMIDON 71%; PROTEINA 9.6%  
GRASA 1.4%; AZUCARES 1.1%  
CARBOHIDRATOS TOTALES 74.1%

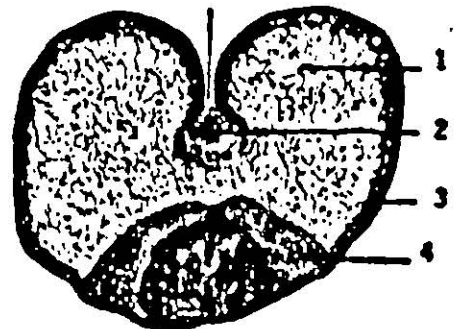
SALVADO (14.5% del Grano)

FIBRA 26%; PROTEINA 14.4%  
GRASA 4.7%; ALMIDON 8.6%  
CARBOHIDRATOS TOTALES 60%  
AZUCARES 4.6%

GERMEN (2.5% del Grano)

PROTEINA 28.5%; GRASA 10.4%  
ALMIDON 14%; AZUCARES 16.2%  
CARBOHIDRATOS TOTALES 44.5%

PLIEGUE



SECCION TRANSVERSAL

SECCION LONGITUDINAL DEL GRANO DE TRIGO  
(AMPLIFICADO APROXIMADAMENTE 35 VECES)

1.- ENDOSPERMO; 2.- LINEA DE PIGMENTO; 3.- SALVADO; 4.- GERMEN.

## **1.4 PROCESO DE MOLIENDA DEL TRIGO:**

### **A) OBJETIVO DE LA MOLIENDA DE TRIGO**

Hay tres objetivos fundamentales:

1.- Hacer que la distribución de los productos de molienda produzca el más alto rendimiento económico.

2.- Separar del salvado (cascarilla) la mayor cantidad posible de endospermo y gérmen del grano de trigo.

3.- Reducir el endospermo a "Harina Fina". Harina es un término arbitrario; esta es definida como partículas que pueden pasar a través de aberturas cuadradas de unos 140 mm. de lado.

Las harineras modernas incluyen instalaciones de manejo y almacenamiento de grandes cantidades de trigo. El trigo debe almacenarse apropiadamente y estar libre de todo material extraño justo antes de la molienda. Así, en la práctica, el molinero tiene otro objetivo en su operación, que es el de usar el método más moderno para remover todo el material extraño del trigo.

### **B) MOLIENDA**

La molienda moderna de trigo, con rodillos, se basa en un proceso de reducción gradual. El molinero primero desea apenas quebrar abriendo el grano del trigo, para ir gradualmente raspando el endospermo del salvado, separándolos y finalmente triturar las partículas de endospermo hasta producir harina. Después de cada trituración la mezcla (stock) es cernida para remover toda la harina (partículas  $-140\mu$ ). El otro material separado por el cernido es una mezcla de partículas compuestas de endospermo adherido al salvado. Las siguientes trituraciones reducen el



endospermo a harinas mientras que el salvado correoso y el gérmen tienden a aplastarse. El gérmen y salvado aplastados son tamizados para separarlos de la harina.

La molienda es esencialmente una combinación de trituraciones y separaciones. La trituración se realiza en dos tipos de rodillos - trituradores y reductores. La separación se hace usando cernedores y purificadores. El proceso de molienda puede dividirse en cuatro sub-sistemas:

- 1) SISTEMA QUEBRANTADOR (TRITURADOR)
- 2) SISTEMA CERNEDOR
- 3) SISTEMA PURIFICADOR
- 4) SISTEMA REDUCTOR

La molienda de trigo por rodillos empieza con el paso del trigo a través del primer par de rodillos triturados (T1). Un rodillo de molienda se construye de un par de moldes de rodillos de hierro con diez pulgadas de diámetro (generalmente) y 24-60 pulgadas de largo. Los rodillos son montados horizontalmente en forma paralela a lo largo de sus bordes. La estrecha abertura entre los rodillos se ajusta para permitir una trituración precisa. Las superficies de los rodillos quebrantadores (trituradores) son siempre corrugados en su superficie, mientras que los rodillos reductores (compresores) son generalmente lisos. Los dientes en los rodillos quebrantadores están cortados en un ángulo a lo largo de la superficie del rodillo. Además, los rodillos quebrantadores giran en dirección opuesta encontrados y a diferentes velocidades (500 contra 200 RPM). Por efecto de el diferencial de velocidad, el rodillo más lento toma el producto (mezcla) causando que el rodillo más rápido rasque el endospermo fuera del salvado.

El sistema purificador usado en molienda presenta uno de los últimos adelantos en la tecnología de molienda. El purificador que fue inventado cerca de 1860, es capaz de separar del triturado mediano: salvado, endospermo puro (sémola ó crema de trigo), partículas compues-

tas de endospermo adherido al salvado. El uso purificador permite al molinero obtener endospermo puro para el sistema reductor y así producir harina blanca.

El purificador consiste de una armazón que está colocada -- con una inclinación ligera hacia abajo.

Los tamices están colocados en una armazón que oscila por una guía. Los hoyos en los tamices se hacen progresivamente más grandes.

El fondo de los tamices esta abierto a la atmósfera, y se pasa aire hacia arriba a través de todos los tamices con un aspirador.

Las trituraciones son estratificadas (divididas) en partículas ligeras y densas arriba de los tamices, haciendo que el movimiento oscilatorio de los tamices, y las corrientes de aire asciendan a travez de las aberturas del tamiz. Las partículas densas tienden a permanecer cerca de la superficie del tamiz, y estas eventualmente caen por la albertura del tamaño apropiado. Las partículas ligeras de salvadillo flotan fuera del tamiz y caen por la salida. Los trozos de endospermo puro son las partículas mas densas y estas se van a la salida en la cabeza del purificador.

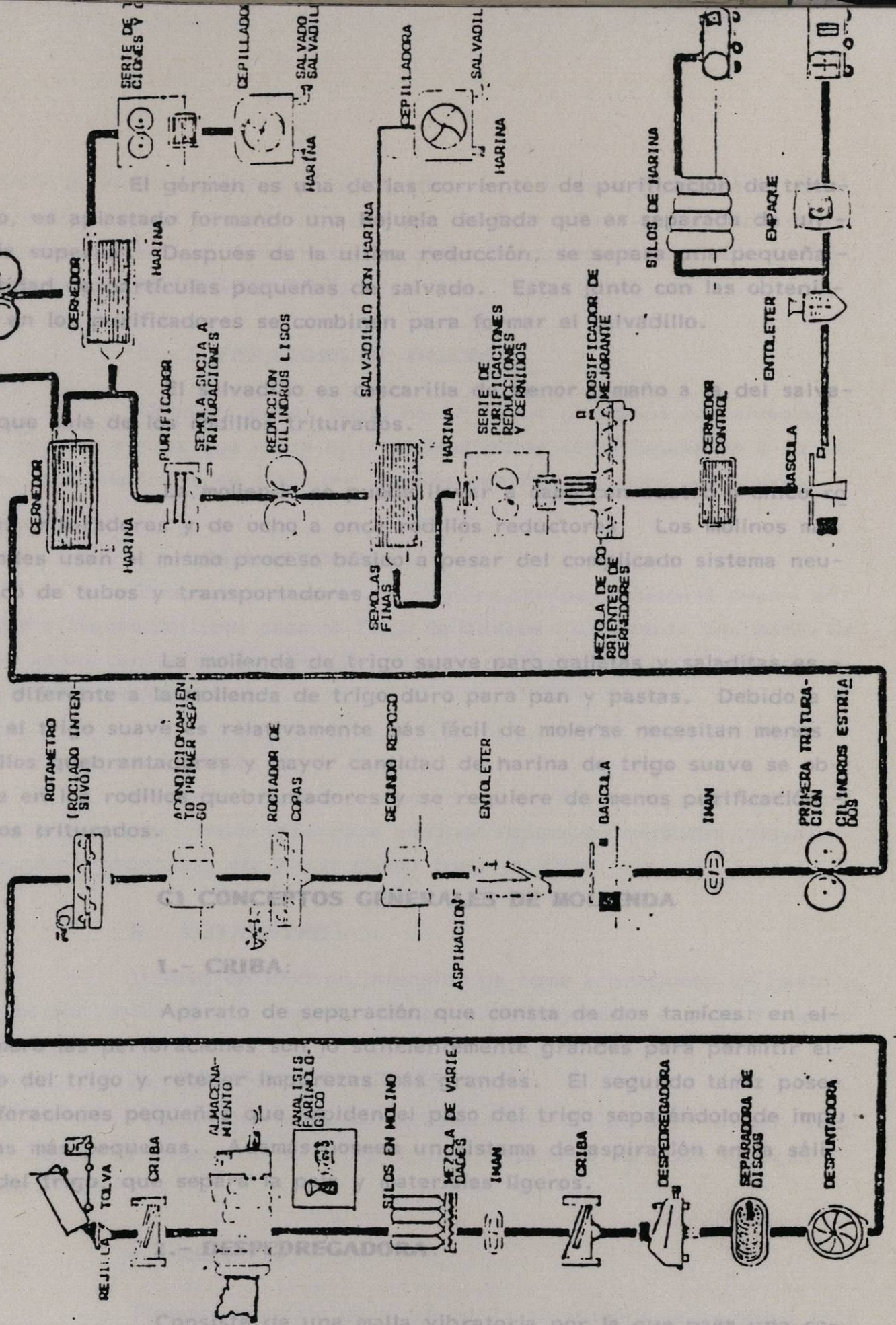
Las partículas compuestas por salvado y endospermo así como las partículas de gérmen son menos densas que el endospermo puro y estas tienen otra salida.

En el sistema reductor de la molienda, los trituradores purificados son gradualmente reducidos a tamaño de partículas de harina. Después de pasar por cada par de rodillos reductores el producto base es cernido para separar la harina.

Las partículas de endospermo retenidas en el tamiz superior son dirigidas al siguiente banco de rodillos reductores, y así sucesivamente.



# "DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE MOLIENDA"



El gérmen es una de las corrientes de purificación de triturado, es aplastado formando una hojuela delgada que es separada de un tamiz superior. Después de la última reducción, se separa una pequeña cantidad de partículas pequeñas de salvado. Estas junto con las obtenidas en los purificadores se combinan para formar el salvadillo.

El salvadillo es cascarilla de menor tamaño a la del salvado que sale de los rodillos triturados.

La molienda se puede llevar a cabo con cuatro o cinco rodillos trituradores y de ocho a once rodillos reductores. Los molinos más grandes usan el mismo proceso básico a pesar del complicado sistema neumático de tubos y transportadores.

La molienda de trigo suave para galletas y saladas es algo diferente a la molienda de trigo duro para pan y pastas. Debido a que el trigo suave es relativamente más fácil de molerse necesitan menos rodillos quebrantadores y mayor cantidad de harina de trigo suave se obtiene en los rodillos quebrantadores y se requiere de menos purificación de los triturados.

## **C) CONCEPTOS GENERALES DE MOLIENDA**

### **1.- CRIBA:**

Aparato de separación que consta de dos tamíes: en el primero las perforaciones son lo suficientemente grandes para permitir el paso del trigo y retener impurezas más grandes. El segundo tamiz posee perforaciones pequeñas que impiden el paso del trigo separándolo de impurezas más pequeñas. Además poseen un sistema de aspiración en la salida del trigo, que separa la paja y materiales ligeros.

### **2.- DESPEDREGADORA:**

Consiste de una malla vibratoria por la que pasa una co-



riente de aire ascendente para impedir que el trigo caiga sobre la malla, las impurezas más pesadas que el trigo, al caer sobre la superficie de la malla vibratoria, son arrastradas en dirección opuesta a la salida del trigo por medio de las vibraciones.

### **3.- SEPARADORA DE DISCOS:**

Consiste de un juego de 27 discos giratorios con alvéolos - (cavidades) en los que entra el trigo lanzándose contrifugamente a su salida, para separarlo de distintas semillas que no entran en los alvéolos.

### **4.- DESPUNTADORA:**

Este aparato posee un cilindro con perforaciones ovales afiliadas a través del cual pasa el Trigo tallándose fuertemente por medio de unas aspas contra las paredes del cilindro para eliminar las puntas fibrosas y pulir el grano.

### **5.- IMAN:**

Por éste se pasa una corriente de Trigo antes de la limpieza y antes de la 1er. trituración para eliminar impurezas metálicas (clavos, tachuelas, limaduras, etc.) que pueda traer el Trigo.

### **6.- ROTAMETRO:**

Unidad de Rociado intensivo de agua a presiones de hasta - 115 lts/min. para dar la humedad adecuada al Trigo para el primer reposo

### **7.- ROCIADOR DE COPAS:**

Proporciona la humedad adecuada al Trigo para el 2do. reposo. Consta de Copas intercambiables para regular la cantidad de agua a añadir.

### **8.- REPOSOS:**

Tiempo necesario para que el Trigo obtenga la humedad ópti

ma el Trigo posee una cascarilla correosa (no quebradiza) fácilmente separable del endospermo (harina).

#### **9.- ENTOLETER :**

Consta de dos placas giratorias ( a 3,600 r.p.m) unidas -- por varios pernos en los cuales choca el producto (trigo ó harina) liberando de posible contaminación (Larvas, huevecillos y gorgojos).

#### **10.- BANCO TRITURADOR :**

Unidad de molienda que posee cilindros dentados para ho--juelar y desprender la cascarilla del endospermo.

#### **11.- BANCO REDUCTOR (O COMPRESOR) :**

Unidad de molienda que consta de cilindros lisos para redu--cir el tamaño de las sémolas (endospermo granulado) a fineza de harina.

#### **12.- CERNEDORES :**

Unidades clasificadoras que separan el producto (harina) de los subproductos (sémolas, salvado, salvadillo, gérmen). Poseen 14 ó 16-mallas de distintos calibres (metálicas y de Nylón).

#### **13.- PURIFICADORES :**

Aparato que consta de una cama de telas de distinto calibre en movimiento (—), que separa sémolas limpias de cascarilla con cierta granulometría, de otras que todavía poseen cascarilla adherida. Las sémolas limpias se pasan a bancos reductores y las "sucias" a trituradores para desprenderles la cascarilla. Además poseen aspiración para eliminar-- polvo y facilitar el movimiento de la sémola sobre la cama de telas en movi--miento.

#### **14.- DOSIFICADOR DE MEJORANTE :**

Aparato que añade una cantidad óptima de substancias químicas o enzimas para obtener una harina con las características deseadas.



En este punto cabe mencionar el uso de los productos químicos usados como mejoradores en la harina de trigo.

#### **15.- IMPACTORES Y DISGREGADORES :**

Aparatos que constan de dos placas giratorias (a 3600 r.p.m.) con pernos y/o dientes (en el caso de impactores), y con canales - (en el caso de disgregadores), que eliminan posibles compactaciones (hojuelas y terrones) del producto dando un flujo continuo y homogéneo durante el proceso.

#### **16.- DESATADORES :**

Son un cilindro con aspas en el que cae el producto de los Bancos Reductores para eliminar las hojuelas formadas por la compresión.

#### **17.- CERNEDOR CONTROL :**

Pequeña unidad de cernido ubicada al final del proceso para evitar la salida de cualquier impureza que halla caído al producto durante el proceso.

#### **18.- CEPILLADORA :**

Consta de un cilindro con perforaciones en cual se talla el salvado y salvadillo con unas aspas para desprenderle los residuos de endospermo que no se hallan podido desprender en las trituraciones.

#### **19.- ENDOSPERMO :**

Parte del grano de trigo que proporciona los nutrientes para el desarrollo del germen y de la cual se produce la harina. La sémola es endospermo granulado. (o en trozos).

#### **20.- GERMEN :**

Parte vital del grano, responsable de la germinación y desarrollo de la planta.

#### **21.- SALVADO :**

Cascarilla entera que se obtiene de los bancos trituradores.

## **22.- SALVADILLO:**

Cascarilla fina que se obtiene tanto de bancos trituradores como de reductores.

## **23.- ANALISIS FARINOLOGICO:**

Es la determinación de las propiedades fisicoquímicas de las harinas.

### **D) ANALISIS DE HARINAS METODOS FISICOS**

a) **FARINOGRAFO:** Consiste de un dinamómetro de oscilación libre, con transferencia de torsión mecánica, altamente exacta, similar al principio con el que trabajan las balanzas de precisión.

La resistencia de la masa a un esfuerzo mecánico constante, en condiciones de ensayo similares, se mide desde el momento de la formación de la masa, registrándose durante el respectivo tiempo en forma de una curva, como un diagrama de fuerza-tiempo.

La curva así obtenida, o sea el farinograma, representa, un registro visual completo en forma de gráfica de las características de una harina de trigo. La interpretación del Farinograma determina los siguientes factores.

- % de Absorción de agua
- Tiempo de desarrollo de la masa en minutos
- Estabilidad en minutos
- Grado de Decaimiento en U.F.  
(U.F.) Unidades de Farinografo)

Proporciona una distribución del recorrido característico de la curva, en componentes individuales, que reproducen las propiedades de elaboración de la harina de trigo para la práctica.

**DEFINICION:** El farinografo mide y registra la resistencia al mezclado de una masa, determina la estabilidad y otras características de las masas durante el mezclado.

**USOS.** Se aplica para evaluar la absorción de la harina y

las características durante el mezclado.

### **B) EXTENSOGRAFO:**

Es usado para la determinación de las características de ex tensibilidad de las masas de harina de trigo.

El aparato permite captar de un modo rápido y preciso las características esenciales de extensibilidad de una masa de harina-agua.

(La energía, la resistencia a la extensión y la capacidad de extensión son factores que proporcionan conclusiones seguras, respecto al comportamiento de panificación.

En la Industria molinera, el extensógrafo es una herramienta esencial para producir harinas con propiedades de calidad constante que vayan de acuerdo a las demandas del consumidor, clara y sensitivamente muestra la influencia de agentes oxidantes (como el ácido ascórbico o enzimas (Proteinasa) y ayuda a ajustar la harina con el tratamiento adecuado que necesite. Así todas las harinas pueden ser controladas individualmente para mostrar propiedades reológicas constantes y que vayan de acuerdo con lo demandado.

En la industria Panadera y Pastelera sirve para los controles de las materias primas y para fijar las características óptimas de amasado. Para el respectivo tipo de alimento horneado.

Los encargados de desarrollar y mejorar nuevos productos aplican el uso de estos aparatos para la determinación y control del efecto específico de nuevos aditivos para la masa.

### **DEFINICION:**

El extensógrafo mide la curva de resistencia a la extensión estirando un pedazo de masa hasta que se rompe.

### **C) AMILOGRAFO:**

Las características panificables de las harinas dependen am-

pliamente de la gelatinización del almidón y de la actividad enzimática de la harina. Por lo tanto, el amilografo se desarrolla como un instrumento-analítico para la determinación de las propiedades de gelatinización de la harina de trigo y para checar su contenido de alfa-amilosa, el cual es -- muy alto en el grano germinado.

Los resultados proporcionan información sobre las caracte-- rísticas de la harina, de la probable estructura de las migas, de la nece-- sidad de aditamentos de harina de malta., también son útiles para la in-- vestigación de harinas especiales, aditivos diastasicos, etc.

En el análisis con el amilografo, la muestra es calentada -- lentamente para dar una mejor correspondencia en el proceso de horneado

El amilograma proporciona información sobre el comportamiento de engrudamiento y en contenido de enzimas de una harina.

El amilografo es un viscosímetro de torsión utilizada para - determinar la actividad enzimática de la amilasa, por medio de la viscosi-- dad de la harina en función de un incremento constante de temperatura.

Se registra un aumento de la viscosidad del almidón a un - aumento constante de temperatura.

**INTERPRETACION:** El inicio de una curva es el cual los - gránulos de almidón empieza a hincharse, pero como la temperatura aumenta gradual,  $1.5^{\circ}/\text{min.}$  el hinchamiento se vuelve más pronunciado aumen-- tando la resistencia a la torsión y consecuentemente la viscosidad incre-- menta hasta llegar a la máxima viscosidad donde el gránulos de almidón es desintegrado.

#### **D) FERMENTOGRAFO:**

La fase de fermentación es una parte muy importante del - proceso de panificación, puesto que la harina tiene que reforzar el desa-- rrollo de la levadura. Ello permite, mediante la formación de dióxido de carbono, el desarrollo de la masa al volúmen deseado en el pan.

El fermentografo es un aparato para la determinación y registro automático de la formación de gases en la masa. Reproduce directamente la cantidad de CO<sub>2</sub> formado por la masa en fermentación.

Esto permite la determinación de la influencia de los mejoradores de masa en casos de deficiencia automática de la formación en la producción de gas en la masa. Este aparato es especialmente útil para las fábricas de levadura.

#### **E) QUADRUMAT JUNIOR :**

Es un molino de precisión para laboratorio, a base de cilindros, con una potencia extremadamente elevada. La múltiple molienda se realiza mediante cilindros especiales de acero en disposición fija con una durabilidad muy elevada. El manejo es sencillo y a prueba de abusos. El recambio de cilindros no presenta dificultad y se realiza en pocos minutos inclusive por personal no especializado. Equipado con un equipo completo de aspiración no se produce ningún calentamiento excesivo de los cilindros durante el servicio permanente y no ocasiona ningún falseamiento en los resultados.

El Quadrumat junior se ofrece como molino de sémola. Con otros cilindros y otras separaciones entre cilindros, así como con otro clasificador, este molino permite el tratar trigos duros para la obtención de sémola.

#### **F) DETERMINACION DE COLOR:**

El color es una medida de la blancura de una harina proveniente de otras fuentes a parte de los pigmentos carotenoides. Se usa - colorímetro Agtran modelo M 31-D, M-4G-A, se una filtro verde para hacer mediciones de 546 nm.

#### **G) FILTH TEST:**

Este consiste en la determinación de fragmentos de insectos

#### **H) GRANULOMETRIA:**

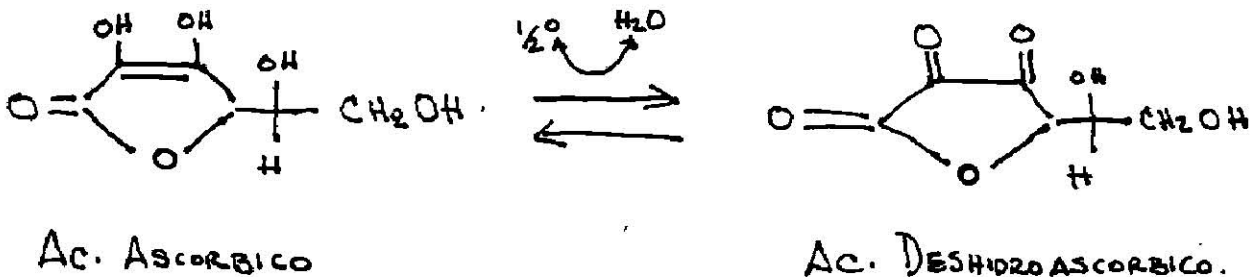
Este nos da el % de granulometría de la harina.

## 1.5 ADITIVOS DE FORMULACION:

### A) ACIDO ASCORBICO: (Vitamina "C") C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

Se emplea ya sea para reducir la pérdida de color como para mejorar las propiedades de cocción. El ácido ascórbico es un potente agente reductor e inhibe la oxidación de los pigmentos.

Durante la operación del mezclado el Acido ascórbico es rápidamente oxidado por el aire, los compuestos férricos y cupricos presentes en la harina ó por los hidroperóxidos a acido deshidroascórbico que a su vez promueve en la masa la oxidación de los grupos Tiol ó enlaces disulfuros. Además se ha demostrado que la adición de 20-150 ppm. de ácido ascórbico inhibe en forma considerable la destrucción de pigmentos.



Estabilidad del ácido ascórbico. Es estable al aire si se protege de la humedad, pero en algunos casos es sensible al calor, mantenido en un sitio fresco puede almacenarse por 6 meses.

### B) BETACAROTENO: (Provitamina "A") C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>:

Tiene un color café-rojizo es sensible al aire, calor, luz y humedad. Al abrir el recipiente donde esta contenido debe ser consumido en un corto periodo de tiempo. Los recipientes cerrados pueden durar cerca de 9 meses en un sitio frío.

**GENERALIDADES:** Es un colorante natural se encuentra en plantas y animales. En plantas está junto con la clorofila. Esta provita-



vitamina "A" se convierte en el organismo humano en Vitamina "A". La principal propiedad del Betacaroteno en la pasta radica en proporcionarle una coloración amarilla-naranja sin tono verdoso.

**C) RIBOFLAVINA:** (Vitamina B2) C<sub>17</sub>H<sub>20</sub>N<sub>4</sub>O<sub>6</sub>

De color amarillo a amarillo-naranja, es estable al aire si se protege de la luz y humedad, el recipiente cerrado puede almacenarse a bajo de 25°C por aproximadamente 12 meses.

El efecto de la riboflavina en la pasta es de dar un brillo -- combinandose con el betacaroteno.

**D) VITAMINAS:**

También llamadas bioelementos, debido a que ejercen acción sobre los procesos metabólicos y aseguran su funcionamiento. Una cantidad insuficiente de vitaminas, tiene consecuencia desventajosas en el organismo y la falta absoluta de ellas puede ocasionar la muerte.

En algunos países se ha decretado por vía legal el enriquecimiento con vitaminas de los alimentos procesados. Esto debido a que generalmente durante los procesos, los alimentos pierden totalmente ó gran parte de sus vitaminas. Sin embargo, en estos casos existen premezclas de las mismas las cuales se añaden según las disposiciones marcadas.

**B1 (TIAMINA)** Transforma los carbohidratos en energía.

**B2 (RIBOFLAVINA)** Para oxidar los alimentos, una deficiencia puede causar crecimiento retardado y problemas en piel y ojos.

**NIACINA:** También llamada ácido Nicotínico, su deficiencia -- puede causar inflamación de lengua, piel y boca, enfermedad llamada pelagra.

**HIERRO (MINERAL)** La deficiencia puede causar anemia en -- mujeres y niños ya que este elemento se encuentra en la hemoglobina.

**ALMIDON DE MAIZ:** Como dispersante de la premezcla.

El manejo de las vitaminas, es importante tanto para el alma-

cenamiento; ya que al estar expuestas por períodos prolongados a la luz - destruyen y la incorporación a la mezcla que va a fortificarse debe estar - homogenizada correctamente para que se pueda cumplir con los requeri- - mientos establecidos.

### **E) CONCENTRADOS PROTEICOS:**

Estos concentrados generalmente (Proteínas aisladas de soya), tienen la particularidad de contener un % elevado de proteína 90%. Las - proteínas en la pasta alimenticia imparten características de consistencia. - Mientras más firme sea la red proteica la pasta presentará mejores atribu- - tos en el cocimiento.

**\*NOTA:** Las vitaminas presentes en las formulaciones no so- lo dan el efecto en las pastas ya mencionadas C/uno particularmente si no dan un valor agregada a la pasta que es el enriquecimiento, cualidades nu tritivas.

## **CAPITULO # 2**

### **TECNOLOGIA PARA EL SECADO DE LAS PASTAS**

#### **2.1. PASTIFICACION TRADICIONAL A BAJA TEMPERATURA:**

El procedimiento de pastificación tradicional italiano provee solo del uso de sémola aunque esta puede tener características de granulometría diversas ó una granulometría excesiva de aquella requerida de la más moderna tecnología de la pasta, la hidratación de granulos es más lenta para la sémola gruesa alrededor de 500 micrones y en consecuencia la fase del amasado debe durar cerca de 25 a 30 minutos mientras las modernas prensas esas líneas con tiempos reducidos de secado de esta fase puede durar entre 10 y 15 min. la característica fundamental de esta tecnología son las siguientes.

1.- Baja T° del amasado aprox. a 45°C en forma máxima para la pasta larga ó cerca de 35°C para la pasta corta. Este criterio todavía no venia seguido para esta pasta tipo napolitano que prepararía el amasado demasiado caliente. En el proceso tradicional modificado la T° del amasado viene superior a 45°C.

2.- Baja T° de secado dividida en 3 fases: donde la duración completa es de cerca de 40 Hc. de esta forma repartida:

- a) 4 hr. de presecado
- b) 4 hr. de revenimiento
- c) 32 hr. de secado verídica y propia

3.- Una larga duración de la fase de secado

4.- La ausencia de pasteurización del producto

En tales condiciones la pasta resulta facilmente contaminable de diversos microorganismos, esto es más valido especialmente para la pasta al huevo, aunque las características técnicas y mecánicas de las instalaciones son tradicionales respecto a las dimensiones son anormales especialmente en cuanto corresponden a lo largo del secado, en consecuencia de -

la lentitud del proceso resulta evidente que tales instalaciones son de menor productividad con respecto a las modernas. Yendo ahora a título ejemplificado un esquema de producción de los años 70'S en un pastífico-yugoslavo de la marca PAVAN como primer punto de la materia prima: harina, agua, para dosificación y huevo en polvo. La dosificación y mezcla de estos ingredientes pasando posteriormente al amasado bajo vacío la siguiente parte es el prensado a través de un cabezal con el molde ya sea para cualquier tipo de formato, presión del cabezal 80 atm., cortando con cuchillas, ventilación en el cabezal con aire seco a 26°C, presecado con los sig.

**PARAMETRO:** T° del aire a 53°C y H°R de 81% la harina utilizada con un contenido de agua de un 14.2% una T° de cerca de 19°C el agua utilizada en el amasado cerca de 50°C otra de las características del amasado en contenido de agua de 31.6% de humedad, amasado mediante las espas. La T° de 42°C durante la formación de 27 min. la preparación del amasado se hace con la sig. receta: 100 Kg. de harina., 26.6 Litros de agua y 3.3. Kg./ huevo en polvo.

La duración del amasado se hace cerca de 4 ht. con ventilación permanente humedad de la pasta en el inicio del presecado 30.5% H° del producto al final del presecado 20.6% el revenamiento, la siguiente fase la pasta venía en reposo a favorecer el equilibrio de la humedad residual en el interno del spaghetti, después de la extracción del agua en el presecado bajo estos parametros: T° del aire 37°C, HR del 90% y duración de 4hr.

La siguiente fase el secado verídico y propio, esta etapa con duración total de 32 hr., la pasta ya seca presentada con una humedad del 11.8% con un color amarilloso bastante elástica y No dura, todavía las características culinarias No podían ser pregonadas en aquellas de las pastas exclusivamente sémola ya que al momento del cocimiento de este producto resultaba sólidos con un 10% en el agua de residuos aunque la tecnología de proceso tradicional puede hacer amasadas con harina de grano tenro No se puede eliminar los sólidos de la pasta al momento del cocimiento a menos de que sea utilizado otros ingredientes.

## 2.2 PASTIFICACION A T° TRADICIONAL PERO CON SECADO MODIFICADO

Veamos ahora la modalidad de producción de pasta tipo nido ó cadejo según el método tradicional yq modificado en un pastificio italiano. En la época del análisis efectuado este pastificio en 1983 la línea para la pasta a nido operada en una prensa más moderna de una capacidad de 340 kg/hr pero el secado de la línea era estructurado según la tecnología tradicional pero con modificaciones en cuanto al nivel de T°, el cual era superior al tradicional más inferior a 60 ó 65°C esta línea aunque no funcionaba a alta temperatura más con un proceso tradicional modificado - cuyo secreto era una mayor temperatura, pero en el amasado era más duro con un contenido de agua del 29% todas las características de materia prima son similares a las mencionadas anteriormente en cuanto a granulometría, cenizas proteínas, pigmentos y gluten seco. La materia prima a una T° de 17°C la sémola, el agua de T° para el amasado a 50°C y el amasado bajo vacío a una presión de 62 min. calientes de mercurio, el cortado de la forma según el formato en este caso nidos con un corte de 11.4 cortes/min., con 12 nidos a la vez todas las operaciones de un modo sincronizado y una ventilación neumática con aire caliente 70°C en el presecado, - la primera fase del presecado con una T° del aire a 48°C y una HR de 69% y una duración de 4 min., en un presecado una 2a. fase la T° a termómetro seco a 47°C, la T° a bulbo humedo a 41°C con un AT DE "6" por tanto la HR de 69% durante 55 min. el contenido de agua de la pasta en esta fase 17.5%. La siguiente fase el secado venía compuesto de 9 piso el 1° - de los cuales era utilizado como una 2a. fase de presecado, el secado verídico y propio vení por tanto al inicio a partir del 2° piso según las condiciones Higrotérmicas siguientes:

- 1 Piso la segunda fase del presecado
- 2 Piso un termómetro seco de 45°C y T° humedo de 41°C HR78% duración 55 min. H° de la pasta al final 14.8%
- 3 Piso con un termómetro seco de 45° y T° humeda de 43°C HR 89% duración de 55 min. H° de pasta al final 13%
- 4 Piso Con un termómetro seco de 45°, H2 71%, duración 55 min H° Pasta 12.4%

5 Piso de secado por otros 55 min. mientras la T° vista en el Termómetro seco era de 40°C, en el piso # 6 de 30°C y venía bajando su valor poco a poco hasta el final del secador., en estas condiciones del proceso el producto venía reportándose al final con un 9.8% de contenido de agua en total.

El proceso total del secado duraba 8 hr., con 15 min., la calidad del producto era óptima con un color amarillo y era evidente que la pasta perdía muy pocas características de la sémola original.

### **2.3 PASTIFICACION A ALTA TEMPERATURA (HT) Y ALTISIMA TEMPERATURA (THT)**

Antes de adentrarnos en los resultados obtenidos en la producción de la pasta en la tecnología de alta T° es aconsejable algunos comentarios de algún modo breves: La innovación de la alta T° la producción de la pasta fué cambiada respecto a la tecnología tradicional por aquello en lo que respecta producido en la sémola que aquella producido en lo grano tenero tales cambios sugeridos a través de los años 70's y paralelamente con la mejoría de las técnicas de los procesos productivos gracias a las mejoras de las nuevas máquinas de instalaciones industriales en particular -- las nuevas prensas continuas automáticas, más sobre todo el estado de modificación del proceso de secado con la introducción de la alta temperatura y además en el secado verídico propio y en los presecados. En esta fase y consecuentemente al interno del proceso productivo el presecado y en el secado ya venían publicado hacia los años 1979 más todavía en Europa -- el uso de la alta T° al término de la fase del presecado estaban enlazados con las líneas tradicionales y comenzaban las nuevas construcciones, inicia en los primeros años de los 70's al insertarse en una línea para pasta larga una máquina llamada rotofermo. Este dispositivo generaba que la -- pasta tuviera un particular tratamiento hidrotérmico con una condición ambiental de T° de 73 a 75°C y con una humedad relativa del 82 al 83% la -- pasta larga entraba con, No más de 19% de agua y estaba muy poco dañada al término se evitaba la gelatinización del almidón en una forma total al --

producto en forma de tratamiento hidrotérmico le era favorable más que -- dañarlo, las condiciones químicas de la materia prima no eran dañadas en sí de tal forma que con la aplicación de la alta T° y de la Altísima T° ha-- cambiado verdaderamente la tecnología de la pasta permitiendo el uso en -- pastificios de harina de grano tenero y de otros tipos de harina, maíz, a-- vena, ó leguminosas donde la pasta producida con estas nuevas tecnolo--- gías ha mejorado con las características de higiene, un mejor color, bue-- nas características culinarias, el ejemplo que sigue es una experiencia de un pastificio de alta T° yugoslavo para la producción de pasta larga.

La fórmula adaptada para el pastificio citada para la producción de spaghetti es la siguiente:

77 kg. Harina, 20 lts. de agua caliente, 10 kg. de huevo y -- 300 ppm de Acido ascórbico disuelto en el agua de amasado a 52 - 55 °C - en tal modo que el agua entre en el dosificador a una T° cerca de 50°C - los parámetros relativos en la materia prima usados en el amasado son la -- siguiente: T° de la harina 16°C, contenido de agua en la harina 14.2% T° de agua en el amasado 50°C, T° del amasado 36°C para el procedimiento -- de la pastificación la situación era la siguiente, el dosificado según la fór-- mula, duración del tiempo de amasado 5 min., vacío en la prensa de 65mm en la columna de mercurio, velocidad de la flecha de la amasadora a 15 gi-- ros por minuto, contenido del agua en el amasado a compresión 32%, la -- presión del corte con insertos de presión 120 Bhar, capacidad de la pren-- sa 240 kg/hr, T° de la pasta a la salida del molde 34°C., El presecado -- dividido en dos fases:

La 1a. fase T° del aire en el presecado al inicio 58°C, al final a 64°C con una duración de 55 min. una H.R del 90%, T° de la pasta a la salida del presecado 18.5%.

La 2a. fase del presecado con un tiempo de tránsito de 10 min, el rototermo ó tratamiento hidrotérmico con una T° del aire a 74°C, H2 80% la T° de la pasta a la salida del rototermo a 66 °C.

El secado dividido en 3 fases:

1a. fase: T° del aire de 60°C, HR 70-72, una duración de 270



min.

2a. fase: T° del aire de 42 a 45°C, HR del 60-64% y una duración de 240 min.

3a. fase: T° del aire 30°C, HR 55 - 60% duración 540 min. - contenido de agua en el secador 11.5%.

En total la duración del secado del producto es de 17 hr. con 30 min.

#### **2.4 LA INFLUENCIA DE LA ALTA Y ALTÍSIMA T° DE SECADO SOBRE LA CALIDAD DE LA PASTA.**

De acuerdo en la experiencia en los últimos 5 años es posible afirmar que el empleo de la alta y altísima T° en el secado de la pasta ha introducido numerosas innovaciones y determinado otras tantas ventajas.

A continuación trataremos de resumir las principales ventajas:

A) Posibilidad de usar harina de todos los cereales y el logro de poderlas mezclar en el pastificio, especialmente para producir pasta -- corta.

B) Fuerte reducción del tiempo respecto a la producción al momento de la velocidad del proceso,

C) Mejoramiento de la calidad organoléptica y culinaria de la pasta.

D) Pasteurización de la pasta cuando mejor higiénica está particularmente aquellas el huevo.

E) El uso de acero inoxidable en las construcciones de las máquinas y simplificación del mantenimiento.

F) Introducción de microprocesadores para la gestión tecnológica de las líneas de proceso ó sea la utilización de computación.

Aún con esto en los secados de altísima T° se ha notado una -

cierta pérdida del valor nutricional de la pasta en particular según algunos experimentados se pierde el 15% de lisina respecto a la cantidad total presente en la sémola aún así tal pérdida puede ser No importante respecto a las ventajas generales adquiridas especialmente puesto que se seca en un tiempo muy breve con un bajo contenido de agua y la pérdida de lisina con respecto al contenido de proteínas es mejor.

Más que cosa se entiende por alta y altísima  $T^{\circ}$  de secado el secado de alta  $T^{\circ}$  puede diatramarse con  $T^{\circ}$  superiores a  $66^{\circ}\text{C}$  más inferiores a  $76^{\circ}\text{C}$  obviamente estos valores son referenciados a la  $T^{\circ}$  del aire, así la  $T^{\circ}$  de la pasta pasa ó supera a  $60^{\circ}\text{C}$  al interno de un rotatermo en las líneas para pasta larga y en el presecada para aquéllas de pasta corta

En la altísima  $T^{\circ}$  el diagrama instalado provee  $T^{\circ}$  del ambiente de secado superiores a los  $86^{\circ}\text{C}$  pero la  $T^{\circ}$  de la pasta va en cualquier caso a pasar sobre los  $80^{\circ}\text{C}$  para poder activar el complejo enzimático en modo de que los aminoácidos se transformen.

Gracias a tales innovaciones el color de la pasta secada a altísima  $T^{\circ}$  se presenta con un mejor color amarillo solamente en el caso de un diagrama de secado la pasta asume un color más obscuro.

Existe otra etapa para complementar lo que es el secado de altísima  $T^{\circ}$  al final de aproximadamente 2hr con 15 min., que es lo que tiene de duración un proceso de altísima  $T^{\circ}$  de acuerdo a secados hasta 1989 la última etapa es la de un enfriado rápido a través de ventilación forzada a  $16^{\circ}\text{--}18^{\circ}\text{C}$  de tal forma que haga enfriar y endurecer la superficie del producto.

## CAPITULO # 3

### ELEMENTOS DEL PROCESO DE ELABORACION PARA LA PRODUCCION DE LA PASTA ALIMENTICIA

El proceso para la fabricación de pasta podemos dividirlo en 3 fases principales:

- 1).- SISTEMA NEUMATICO: Aquí es transportada la harina y mezclada con la materia prima.
- 2).- AMASADO Y SECADO: Se le da la forma y consistencia al producto, ya que es eliminada la humedad del producto hasta 12.5% +/-5% en promedio.
- 3).- EMPACADO: El producto terminado es empacado en algunos casos directamente y en otras ocasiones es almacenada en tolvas para su posterior acabado.

Para poder entender el proceso de fabricación de una manera más detallada se verá en las siguientes fases:

- A. SISTEMA NEUMATICO
- B. PRENSA
- C. SECADO

#### 3.1 A. SISTEMA NEUMATICO

Este nombre es dado a esta parte del proceso porque se usa aire como medio de transporte (Griego neuma-aire o espíritu) aquí son preparadas las formulaciones para cada tipo de pasta).

##### a) DIAGRAMA DE FLUJO

El proceso comienza desde la descarga de las pipas de harina - con capacidad de 20 tons., por pipa, a cuatro silos que se tienen en el cuarto de silos; cada silo tiene capacidad de 140 tons., cada uno generalmente se usan 3 silos para harina y uno para pasta molida. Se tienen dos

sistemas el FM y el sistema LIBRA, la capacidad del sistema FM es de 1000 KG y el sistema LIBRA de 1500 KG.

El proceso que sigue la harina después de salir del silo es llegar a un ciclón donde es separado el aire de la harina, la cual cae por -- gravedad a un cernidor oscilatorio que posee mallas intercaladas # 20 xxY # 40 xx; estas son con el fin de que cualquier impureza que pudiese traer la harina o la pasta molida sea eliminada. El siguiente paso es llegar a una tolva-báscula donde son pesados ya sea 1000 kg., (FM) o 1500 Kg. - (libra) después es descargada en una mezcladora horizontal.

#### **b) ADICION DE INGREDIENTES.**

Dependiendo del producto a elaborar es la serie de ingredien-- tes a agregar, estos son pesados en una báscula de acuerdo a las formula ciones establecidas y se adicionan manualmente a la mezcladora, donde se-- rá homogenizada la mezcla durante 5 minutos. Ya mezclada la harina con los ingredientes esta es vaciada a una tolva de la cual se bombea a la - tolva de cada prensa.

### **3.2 B) PRENSA**

Una prensa para la fabricación de pastas alimenticias es un con junto de elementos mecánicos compuesto por un dosificador, una amasadora sencilla ó doble, uno o dos cañones con su barrena de extrusión, cabeza- les, portamoldes, con sus respectivos moldes, hules de retención, y sus - telas de protección de impurezas, cortadores, ventiladores de conducción- de la pasta a la zaranda, a la encadejadora, a la extendedora ó a los tro- queladores.

#### **a) FUNCION:**

Todo este conjunto mecánico viene a preparar la masa que será extruída y encadejada ó cortada para darle forma a la pasta; y que pasa-- rá al proceso de secado.

#### **b) ELEMENTOS:**

Los elementos o fases para la formación de la pasta son los si- guientes:

##### **1.- AMASADO**

## 2.- EXTRUIDO O CORTADO

## 3.- ENCADEJADO

Veremos cada una de las fases en forma detallada para su mejor comprensión.

### 1.- AMASADO:

El amasado como su nombre lo dice es la formación de la masa en una amasadora., la amasadora es un recipiente acondicionado especialmente para preparar una mezcla de aproximadamente 200 kg., de harina., posee dos flechas horizontales en las que se encuentran incertadas una serie de flechas las cuales tienen una inclinación de 8 grados; otras no poseen inclinación esto es con el objeto de que la masa avance progresivamente sin que se amontone demasiado en un solo lugar; su avance es progresivo de menos a más, conservando el nivel medio de las flechas, el tiempo promedio de amasado oscila entre 8 minutos.

La harina se encuentra en una tolva sobre la prensa con capacidad de 2 a 4.5 tons., cada tolva cuenta con vibrador que permite una alimentación constante de harina, esta harina es alimentada a través de un alimentador de gusano en forma constante a la amasadora, al mismo tiempo es adicionada agua a la amasadora por un dosificador este es un elemento de mucha importancia ya que de ella depende que el amasado sea o no el adecuado., la alimentación de la harina y el agua deberá regularse en un 83.5% de harina y un 16.5% de agua lo cual nos da un 100% de la mezcla., considerando que la harina tenga un 13.5% de humedad., cualesquier cambio en estos porcentajes ocasionarian que el amase sea suave o duro causando graves problemas en la extrusión y cortado.

Como se menciono anteriormente la dosificación de harina y agua es simultaneamente a través del dosificador harina agua que varia en estructura según la marca de la prensa; ya sea braibanti, pavan o buhler.

Los dosificadores de la marca braibanti, están integrados por un pequeño gusano que alimenta la harina a una amasadora preliminar, y el agua a través de un depósito de agua que se alimenta por un volúmen-

el control de alimentación se hace por medio de una palanca que va indicando en una escala la velocidad del uno al diez y ese movimiento controla tanto la harina como el agua. Los dosificadores de la marca pavan son más complicados ya que tienen sistemas electrónicos para el control de agua y harina.

Definiremos el amasado de acuerdo al tipo de amasadora:

1.- AMASADORA CONVENCIONAL

2.- AMASADORA CENTRIFUGA:

### **1.- AMASADORA CONVENCIONAL:**

Este amasado sufre varias etapas; Preamasado: Su función es iniciar el proceso de amasado, mezclando la harina y el agua que alimenta constantemente el dosificador y transportando el premezclado al centro de la amasadora, se compone de una amasadora corta, una flecha horizontal con aspas o paletas cuya posición permite la mezcla y avance de la masa hacia la abertura de descarga, cuenta con una palanca de embrague que permite parar o arrancar el impulso de la flecha de la preamasadora y sirve de seguridad ya que no permite abrir la tapa cuando esta trabajando.

#### **PRIMERA AMASADORA:**

Su función es iniciar el amasado del premezclado mediante una tina o amasadora horizontal y una flecha con paletas; la posición angular de estas permite el amasado y avance de la masa hacia los extremos donde se encuentran las aberturas que permite que pase la masa hacia la segunda amasadora.

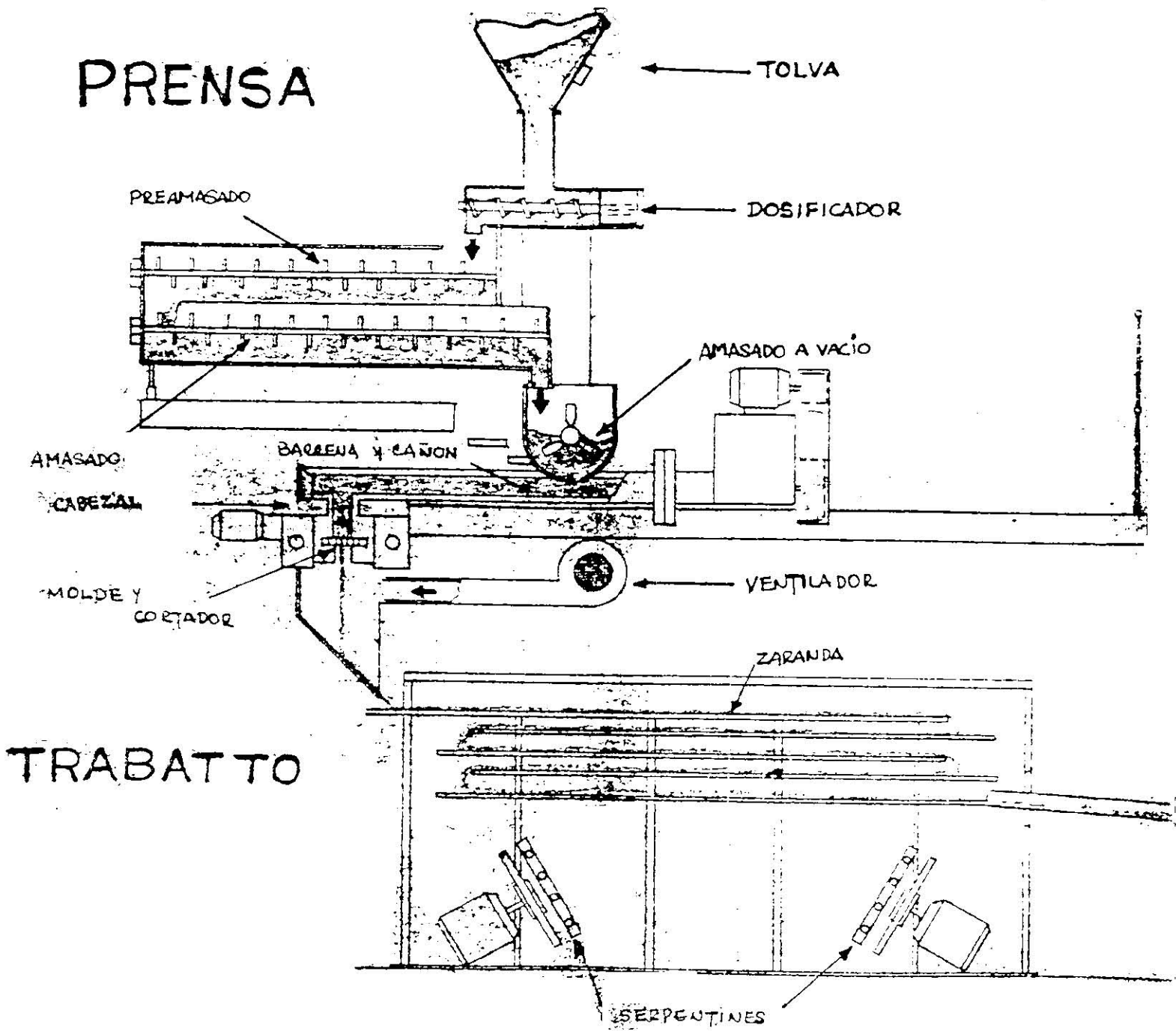
#### **SEGUNDA AMASADORA:**

Su función es lograr un amasado más homogéneo esto se logra con el avance de la masa de los extremos al centro logrando una alimentación constante de masa a la amasadora de bajo vacío; esto por medio de una cápsula transportadora.

#### **AMASADORA BAJO VACIO:**

En la amasadora bajo vacío es la fase al final del amasado y me

# PRENSA



# TRABATTO



diante un sistema de vacío se elimina el aire de la masa que se une en el proceso de amasado y así evitar burbujas de aire en la pasta., se compone de una tina amasadora, flecha con aspas las cuales alimentan masa a los sinfines de compresión, posee tapas que son de plaxiglas transparente que permite mantener el vacío y la visibilidad del amasado. Las tapas cuentan con un empaque de hule que sella con la amasadora para que no haya filtración de aire.

La función del vacío es aplicada en base a dos aspectos:

- 1.- Hacer más homogénea la masa, en un tiempo más corto ya que el vacío facilita la penetración del agua en los poros de las partículas de harina.
- 2.- Eliminar las burbujas microscópicas de aire en el producto comprimido y moldeado dando a la pasta mayor cristalinidad. Estas son las principales ventajas del vacío.

## **2.- AMASADORA CENTRIFUGA:**

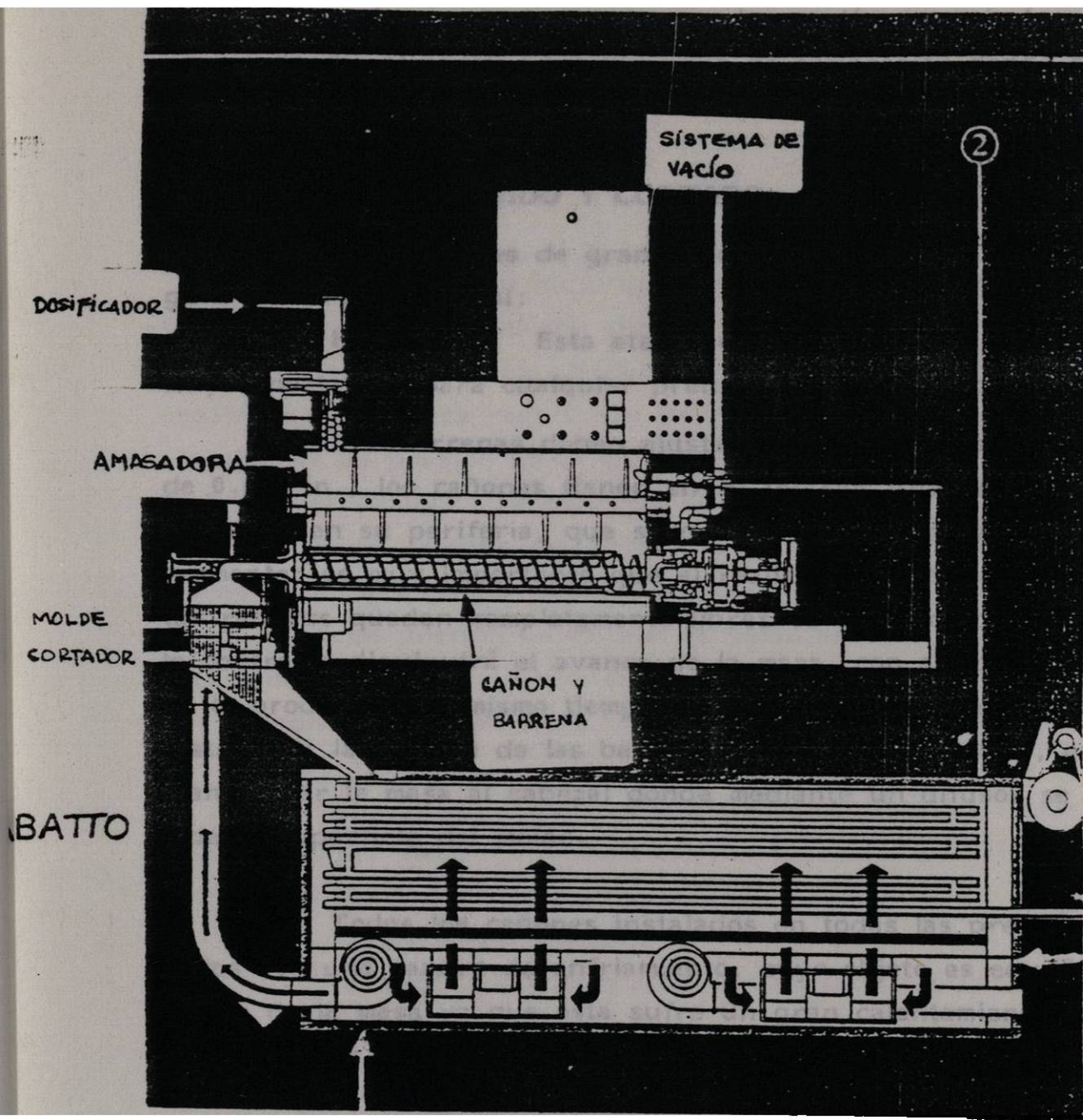
Las amasadoras centrífugas están instaladas únicamente en los equipos pavan, su función consiste en lograr alta velocidad (300 rpm) logrando una rápida integración de la harina y el agua, la cual es aplicada en forma atomizada, logrando con ello desarrollar el amasado en una amasadora más chica y en menos tiempo.

Es importante el vacío, el cual abarca el total de la tina de amasado; puede contar con una o dos flechas con aspas, las cuales realizan el amasado homogéneo.

El volumen de masa debe ser alto del centro hacia atrás y más bajo del nivel de la flecha del centro hacia la descarga de la barrena, el tiempo que se requiere para el proceso de amasado es de 12 a 15 min.

En el caso del vacío, es importante el buen funcionamiento de este sistema, ya que debe ser puesto al iniciar el amasado su función es extraer el aire de la cámara de amasado y así evitar burbujas de aire en la-

# PRENSA CENTRIFUGA



SOPLADOR

masa. Esto se logra con un sistema de succión estando homogenizada la masa, esta se alimenta a las barrenas de compresión donde comienza la fase siguiente:

## **II.- EXTRUIDO Y CORTADO:**

Este paso es de gran importancia ya que definirá la forma o figura del producto final:

**EXTRUIDO:** Esta etapa se realiza con dos elementos mecánicos muy importantes para cualquier prensa, estos son el cañón y la barrena.

Las barrenas deben ajustarse a los cañones con una tolerancia de 0.010 in., los cañones tienen en su interior una serie de ranuras distribuidas en su periferia, que sirven para que la masa pueda avanzar normalmente; es muy importante que al realizar la limpieza de los cañones, estas ranuras queden completamente libres de residuos de masa, ya que de lo contrario disminuirá el avance de la masa, con el consecuente perjuicio de la producción al mismo tiempo las barrenas deben estar limpias antes de instalarse; la función de las barrenas, es la de comprimir, extruir, y transportar la masa al cabezal donde mediante un difusor se distribuye a toda la superficie del molde.

Todos los cañones instalados en todas las prensas, están equipados con una cámara de enfriamiento, cuyo objeto es equilibrar la temperatura de la masa ya que esta sufre un gran calentamiento debido a la presión a que es sometida durante la extrusión.

La temperatura del agua de recirculación para enfriamiento debe mantenerse entre 27 a 29 °C; esto se logra mediante la recirculación del agua desde la camisa de enfriamiento hasta una torre de enfriamiento para su recuperación.

Al cañón van conectados manómetros indicadores de presión de la masa y esta es medida en kg/cm<sup>2</sup>.

El cabezal que es la parte final del cañón, sirve para distribuir

la masa a toda la superficie del molde y así lograr uniformidad del producto, al salir al molde la forma de la cabeza es conica en su interior y en la salida de esta, se coloca un aro de acero con un empaque de hule., la función de este es la de sellar el portamolde y así evitar que con la presión existan fugas de masa.

El cabezal al igual que los cañones tiene un sistema de recirculación de agua, a traves del cual se mantiene la temperatura en esta parte del equipo, la presión ejercida en esta sección del proceso, es de mucha importancia y se regula con una óptima relación de agua-harina, las variaciones de presión en el extruído propician siempre consecuencias muy serias en el secador, ya que esto se regula a determinadas condiciones de calor, humedad relativa del secador y la humedad de la pasta; las condiciones en el secador no pueden ser cambiadas y aquí surge el problema si la variación de presión es tal que la pasta entra al secador con una humedad menor, esta sufrirá una deshidratación rápida, propiciando el peligro que se agriete o pueda checarse.

Si por el contrario la presión baja, la pasta entrará con mayor humedad y por tanto no logrará eliminarse, esta correría el riesgo de obtenerse un producto final con exceso de humedad.

Para que la pasta pueda ser formada, cortada o encadejada, deberá mantenerse la presión indicada a la cual se tiene una humedad en la masa de 30% en el caso de fideos, si la humedad baja estos no podran ser encadejados y se obtendrá un cadejo suelto, por otro lado si la humedad es alta, los hilos se pegan entre sí, provocando un apelmazamiento y la pasta no puede empacarse.

En forma general se debe trabajar bajo los sig. parámetros:

**PASTAS MENUDAS:** Debe trabajar con agua fría a 24°C; esto es muy importante para evitar que se marque la cuchilla de corte en la pasta.

**PASTAS HUECAS:** Se debe trabajar siempre con agua a una

temperatura de 45°C.

**FIDEO MEDIANO:** Este producto también necesita agua a 45°C

**TALLARIN LARGO:** Trabaja con agua caliente a una temperatura de 45 a 48°C

**FIDEO CAMBRAY:** Este producto necesita agua con una temperatura de 30 a 35°C.

**SPAGHETTI:** Necesita agua con una temperatura de 45 a 50°C

**MACARRON:** Se debera trabajar con agua a una temperatura de 40°C.

Después de que la pasta ha pasado por todo este proceso viene a ser troquelada con 2 elementos importantes:

**A) MOLDES:** Que son los que dan la forma a la pasta, pueden ser de bronce o acero inoxidable estos pueden ser redondos o largos, según el producto., el total de los moldes posee incertos de teflón ya que cierra completamente los poros de la masa, y le da mejor presentación al producto, los moldes son colocados en la parte del cabezal sobre el portamoldes y con una tela de malla la cual no permite el paso de bolas de masa que taparían los incertos del molde.

**B) CUCHILLA Y CORTADOR:** De ellos depende gran parte de la calidad de la pasta y la conservación de los moldes. Las cuchillas deberán estar perfectamente afiladas y su ángulo de corte deberá estar en 38 grados; existen cortadores fijos y móviles, los fijos generalmente desgastan más fácilmente el molde y los móviles poseen un resorte que permite solo la adaptación de la cuchilla al molde evitando el desgaste excesivo del mismo.

En el caso de pasta hueca y menuda ya que se le ha dado la -



forma a la pasta, es conducida a través de unos ductos al presecado estos ductos están complementados con ventiladores cuya función es secar la superficie de la pasta evitando que se pegue el flujo de aire se regula mediante compuertas localizadas en el área de succión de los ventiladores.

En el caso de fideos y pastas largas, pasan por otra etapa antes de entrar al presecado.

En las pastas largas al salir la pasta por los modos largos; forma una cortina de pasta que entra en una extendedora y es depositada en cañas (Barra de aluminio); que mediante cadenas avanzan al siguiente paso del proceso. La extendedora cuenta con dos cuchillas una superior -- que corta la pasta de acuerdo a la velocidad de la máquina; la cuchilla inferior su función es uniformizar el largo de los hilos de la pasta, cuenta con un alimentador de cañas que trabaja con cadenas de acuerdo al tiempo del impulso de la extendedora.

### **III.- ENCADEJADO:**

En el caso de fideos estos deben ser doblados ó encadejados para ser posteriormente secados; y esta etapa es muy importante ya que si no se realiza bien acarreará problemas en su secado para explicarlo lo veremos de acuerdo al molde:

**MOLDE LARGO:** Esto es en los equipos 6 y 10 los cuales son de 8 y 10 cadejos respectivamente, al salir del molde la pasta recibe un choque de aire caliente proveniente de varios ventiladores con el fin de que no se peguen los hilos entre sí; en el caso de que el aire sea excesivo secara demasiado la superficie del hilo y causara problemas en su encadejado. Después que los hilos son cortados por dos cuchillas del tamaño adecuado caen sobre una banda pequeña que extiende los hilos en forma horizontal sobre las paletas de encadejado; las cuales son tres, estas paletas tienen un movimiento angular de rotación y además un movimiento de abajo hacia arriba. Esto permite el doblado del cadejo.

**MOLDES REDONDOS:** En este caso son los equipos 3,4, y 5, -



los cuales son de dos cadejos, después de salir el fideo del molde pasa por dos hongos metálicos, cuya función es distribuir la pasta, formando una cortina de manera que entre a la encadejadora uniformemente; además sirve como ducto de ventilación ya que cuenta con un sistema de calefacción por medio de resistencias eléctricas que calientan el aire que ventila el producto el aire sale por la parte superior del hono y elimina la humedad de la superficie de la pasta, más adelante es cortada por una cuchilla y extendida en forma horizontal por una banda pequeña y entonces es doblada por tres secciones de paletas y de esa manera es formado el cadejo.

**3.3 C) SECADO :** Nos referimos al proceso de secado como la serie de acciones, con los cambios inherentes en el producto que tienen como inicio:

- La recepción de pasta extruída y formada de la prensa al trabatto.

Y como actividad final:

- La entrega de pasta estabilizada y seca al departamento de empaque.

En los equipos de pasta corta o precortada se tiene el siguiente arreglo típico para el proceso de secado:

- TRABATTO
- PRESECADO (DE BANDAS O ROTANTES)
- ENFRIADOR
- ELEVADOR DE PASTA

En los equipos para pasta larga existente típicamente:

- PRESECADO
- ROTOTHERMO (EN EQ. PAVAN)
- SECADO
- ENFRIADOR

En los equipos de fideos encadejados de bandas o bastidores se

tiene:

**PRESECADO**  
**SECADO**  
**ELEVADORES/DESCENSORES**

**A) FUNCION :**

La función del secado es eliminar el agua libre y ligada en el producto a través de temperatura y flujos de aire caliente.

**B) ELEMENTOS :**

Presecado:- Al iniciarse el proceso de secado ocurre lo siguiente:

- El agua se evapora de las capas superficiales rápidamente
- Se reducen tamaños de poros y capilares dejados por el agua evaporada.
- Se inicia solidificación superficial

**EFFECTOS EN EL PRODUCTO :**

Disminuye el volumen del producto en casi la misma medida que el volumen del agua pérdida, entrando en compresión las capas internas de la pasta.

La velocidad de secado por unidad de superficie del producto permanece casi constante, es la más alta del proceso de secado.

**EL PRESECADO :**

Es la etapa más importante del proceso de secado puesto que la pasta pierde aquí 2/3 partes de la humedad total.

**SECADO. LOS EFECTOS EN EL PRODUCTO SON :**

- Continúa la deformación y disminución del volumen del producto, pero ahora con mayor resistencia y más lenta.

- Las partículas de agua se redistribuyen dentro del producto.
- Continúa la evaporación de agua en la superficie pero a un ritmo más lento y decreciente. Se pierde aquí 1/3 de la humedad total pero en mayor tiempo.

**ESTABILIZACION:** Los efectos en el producto son:

- Ya no se afecta el tamaño del producto.
- Se abaten las diferencias de esfuerzos entre distintos puntos del producto tensión exterior VS compresión interna originada por la deformación.
- Se abaten las diferencias de humedad entre distintos puntos del producto.
- El producto es estable expuesto al ambiente.

Podemos resumir que el proceso de secado se gobierna a través de dos fuerzas externas:

- La temperatura: Acelera la pérdida de humedad
- La humedad del aire secante: Frena la pérdida de humedad

**INTERVIENEN PARA ESTO DOS ELEMENTOS DE APOYO:**

**1.- FLUJO Y VELOCIDAD DE AIRE:** Es el vehículo para llevar el calor de los serpentines a la pasta y permite además remover las partículas de agua de su superficie.

**2.- SISTEMA DE EXTRACCION/RECAMBIO DE AIRE:** Permite mantener un nivel de humedad relativa adecuada en el aire secante de manera que se frene lo suficiente la pérdida de humedad en el producto, además se evite llegar a saturación en el aire secante pues en tales condiciones la pasta deja de secarse.

**LOS EQUIPOS UTILIZADOS SON:**

**1.- EL PRESECADO Y EL TRABATTO:**

Esencialmente el trabatto produce un secado acelerado superficial de la pasta con el objeto de que no se pegue y así evitar la formación

de bolas y deformación del producto su efecto en el producto es el siguiente:

**HUMEDAD DE LA PASTA**

**ENTRADA**      29 - 30 %

**SALIDA**        25 - 26 %

El equipo está compuesto de dos ó cuatro ventiladores y dos ó cuatro serpentines; y una zaranda de malla la cual conduce la pasta.

El presecado reduce la humedad del producto a una velocidad constante y rápida, cuando la pasta está todavía en estado plástico con el siguiente efecto en el producto:

**HUMEDAD DE LA PASTA**

**ENTRADA**      25 - 26 %

**SALIDA**        18 - 20 %

En el caso especial de pastas largas existe un equipo anterior al presecado y es el rotothermo.

El rotothermo es la sección que en los equipos pavan se ubica después de la extendedora; lo constituyen varias planchas que suministran calor a la pasta por radiación, bajo condiciones de alta temperatura y humedad, sin ventilación durante unos cuantos minutos con lo que se logra:

- Someter a la pasta a condiciones ambientales de pasteurización
- Propiciar una estructura porosa en la pasta como efecto del ambiente saturado de humedad combinado con alta temperatura, favoreciendo la fase de evaporación sucesiva en el secado.
- Reforzar la estructura del gluten que dará como resultado un producto final de mejor consistencia al cocinarse.

Es importante tener en mente que durante el paso por el rotothermo la pasta no pierde humedad.

**2.- SECADO:** Reduce la humedad en el producto en forma grau

duada con una velocidad descendente; moderada al inicio y muy reducida al final del proceso.

**HUMEDAD DE LA PASTA:**

ENTRADA 18 - 20 %

SALIDA 12 - 12.5 %

**LA PASTA EN ESTA ETAPA:**

- Adquiere su forma y dureza mecánica definitiva
- La pasta queda con la humedad remanente necesaria para estar en equilibrio con el ambiente y lograr así un producto estable.

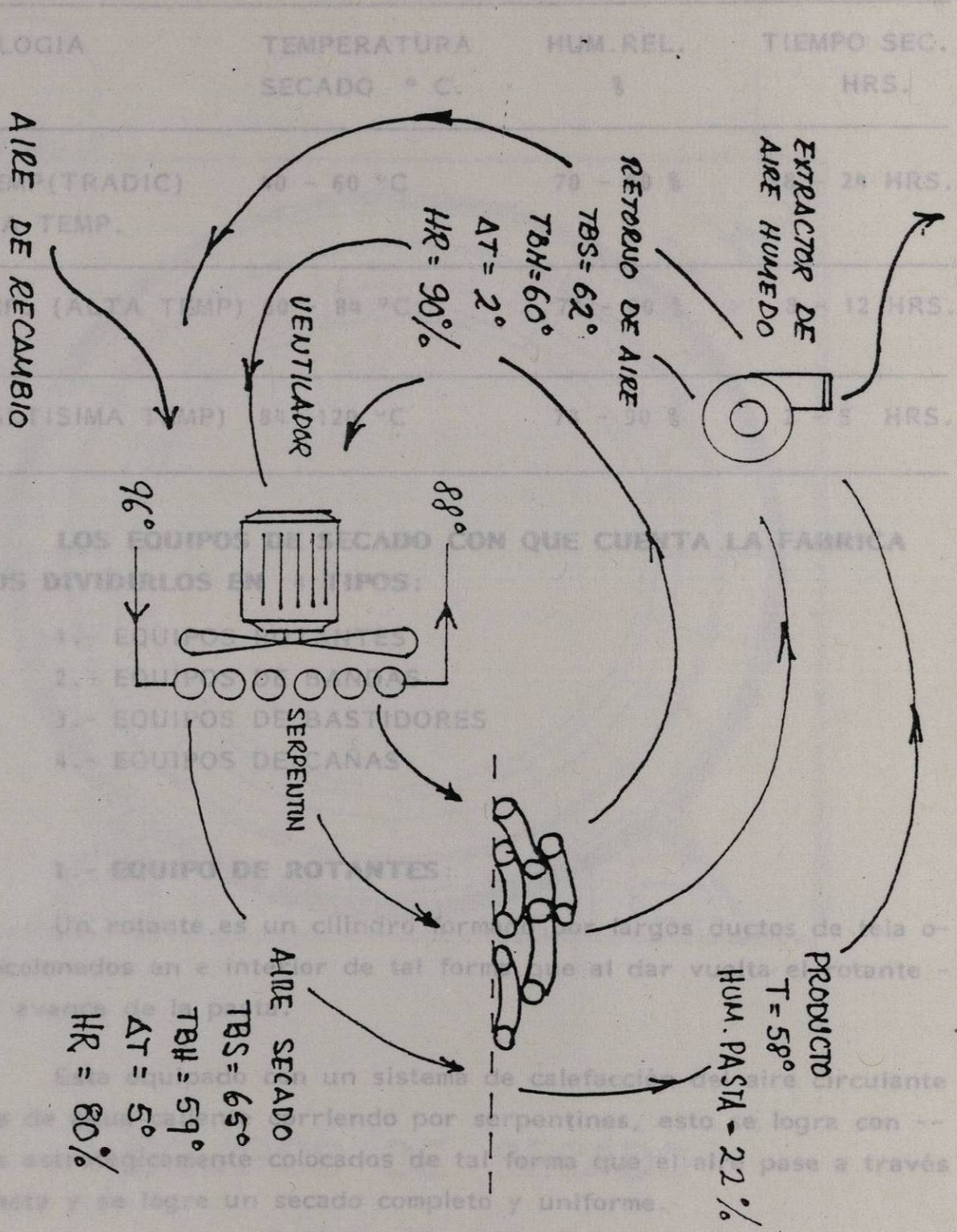
Podemos decir que un secador para pastas es un conjunto de elementos mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos; los elementos mecánicos constituyen la estructura general del equipo, en el estan instalados roles, chumaceras, cadenas guías, deflectores, cañas, bastidores, etc.

Todo esto con el fin de secar la pasta hasta la humedad requerida. Los secadores que se usan para las diferentes pastas tienen la misión de secar la misma en un período que puede variar de 8 a 24 hrs., dependiendo de su tipo, ya sean huecas, menudas, fantasía, fideos, macarrón o spaghetti, actualmente se cuenta con un equipo de alta temperatura lo más avanzado en tecnología de pastas que produce 800 a 900 kg/hr en 75 minutos de proceso.



# CONDICIONES DE SECADO :

## DIFERENCIAS DE TECNOLOGIA DE EQUIPOS DE SECADO



LOS EQUIPOS DE SECADO CON QUE CUENTA LA FABRICA  
 PODEMOS DIVIDIRLOS EN TIPOS:

- 1.- EQUIPOS DE ROTANTES
- 2.- EQUIPOS DE BASTIDORES
- 3.- EQUIPOS DE CANAS
- 4.- EQUIPOS DE SERPENTIN

Un rotante es un cilindro formado por largos ductos de la o  
 malla seccionados en e interior de tal forma que al dar vueltas el rotante  
 logra el intercambio de la pasta con el aire caliente.

El equipo cuenta con un sistema de extraccion de aire saturado  
 de humedad, el cual elimina el aire cargado de humedad de la pasta fevg



## DIFERENCIAS DE TECNOLOGIA DE EQUIPOS DE SECADO

TECNOLOGIA	TEMPERATURA SECADO ° C.	HUM.REL. %	TIEMPO SEC. HRS.
LOW TEMP(TRADIC) O BAJA TEMP.	40 - 60 °C	70 - 80 %	18 - 24 HRS.
H. TEMP. (ALTA TEMP)	60 - 84 °C	74 - 80 %	8 - 12 HRS.
THT (ALTISIMA TEMP)	84 -120 °C	74 - 90 %	2 - 5 HRS.

**LOS EQUIPOS DE SECADO CON QUE CUENTA LA FABRICA  
PODEMOS DIVIDIRLOS EN 4 TIPOS:**

- 1.- EQUIPOS ROTANTES
- 2.- EQUIPOS DE BANDAS
- 3.- EQUIPOS DE BASTIDORES
- 4.- EQUIPOS DE CAÑAS

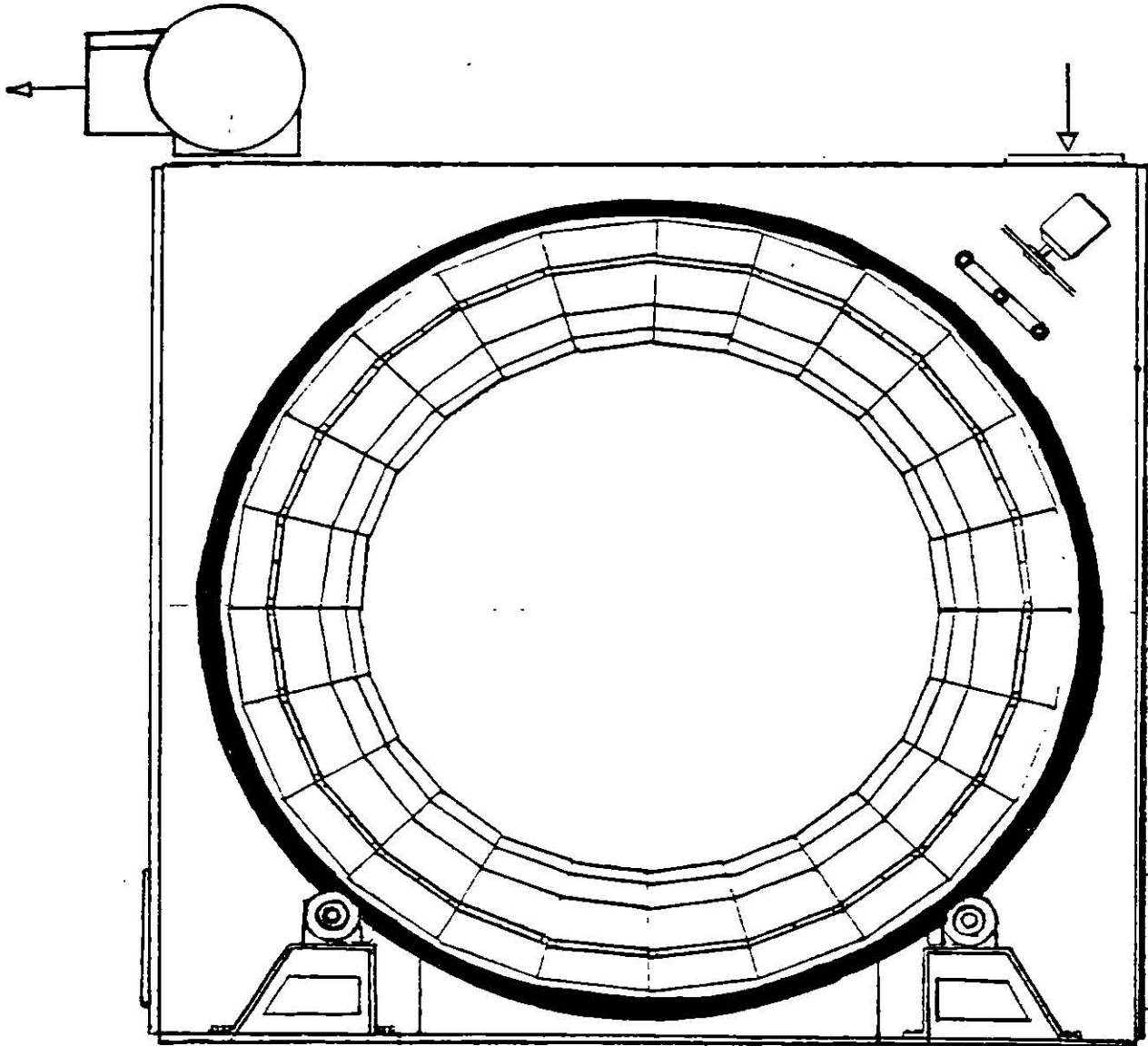
### **1.- EQUIPO DE ROTANTES:**

Un rotante es un cilindro formado por largos ductos de tela o malla seccionados en e interior de tal forma que al dar vuelta el rotante - logre el avance de la pasta.

Esta equipado con un sistema de calefacción del aire circulante a través de agua caliente corriendo por serpentines, esto se logra con -- abanicos estratégicamente colocados de tal forma que el aire pase a través de la pasta y se logre un secado completo y uniforme.

El equipo cuenta con un sistema de extracción de aire saturado de humedad., el cual elimina el aire cargado de humedad de la pasta favo

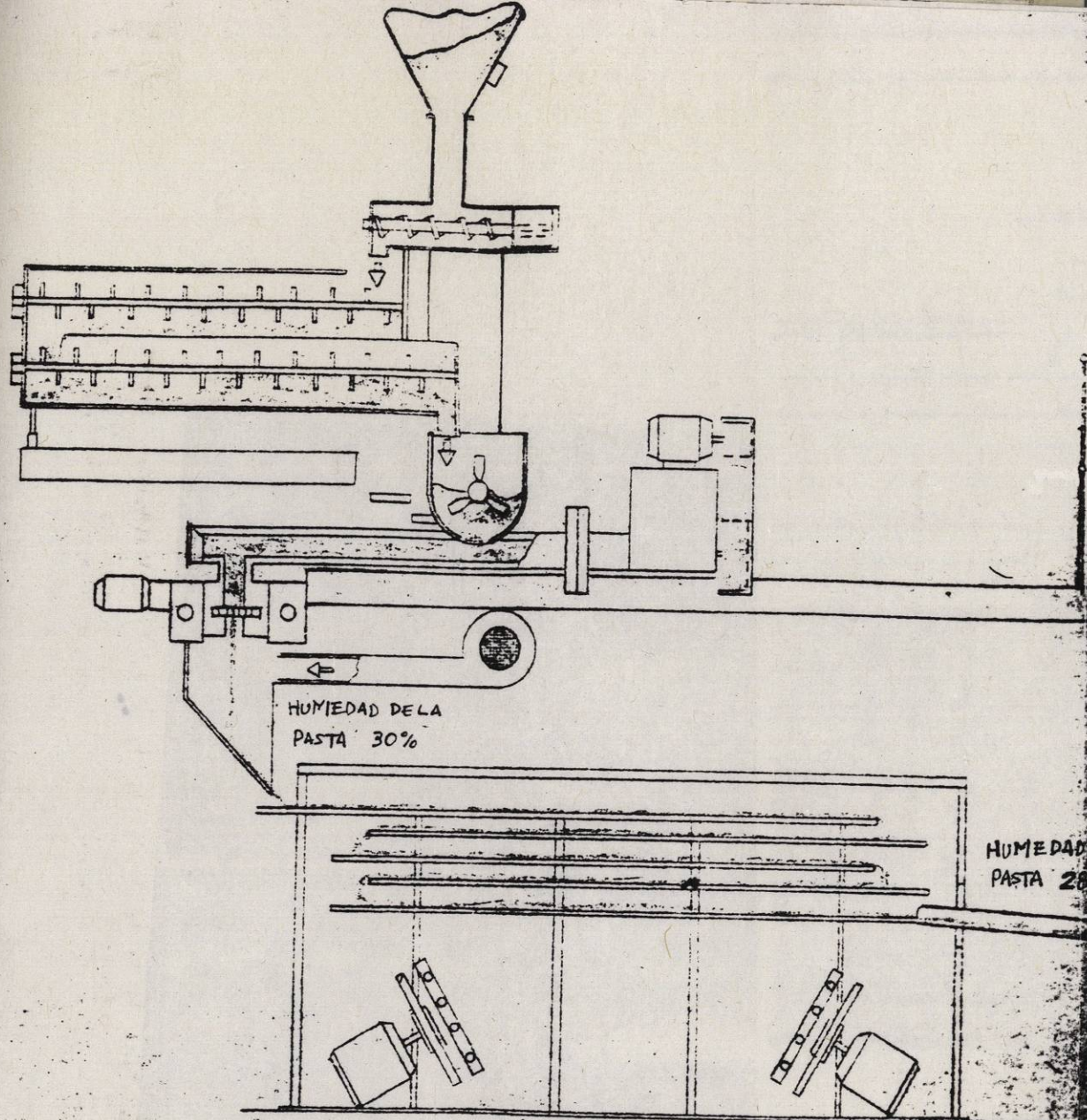
VISTA DE FRENTE DE UN ROTANTE  
PARA PASTAS MENUDAS Y  
HUECAS



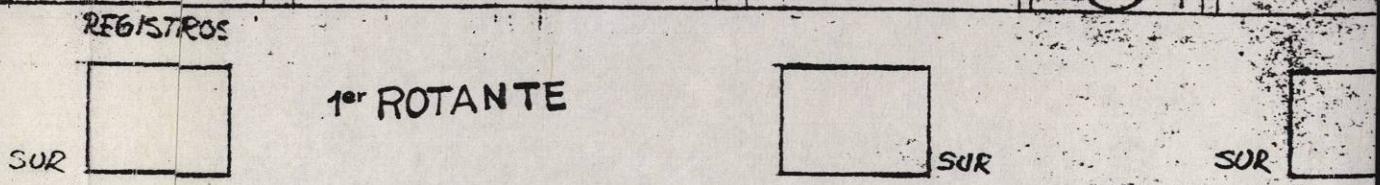
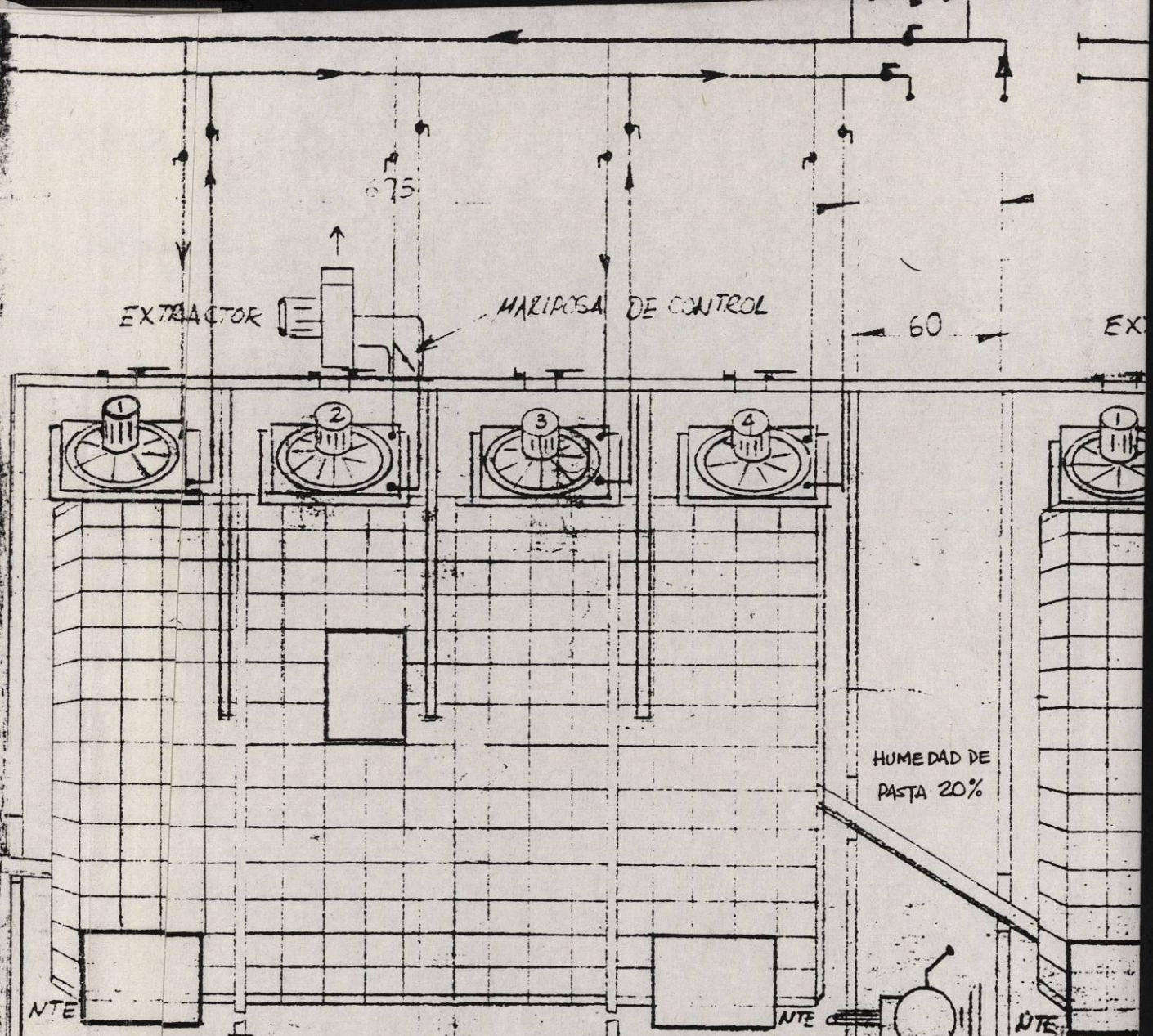
EQUIPOS DE SECADO

Nº 1 Y Nº 2

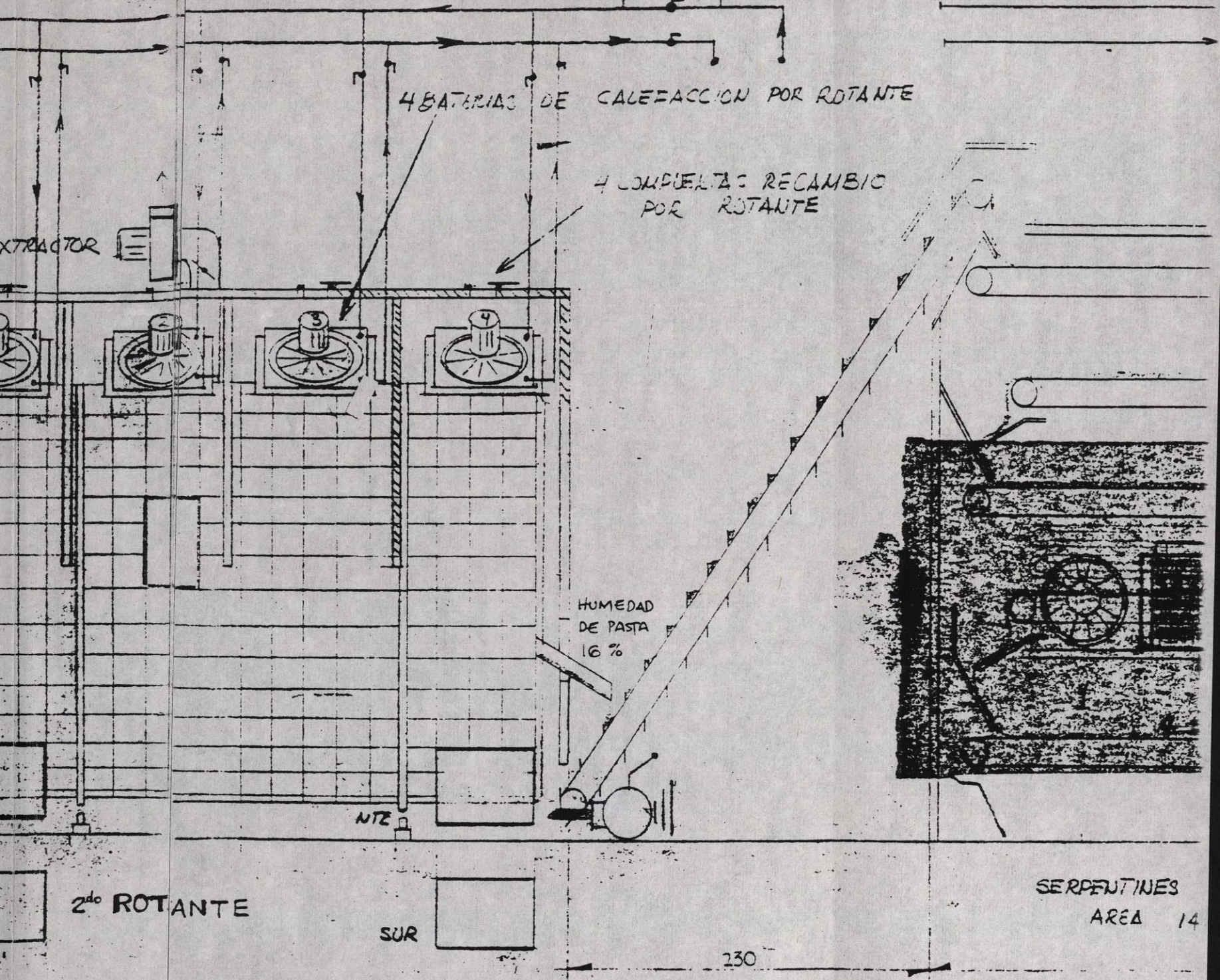




CAPACIDAD DEL EQ1= 750 Kg/hr  
 TIEMPO DE SECADO = 11 hrs.  
 PRODUCTOS : HUECAS y MENUDAS.



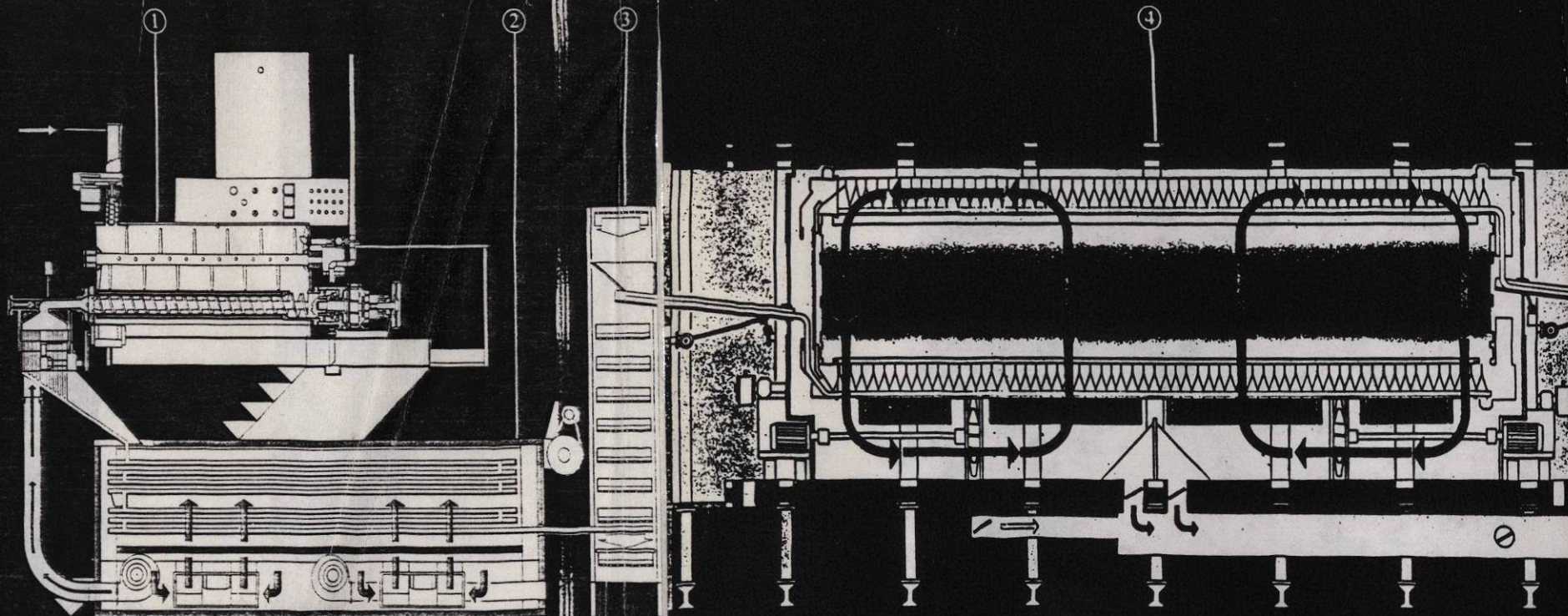




EQUIPO N° 1 F



- 1 - PRESSA  
PRESS
- 2 - TP80 TRABATTO  
TP80 PRE-DRYER
- 3 - ELEVATORE AD ANELLO  
BUCKET CONVEYOR
- 4 - PRE-ESSICCATOIO ROTALINOX PDR  
PDR ROTALINOX PRE-DRYER
- 5 - ESSICCATOIO ROTALINOX FDR  
FDR ROTALINOX DRYER
- 6 - RAFFREDDATORE FSC  
FSC COOLER



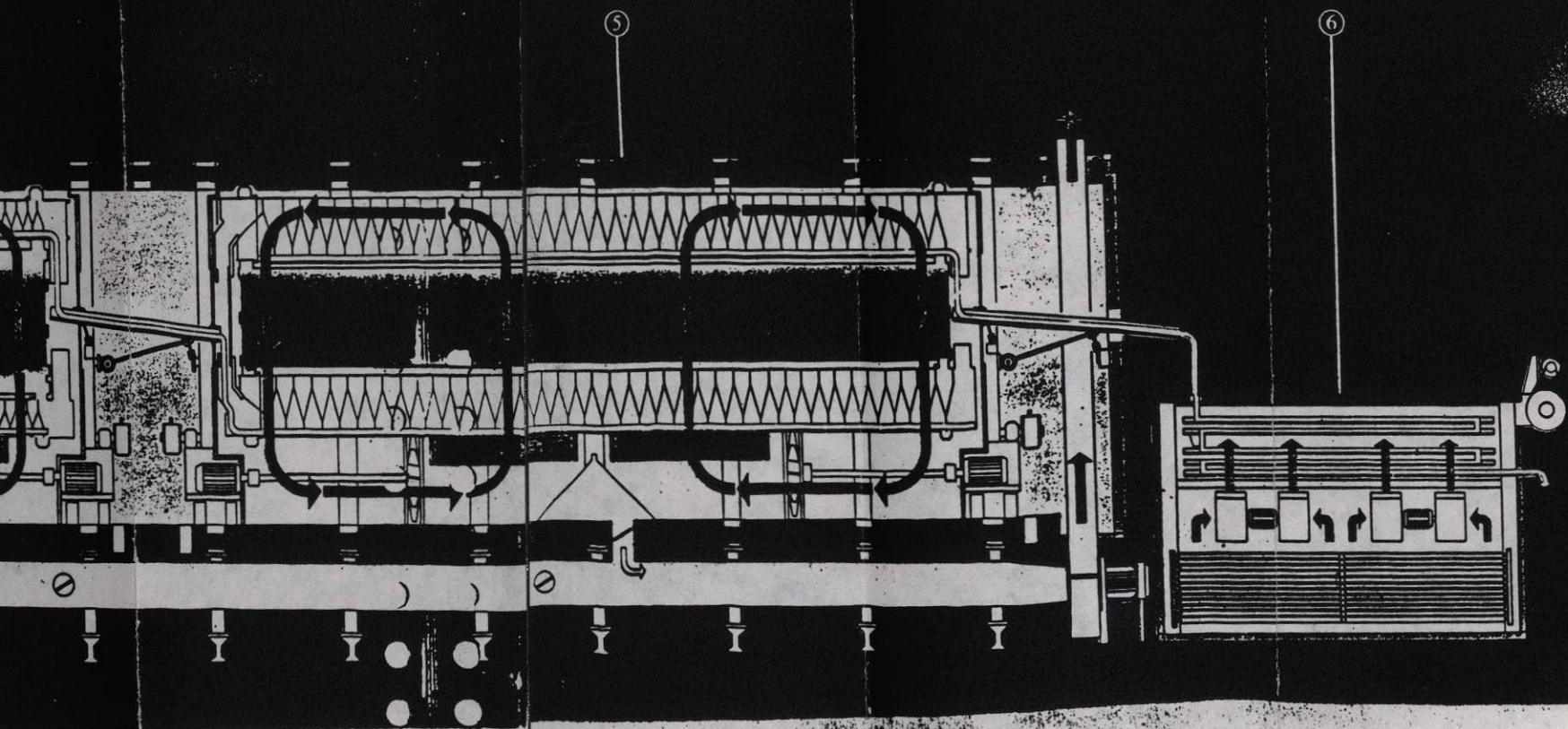
EQUIPO #8

CAPACIDAD= 850 - 1000 kg/hr

TIEMPO DE SECADO = 75 min

PRODUCTOS = HUECAS y MENUDAS







reciendo el secado.

Estos equipos en forma general son exclusivos para pastas huecas, menudas y precortadas; y los equipos que poseen este sistema son EQUIPO # 2 y EQUIPO # 8

El tiempo de secado aproximado en este tipo de equipo es:

EQUIPO # 2	9 HRS. DE SECADO	3 ROTANTES
EQUIPO # 8	75 MINS. DE SECADO	2 ROTANTES

(ALTA TEMPERATURA)

## **2.- EQUIPOS DE BANDAS:**

El secado de producto en equipos de bandas dura de 10 a 12 hrs. de secado., constan con 5 pisos de secado generalmente y poseen ventiladores con serpentines por donde corre agua caliente la cual calienta el aire que pasa a través de las bandas que llevan el producto. El aire fluye en forma cruzada a la banda ó en forma tangencial.

Este tipo de equipos es adecuado para fideos, huecas, menudas fantasía. Las bandas de estos equipos son de malla de acero inoxidable.

El equipo # 9 cuenta con un presecado llamado Terry, el cual es de bandas que seca la pasta superficialmente antes del secado total.

**LOS EQUIPOS CON QUE CUENTA LA FABRICA DE ESTE TIPO SON:**

EQUIPO # 6	PARA FIDEO CAMBRAY
EQUIPO # 9	PARA HUECAS, MENUDAS, FANTASIA
EQUIPO # 10	PARA FIDEO MEDIANO

## **3.- EQUIPOS DE BASTIDORES:**

Para entender el funcionamiento de un equipo de bastidores se-

rá necesario primero definir que es un bastidor.

**DEFINICION:** Un Bastidor es un cuadro metálico o de madera el cual posee una malla de Nylon donde es depositado cada cadejo de pasta y es el medio de transporte durante todo el proceso de secado hasta su entrega como producto terminado.

Los equipos de bastidores son exclusivamente para fideos; y para entender el funcionamiento podemos dividirlos en tres áreas principales

- 1.- ELEVADOR DE BASTIDORES
- 2.- GALERIA DE SECADO
- 3.- VACIADERO DE PRODUCTO

#### **1.- ELEVADOR DE BASTIDORES:**

Después que el producto ha sido encadejado el bastidor pasa por una serie de abanicos que comienzan a secar el producto en su superficie. El bastidor entra entonces al elevador donde como su nombre lo dice son elevados los bastidores y además transportados al interior de la galería de secado. Estos elementos mecánicos no cumplen funciones de secado. (\*) TÍPICO EQUIPO MARCA BRAIBANTI.

#### **2.- GALERIA DE SECADO:**

En la galería de secado es donde realmente se seca el producto durante 12 hrs., de secado. Son equipos exclusivamente para fideos ya sea mediano o cambray. Los bastidores comienzan un descenso en el interior del equipo por una serie de pisos ó niveles los cuales son 56; el procedimiento de descenso es el siguiente:

(Ver simultaneamente el siguiente diagrama de sist. de descensores de --- bastidores)

- \* Las paletas de movimiento empujan una hilera o piso de bastidores.
- \*\* Un bastidor saldrá en el otro lado y descenderá a través de---

ciertos rodillos.

- \*\*\* Las paletas toman y empujan el bastidor en el nivel que le corresponde.

De esta manera los bastidores transitan a través de todos los niveles de secado hasta estar listos para pasar al siguiente paso.

### **3.- VACIADERO DE PRODUCTO:**

Ya que ha salido el bastidor con producto terminado de la galería de secado es vaciado a través de un sistema mecánico, el cual eleva el bastidor en forma inclinada para propiciar el deslizamiento de los cadejos a una banda de transporte a empaque.

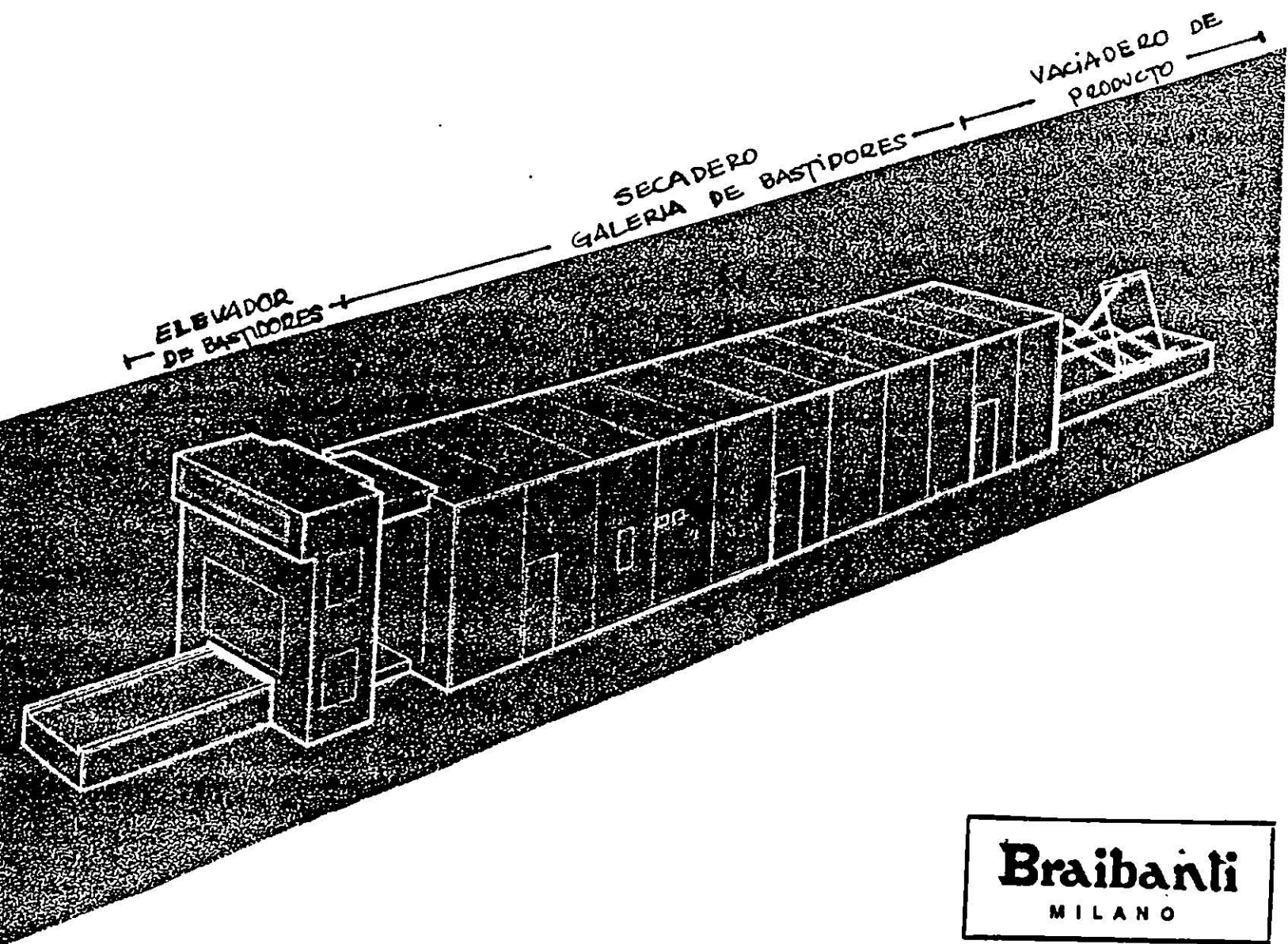
Este tipo de equipos tiene una capacidad de 350 kg. por hora aproximadamente.

La fábrica posee solo tres equipos con este sistema y son:

EQUIPO	#	3
EQUIPO	#	4
EQUIPO	#	5

A continuación se encuentra un diagrama global de un equipo de este tipo para su mejor comprensión.

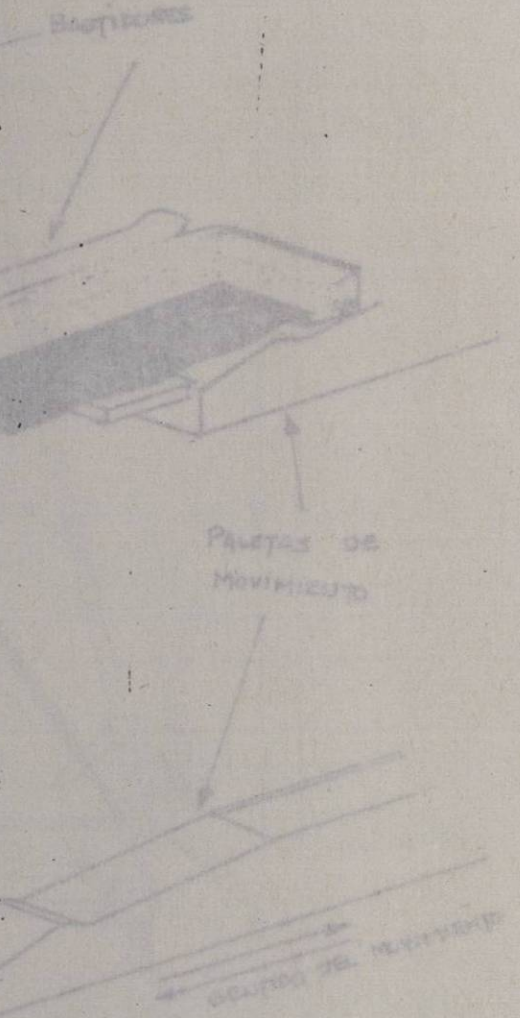
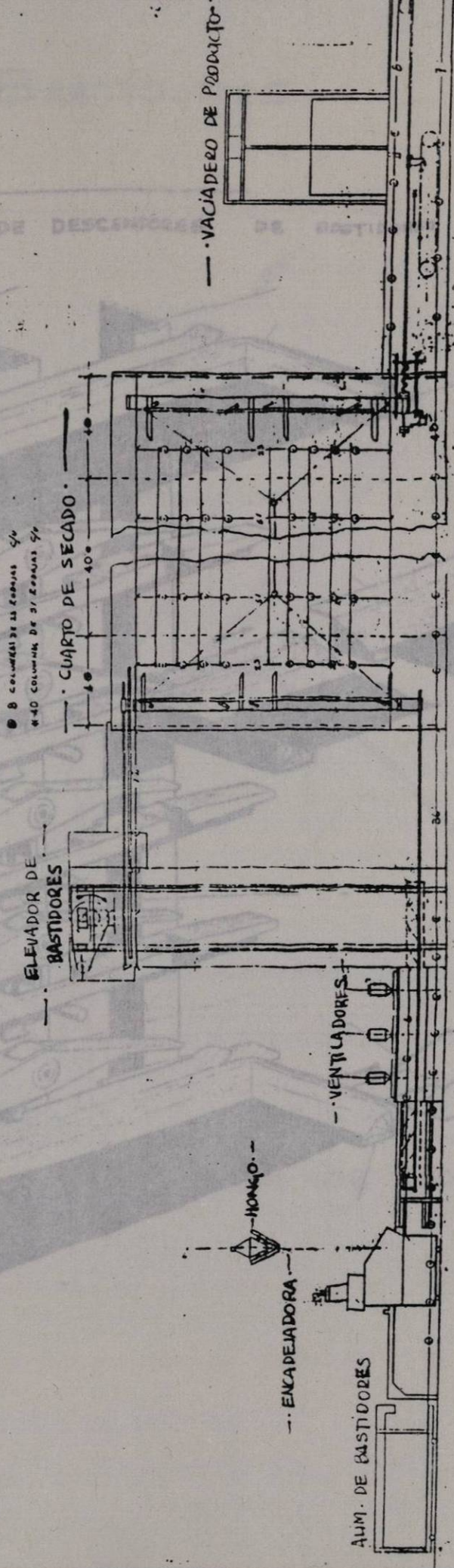
# Eq. DE BASTIDORES



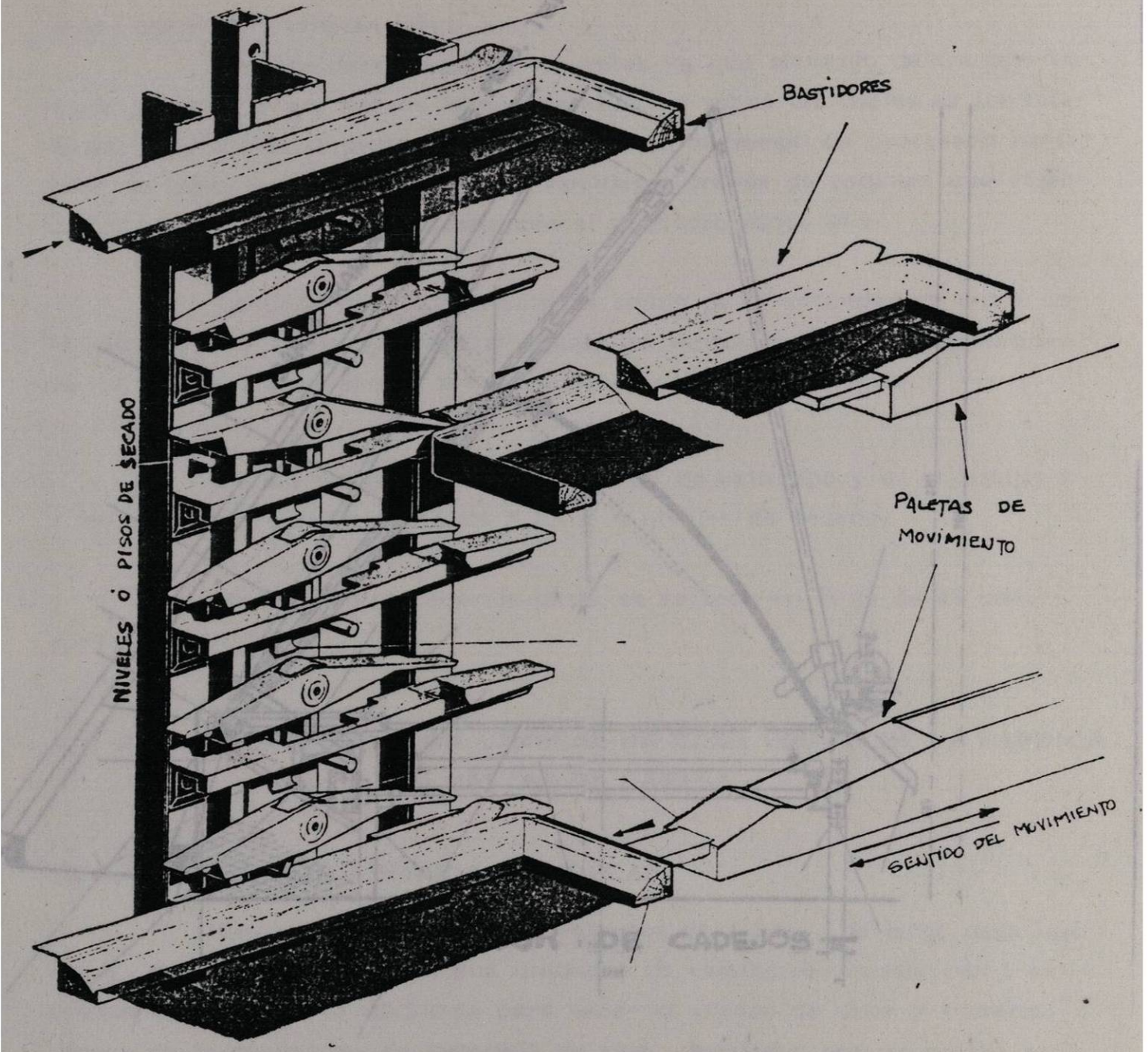
**Braibanti**  
MILANO



# DIAGRAMA DE EQUIPO DE BASTIDORES

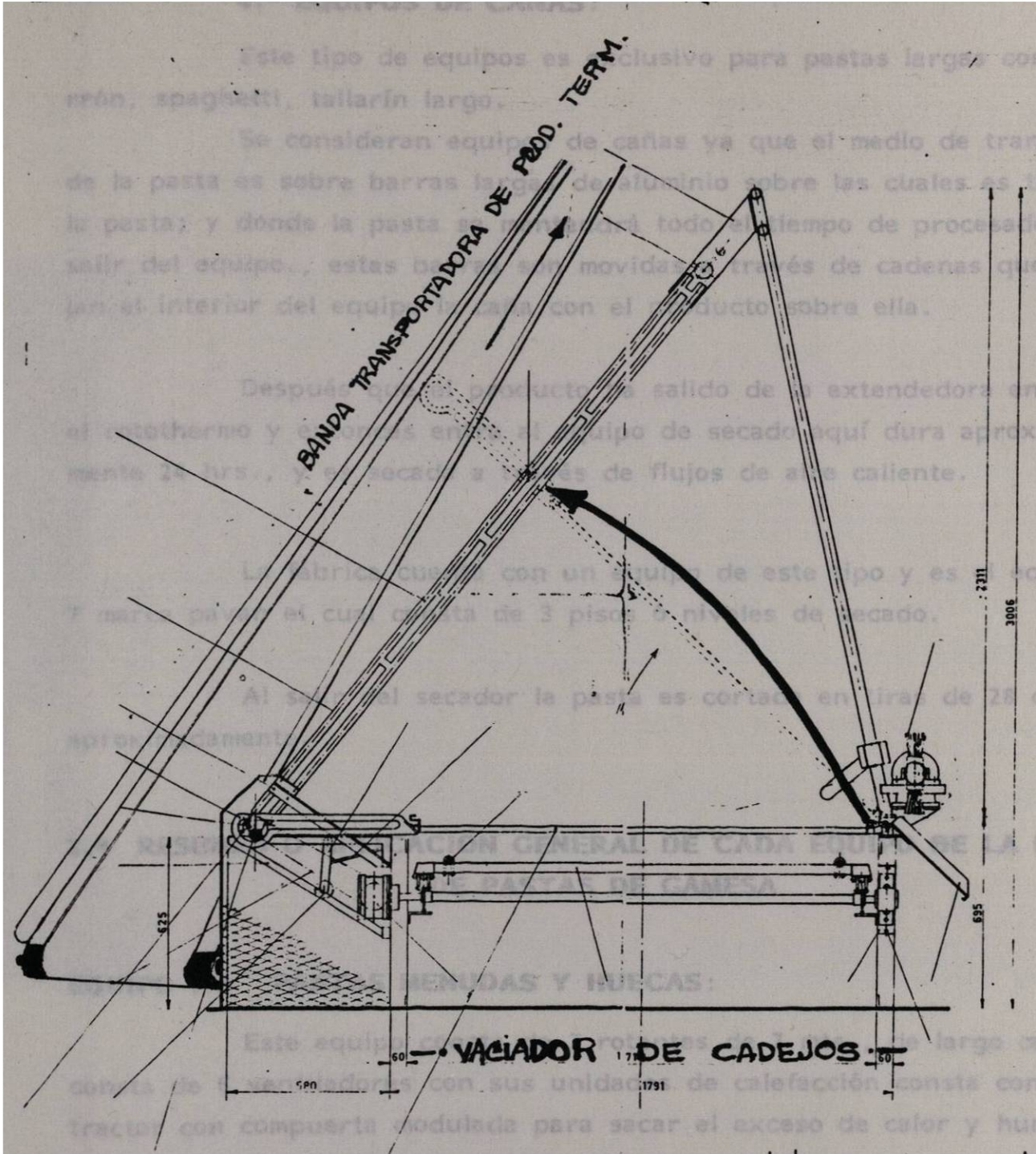








# VACIADOR DE BASTIDORES





#### **4.- EQUIPOS DE CAÑAS:**

Este tipo de equipos es exclusivo para pastas largas como macarrón, spaghetti, tallarín largo.

Se consideran equipos de cañas ya que el medio de transporte de la pasta es sobre barras largas de aluminio sobre las cuales es tendida la pasta; y donde la pasta se mantendrá todo el tiempo de procesado hasta salir del equipo., estas barras son movidas a través de cadenas que empujan al interior del equipo la caña con el producto sobre ella.

Después que el producto ha salido de la extendedora entre en el rotothermo y entonces entra al equipo de secado aquí dura aproximadamente 24 hrs., y es secada a través de flujos de aire caliente.

La fábrica cuenta con un equipo de este tipo y es el equipo # 7 marca pavan el cual consta de 3 pisos ó niveles de secado.

Al salir del secador la pasta es cortada en tiras de 28 cms., - aproximadamente.

### **3.4 RESUMEN O APLICACION GENERAL DE CADA EQUIPO DE LA FABRICA DE PASTAS DE GAMESA**

#### **EQUIPO # 2 PASTAS MENUDAS Y HUECAS:**

Este equipo consta de 3 rotantes de 7 mts., de largo cada uno consta de 6 ventiladores con sus unidades de calefacción consta con 1 extractor con compuerta modulada para sacar el exceso de calor y humedad, - consta de 2 compuertas de recambio de aire, regulador por un pistón neumático, consta de 1 motoreductor de velocidad para las diferentes pastas., dispone de varios microswitch de seguridad para su protección.

#### **CONTROL DE PROCESOS**

	<b>1er ROTANTE</b>	<b>2o ROTANTE</b>	<b>3er ROTANTE</b>
TEMPERATURA	68°C (154°F)	65°C (149°F)	60°C (140°F)

HUMEDAD	62	57	52
DIFERENCIA (AT)	6	8	8
H. RELATIVA	75	68	65
TIEMPO DE TRANSITO	2 HR.	3 HR.	3.5/8.5 HR.

**EQUIPOS 3, 4, y 5 FIDEOS CAMBRAY Y MEDIANO.**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>CAMBRAY</b>	<b>MEDIANO</b>
PESO DEL CADEJO	265 G.	265 G.
TEMP. AGUA AMASADO	35°C (95°F)	45°C (113°F)
SEG/BASTIDOR	47"40	42"45
PRESION PRENSA	100-105	75-85 KG./cm <sup>2</sup>
CADEJOS/BASTIDOR	26	26
VACIO (m/Hg)	55	55
AGUA DE CAÑONES		20°C (68°F)
% HUM. EN EL MOLDE		30%

**EL EQUIPO CONSTA DE LO SIGUIENTE:**

- 1 ZONA DE CONTROL NEUMATICO
- 4 VENTILADORES CON SUS UNIDADES DE CALEFACCION
- 2 COMPUERTAS DE RECAMBIO DE AIRE
- 26 BASTIDORES
- 1 IMPULSO PROPIO

**SECADOR:**

- 8 VENTILADORES DE CADA LADO CON UNIDADES DE CALEF.
- 1 ZONA DE CONTROL NEUMATICO JOHNSON
- 2 ZONAS DE REGISTRO CON HIGROMETRO
- 12 COMPUERTAS DE RECAMBIO DE AIRE
- 4 COMPUERTAS DE RECAMBIO DE AIRE EN EL TECHO, EN LOS DUCTOS DE CALOR Y HUMEDAD.
- 56 HILERAS DE BASTIDORES QUE SE MUEVEN. 26 EMPUJAN Y

- 26 REGRESAN CON SUS CAMBIADORES DE PISO
- 1 UNIDAD CENTRAL DE MOVIMIENTO
- 1 DESCARGADOR DE BASTIDORES
- 1 RETORNO DE BASTIDORES

**CONTROL DE PROCESOS:**

	<b>CAMBRAY</b>	<b>MEDIANO</b>
TEMPERATURA	53 °C (127 °F)	53°C (127 °F)
HUMEDAD (%)	45	45
DIFERENCIA (AT)	8	8
H. RELATIVA	65	65
TIEMPO DE TRANSITO	12 HR.	12 HR.
% HUMEDAD AL SALIR	12.5 %	12.5 %

**EQUIPO # 6 FIDEO CAMBRAY**

**CARACTERISTICAS**

AGUA DE AMASADO	-----	35°C (95°F)
VACIO	-----	50-55 mm/Hg.
PRESION PRENSA	-----	100-110 KG./cm <sup>2</sup>
% HUM EN EL MOLDE	-----	30.0
TEMP. AGUA DE CAÑONES	-----	28 °C
CADEJOS/MIN	-----	12 - 13
VENTILACION CA. ABIERTO	-----	3/4

**CARACTERISTICAS EN PRESECADO**

NAVES EN PRESECADO	-----	15
VENTILADORES	-----	2 EN PRIMERAS NAVES 4 EN EL RESTO
TEMPERATURAS	-----	1a. zona 45 °C (113°F) 2a. zona 50 °C (122°F)

3a. zona 45 °C (113°F)

TIEMPO DE TRANSITO ----- 35 min.

% HUMEDAD AL SALIR ----- 22 %

### **CARACTERISTICAS DE SECADOR:**

BANDA DE 2 MTS. DE ANCHO POR 35 DE LARGO

4 PISOS CON BANDAS DE NYLON

VENTILADORES POR PISO ---- 20

### **PERFIL DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES**

<b># DE PISO</b>	<b>TEMP. (°C)</b>	<b>HUM. AL SALIR (%)</b>
1o.	40 (104°F)	18
2o.	40 (104°F)	16
3o.	35 (95°F)	14
4o.	35 (95°F)	12

### **EQUIPO # 7 PASTAS LARGAS**

#### **CARACTERISTICAS DEL PRESECADO**

TIENE 2 ZONAS DE CONTROL NEUMATICO

TEMPERATURAS DE LAS ZONAS: 1a. 60 °C (HR - 73) (140 °F)

2a. 70 °C (HR - 75) (158 °F)

Extractor controlado por compuestas neumáticas conectadas al -  
control de humedad relativa.

TIEMPO DE TRANSITO ----- 45 min.

% DE HUM. AL SALIR ----- 19 %

VELOCIDAD POR CAÑA ----- 29"

#### **ROTOTHERMO:**

TEMPERATURA ----- 85°C (185° F)

TIEMPO DE TRANSITO ----- 4'

**PROCESO DEL SECADOR :**

<b>PISO</b>	<b>TEMPERATURAS</b>	<b>HUMEDAD DE PASTA</b>
1o.	67-64°C. (153-147 °F)	16%
2o.	61-55°C. (142-131 °F)	14%
3o.	50-40°C. (122-104 °F)	12%

**CONDENSADO DE AGUA (Litros/hr).**

<b>ZONA</b>	<b>ESTANDAR</b>	<b>REAL</b>
1a.	20	18-20
2a.	18	16-18
3a.	12	12
4a.	12	8-9
5a.	4	2-5
6a.	3	-

ESTAS CONDICIONES SE USAN EN LOS 3 PRODUCTOS.

**EQUIPO # 9 PASTAS CORTAS**

**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

AGUA DE AMASADO	PASTAS HUECAS	45°C (113 °F)
	PASTAS MENUDAS	25°C (77 °F)
VACIO (mm/Hg)	60 mm/Hg	
PRESION DE PRENSA (Kg/cm <sup>2</sup> )	90-105 KG/CM <sup>2</sup>	
% DE HUM. AL SALIR DEL MOLDE	30 %	
TEMP. DE AGUA DE CAÑONES	20°C (68 °F)	

**ZARANDA**

TODA LA VENTILACION Y TODO EL CALOR  
% DE HUMEDAD AL SALIR ----- 28 %

## PRESECADO

7 BANDAS AVANZAN Y 3 REGRESAN

TIEMPO DE TRANSITO 55 min.

CONSTA DE 12 TURBINAS ACCIONADAS POR MOTORES DE LOS CUALES 8 ESTAN INSTALADOS ABAJO Y 4 EN LA PARTE SUPERIOR, CON SUS UNIDADES DE CALEFACCION

1 EXTRACTOR MANEJADO POR EL CONTROL DE HUMEDAD

% DE HUMEDAD AL SALIR ----- 20 %

TEMPERATURA ----- 75°C (167 °F)

H. RELATIVA ----- 80 %

## SECADOR

CONSTA DE 5 PISOS DE LOS CUALES SOLO 3 TIENEN EN LA PARTE CENTRAL 4 TURBINAS CON SUS UNIDADES DE CALEFACCION, CON SUS CONTROLES DE CALOR Y HUMEDAD.

PISO	TEMPERATURA	T. TRANSITO	HUM. AL SALIR
1	70°C (158 °F)	1.10 hr.	20 %
2	67°C (153 °F)	1.22 hr.	18 %
3	65°C (149 °F)	2.00 hr.	16 %
4	50°C (122 °F)	2.36 hr.	14 %
5	40°C (104 °F)	3.49 hr.	12 %

TOTAL -----10.58 hr.

## EQUIPO # 10 FIDEO

Las Bandas son de acero inoxidable de 2.4 mts. de ancho, a la descarga de la encadejadora hay una banda que transporta los cadejos al presecado- esta banda es impulsada por una leva de la encadejadora y a la vez tiene 2 sensores el primero la para y el segundo mueve la banda del presecado.

## PRESECADO:

El primer paso tiene 8 naves con 2 turbinas y sus unidades de



calefacción.

El segundo piso tiene 5 naves, de las cuales solo 3 tienen 2 - turbinas con sus unidades de calefacción.

El tercer piso tiene 4 naves, las cuales tienen sus unidades de calefacción y trabajan opcionalmente.

#### **PRENSA Y ENCADEJADORA:**

AGUA DE AMASADO	-----	50 °C (122°F)
PRESION PRENSA	-----	67 Kg/cm <sup>2</sup>
CORTES POR MINUTO	-----	11.5
CADEJOS POR min..	-----	92
PESO DE CADA CADEJO	-----	135 (gr.)
HUM. AL SALIR DE PRENSA	-----	30 %

## CAPITULO # 4

### AUTOMATIZACION DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DE LA PASTA

#### 4.1. SISTEMAS ELECTROMECHANICOS Y ELECTRICOS DE CONTROL Y DE REGULACION AUTOMATICA.

Las mediciones de Temperatura ( $T^{\circ}$ ) y Humedad relativa ( $H^{\circ}R$ ) son efectuadas a lo largo de toda la línea de secado mediante sondas conectadas a cuadros sinópticos generales que permiten una visión comprensiva del proceso a través de las mediciones particulares referidas de puntos específicos de la línea dicha. De la indicación dada en el instrumento se deduce la situación del proceso y si es necesario se interviene para modificar.

Todo esto puede ser hecho manualmente el técnico que sigue el proceso de la producción del secado, accionando directamente de control y regulación el dispositivo (Válvulas, extractores, variadores, etc.), que intervienen sobre las condiciones ambientales a modificar. Se mueve automáticamente (en todo ó en parte) a través del sistema lógico de gestión

Existe todavía otro importante parámetro que resguarda la conducción automática de las líneas: EL TIEMPO DE PROCESO.

La importancia de este parámetro va aumentando con la introducción de las tecnologías HT (Alta  $T^{\circ}$ ) y THT (Altísima  $T^{\circ}$ ). En la tecnología LT (Baja  $T^{\circ}$ ) el tiempo de proceso es muy largo promedio 30 hr., y sobre todo en la THT la velocidad del proceso es aumentada considerablemente con esto, la importancia de acelerar no solo el tiempo y la frecuencia de la medición, si no sobre todo aquellas de la intervención de la regulación (velocidad de respuesta del control).

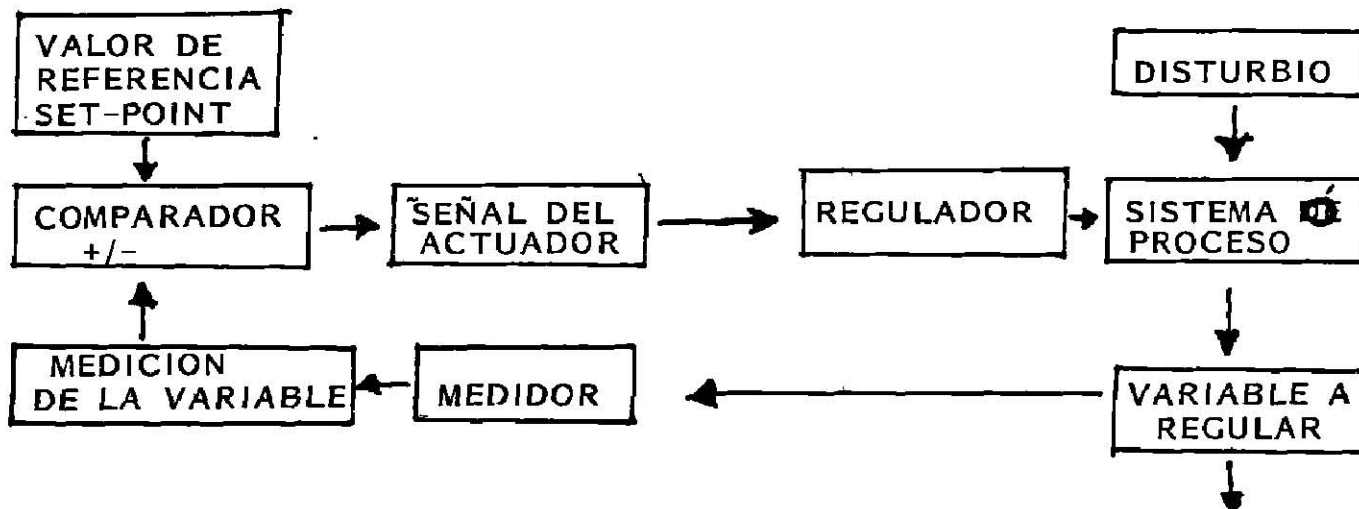
De estas consideraciones que no son solo teóricas, mas corresponden realmente a la exigencia de la gestión de los pastificios modernos, en los últimos años la tendencia de automatismos para el control del proceso basados sobre la utilización de sistemas electrónicos a lógica programa-

ble (PLC), se han estado introduciendo nuevos métodos de medición para resguardar la T<sup>o</sup> y H<sup>o</sup>R del secador. Estos nuevos métodos resultan muy rápidos y generalmente corresponden mejor a las características del supervisor electrónico siempre muy por encima de la gestión tecnológica del país moderno.

#### 4.2 REGULACION AUTOMATICA:

**DEFINICION:** Se entiende por regulación automática la activación en secuencia funcional de varias operaciones de relevaciones y mediciones de variables de un sistema (proceso\_ interviniendo automatismo para el logro de la regulación donde el valor solicitado es medido y comparado con aquella puede terminada. (set-point) por la regulación del proceso dicho. En la aplicación práctica la regulación automática puede ser de varios modos (ON-OFF, INTEGRAL, PROPORCIONAL, DERIVATIVA, ETC.) según la modalidad con al que viene instalada la regulación misma.

En cualquier caso el principio sustancial del control es idéntico y se le representa como sigue:



Este sistema de regulación automática está definido como lazo - cerrado (FEED BACK) en cuanto a la medición del sistema que mueve los elementos necesarios para la regulación automática, através de una señal - proporcional a la variable del disturbio del sistema (o proceso) regulado

En la aplicación práctica relativa al proceso tecnológico para la producción de pasta seca es claro que la regulación automática controla -- las variables fundamentales de tal proceso.

El valor hidrotérmico del secado ( $T^\circ$  y  $H^\circ R$ ) ante todo, aparte de otras variables que resguardan las condiciones de trabajo de la prensa (dosificador, formación de la extrucción y del amasado) las mismas características fisicoquímicas de la materia prima, finas a las condiciones de estabilización del producto. En la práctica operativa actual del secado ó pastificio en cualquier caso, la variable más considerada a cuidar sobre to do a las condiciones higrotérmicas del secado y las características operativas de la prensa es evidentemente la calidad de la regulación automática del proceso; la cual depende de dos factores:

- A) El conocimiento de las características tecnológicas del proce so.
- B) La eficiencia de los aparatos de relevación, medición y regulación.

En los últimos años el conocimiento tecnológico de pastificación- o de secado que los instrumentos de relevación y medición han obtenido una notable revolución. Aunque el dispositivo de elaboración de varias señales producidas de la sonda han sido desarrolladas con la instalación de circuitos electricos siempre más precisos y confiables gracias a la siempre mejor disponibilidad de circuitos integrados. Todo esto determina paralelamente un continuo incremento no solo de niveles mas altos en la calidad de automatización del proceso de pastificación ó de secado.

#### **4.3 LA SITUACION AMBIENTAL EN EL SECADOR.**

##### **4.3.1. MEDICION DE LA $T^\circ$**

El sistema más usado para la medición de la  $T^\circ$  en el interno - de los secadores y de los presecadores se basa en un elemento termosensible de resistencia variable estos elementos a termoresistencia están constituidos normalmente de un alambre de platino sobre un soporte aislante e - inherente termicamente, la resitencia de alambre de platino varia en fun--

ción de la  $T^{\circ}$  en base a la modificación mecánica que va puesta en él.

Midiendo el valor de esta resistencia y comparándola con el dato de una tabla de comparación se puede obtener el valor de  $T^{\circ}$ . La Termoresistencia normalmente utilizada presente una resistencia de 100 OMS a  $0^{\circ}\text{C}$  y de 138.5 OMS a más  $100^{\circ}\text{C}$ .

Dichas termoresistencias son instaladas a las paredes de los secadores a través de un orificio y fijadas de tal forma que puedan ver el ambiente interno al secador, son conectadas mediante un conductor a tres hilos aislados entre ellos, aislados contra influencias magnéticas. La sonda de termoresistencia son usadas en conexión con reguladores de  $T^{\circ}$ , estos termoreguladores electrónicos accionan a su vez actuadores, válvulas, transductores electroneumáticos, válvulas piloto eléctricas., etc.

#### **4.3.2 MEDICION DE LA HUMEDAD RELATIVA CON UN PSICROMETRO. (HIGROMETRO)**

El psicrometro es un instrumento que permite el determinar la Humedad Relativa en un ambiente en base a la indicación de la medición de dos termómetros y de la comparación entre la diferencia medida entre dos lecturas con un dato contenido en una tabla psicrométrica. Un termómetro a bulbo seco que indica el valor real de la  $T^{\circ}$  y de un termómetro a bulbo humedo mantenido mediante una gasa de material higroscopico, conectada a un contenedor de agua, el agua que por capilaridad se distribuye en la superficie de la gasa tiende a evaporarse en función de la humedad ambiente en la cual esta puesta, evaporando solo una determinada cantidad de calor cosa que la  $T^{\circ}$  superficial humeda del bulbo e inferior a la real del ambiente por tanto la diferencia de esta  $T^{\circ}$  vista en el termómetro a bulbo seco y aquella en el termómetro a bulbo humedo depende del porcentaje de humedad que presente en el ambiente, este psicrometro que sirve para medir la  $H^{\circ}$  relativa en el interno de los secadores, actualmente es utilizado para comparar la regulación en base a los controles electrónicos a manera de comparación de la eficiencia del control.

De la misma forma que el psicrometro hace una medición entre bulbo seco humedo para determinar la  $H^{\circ}$  relativa del ambiente el control







de humedad del ambiente o termoregulador de humedad está conectado a la sonda húmeda del mismo modo que el psicrometro.

La temperatura medida en la sonda húmeda depende de la humedad ambiente, de esta manera impuesto un valor de temperatura bulbo seco y de temperatura bulbo húmedo de acuerdo a la tabla psicrométrica se impone un valor para obtener en el ambiente un porcentaje de  $H^{\circ}$  relativa.

Una vez elegido el valor la sonda determina los valores reales del ambiente y funciona automáticamente a poner en valor la humedad relativa del secador.

El termoregulador puede por tanto disminuir o incrementar la humedad relativa dentro del proceso de secado. El regulador descrito por tanto y de acuerdo a su conexión está constituido de un sistema automático de regulación de la temperatura y de la humedad relativa en el secador el tipo más usado es un termoregulador ASCON, de acuerdo a los modelos predispuestos para ser conectados a la sonda seco o a la húmeda ó ambos de acuerdo al modelo del control.

#### **4.4. MEDICION DE LA $H^{\circ}$ R Y DE LA $T^{\circ}$ CON SONDA CAPACITIVA Y RESISTIVA.**

La medición de la  $H^{\circ}$  relativa a efectuar con un psicrometro es simple y precisa más no es conveniente por ser indirecta en cuanto a obtener la diferencia entre la  $T^{\circ}$  y luego comparar esta última con la tabla.

En las modernas líneas industriales se prefiere por tanto adoptar un sistema de revelación y lectura alternativas aquellas del psicrometro basadas preferentemente en una técnica de electrónica.

El sistema capacitivo es ciertamente muy diferente, se basa en la variación de un dieléctrico constituido de un polímero higroscópico formando un condensador, ese condensador viene puesto en un ambiente húmedo que es su propio dieléctrico y tiende a uniformizarse al valor de  $H^{\circ}$  ambiental absorbiendo o cediendo agua para comportarse a un estado de equilibrio con éste; de tal modo que provoca en el condensador una varia-

ción aunque sea mínima de capacidad, la cual una vez medida, amplificada y puesta en forma líneal entra a un circuito electrónico que puede ser utilizado para una lectura directa de la H° relativa ó puede enviar a un sistema de control y regulación de la misma.

El sistema capacitivo además de que indica directamente la lectura de porcentaje H° Relativa tiene otras ventajas:

- Un mantenimiento mínimo
- Y la eliminación del agua de alimentación en el caso de la sonda PT-100

Este dispositivo además de la sonda capacitiva, tiene una termoresistencia PT-100 y por tanto sirve no solo para medir H° relativa sino además temperatura.

Están constituidas en dos tipos de versión:

ZUT-C: Adaptada para un ambiente abajo de 100 °C y da una señal líneal en tensión de 0 a 1 volts., una para la H° y otro para la T°.

Y el modelo HTR adaptado para un ambiente superior a 150°C o alrededor de 150 °C y que entrega una señal líneal en corriente de 4 a 20 mil amperes: uno para la H° y otro para la T°.

Del punto de vista mecánico la sonda rotronic HTE está constituido de una funda en teflón en cuya extremidad está fija la sonda capacitiva y la termoresistiva. El circuito electrónico de relevación y amplificación y la conversión a corriente ó voltaje está instalada dentro de una caja externa del secador. Las dos sondas protegidas de un filtro en acero inoxidable en el interior de la funda solamente existen los cables de conexión eléctrica de la sonda con el circuito electrónico puesto dentro del contenedor externo al secador.

La sonda rotronic tiene un campo de medición de la T° entre menos 20 a + 150 °C y una tolerancia de más el 1 %, en valor de la H° relativa comprendida dentro de un rango del 5 al 95 % . La conexión de la

sonda con un sistema de regulación dentro del contenedor puesto en el interior, esta interiormente conectada a la sonda capacitiva Rotronic., esta-  
deberá ser calibrada por lo menos cada 6 a 8 meses. La calibración viene  
efectuada poniendo la sonda en un aparato dentro del cual se deposita ---  
unas sales que tienen un valor fijo de porcentaje H° Relativa, esta labor es  
la más importante para mantener en condiciones la sonda debe ser seguida  
durante toda la del trabajo de la sonda para mantenerla limpia  
y que este líneal con el proceso.

#### 4.5 EL TERMOREGULADOR:

Todas las sondas de las cuales hemos hablado están conectadas a un control de T° llamado en este momento termoregulador. El cual es -  
un aparato electrónico de regulación dentro del cual se conectan diversos  
actuadores automáticos necesarios para modificar ó estabilizar la situación-  
ambiental ya sea T°, humedad relativa y controlar en este regulador la --  
predisposición del punto principal lo que se desea, ya sea T° ó H°R.

Cuando el valor principal llamado set-point está medido median-  
te la sonda y coincide con lo deseado de acuerdo al ambiente el contro ó -  
termoregulador envía una señal de salida en el caso de la T° mandará ope  
rar una válvula neumática ó una electroválvula, en el caso de la H° Rela-  
tiva podrá mandar, parar ó arrancar un extractor ó controlar una com- -  
puerta de extracción.

El funcionamiento de los termoreguladores existen de varios ti-  
pos: En una señal ON-OFF (encenden o apagar) En una señal proporcio-

nal de acuerdo a la situación ambiental y de esta manera se puede controlar diferentes secadores de acuerdo a su complejidad.

## **CAPITULO # 5**

### **VARIEDADES O TIPOS DE PASTAS**

En la fábrica de pastas se elaboran gran variedad de productos. Estos pueden ser: YEMINA, PASTABELA, y EXPORTACION.

Los productos que se elaboran pueden ser de las siguientes

Familias:

- 1.- **LARGAS**: Productos elaborados: Macarrón, Spaghetti, Tallarín.
- 2.- **MENUDAS**: Semilla de melón, ojo de perdiz, estrella 1 y 2, alfabetos y pescaditos.
- 3.- **HUECAS**: Codo liso 1 y 2, plumilla 1 y 2, y concha 1 y 2
- 4.- **FANTASIA**: Corbatas, especiales, animalitos, tornillos.
- 5.- **FIDEOS**: (Encadejado) Fideo Cambray y Fideo Mediano
- 6.- **PRECORTADOS**: (Fideo) Cambray y F. Mediano.

Los equipos con que cuenta la fábrica son diez y se elabora en cada uno las diferentes familias:

- EQ. # 1.- Para huecas y menudas
- EQ. # 2.- Para huecas y menudas
- EQ. # 3,4, y 5.- Para fideos cambray y medianos
- EQ. # 6.- Para Fideo cambray
- EQ. # 7.- Para pastas largas
- EQ. # 8.- (Alta T°) Para menudas, huecas, precortadas y fantasías.



EQ. # 9.- Para menudas, huecas y fantasías.

EQ. # 10.- Para fideo mediano

## **CAPITULO # 6**

### **ENVASADO DE LA PASTA**

#### **6.1. FUNCIONAMIENTO DE MAQUINAS EMPACADORAS AREA EMPAQUE DE PASTAS:**

A continuación describo a grandes rasgos el modo de funcionamiento de una máquina empacadora de pastas ya sea el empaclado en forma horizontal ó vertical,

*Una máquina empacadora consta de 2 partes principales:*

A) Parte de dosificación y control de peso

B) Parte de envasado del producto

A su vez parte de dosificación se divide en dos tipos

- Dosificación por volúmen

- Dosificación por peso

**DOSIFICACION POR VOLUMEN:** En el cual el volúmen de la pasta nos dará el peso aproximado, el ajuste y control del peso se hace -- por medio de un juego de vasos, el cual uno se introduce en el otro y variando la altura de ellos ajustamos el volúmen deseado de la pasta y así -- mismo el peso.

Estos vasos están montados en un carrusel ó ruleta giratoria la cual está vaciando los vasos a una tolva tipo cono y volviéndola a llenar.

**DOSIFICACION POR PESO:** Aquí el peso se controla por medio de un sistema de pesaje por medio de celdas de pesaje o sistema de proximidad instalados en que al detectar el peso correco, paran ó -- arrancan vibradores ó demás equipo auxiliar que alimenta la pasta a estas básculas.

## **LA SELECCION DE ENVASADO SE DIVIDE EN 2 PARTES PRINCIPALES:**

- 1.- Alimentación de película y tubo formador
- 2.- Sistema de sellado

### **LA ALIMENTACION DE PELICULA Y TUBO FORMADOR:**

Esta constituido de un sistema de flechas y rodillos en el cual el papel es transportado hasta el tubo formador.

También consta de un rodillo ó flecha embalada en la cual se inserta el rollo y se ajusta y centra por medio de dos carros de aluminio, además dispone de un disco de freno para ajustar la velocidad de alimentación de película. Es importante mencionar que dentro de esta parte de la máquina se encuentra el sistema de fotoregistro ó sensor de fotocelda el cual nos dá la carrera exacta de película para hacer siempre bolsas del mismo tamaño.

Este sistema trabaja mediante un haz de luz y una fotocelda sensible a la luz en la cual la luz pasa a traves de la película y al detectar una mancha ó registro previamente marcado en la película nos dá siempre un largo de bolsa exacto.

La película al pasar por los rodillos antes mencionados llega al formato donde la película de superficie plana pasa a cilíndrica, generalmente el cuello ó formador es de material de acero inoxidable lo cual permite que tenga una alta resistencia al desgaste y un gran deslizamiento para diferentes tipos de películas.

La película después de pasar por el cuello llega al tubo formador el cual tiene una parte plana la cual sirve de apoyo para el sellador vertical ó longitudinal que explicaremos más adelante. Este tubo ayuda también al deslizamiento ó avance de la película.

Cabe aclarar que la película debe tener medidas std's ó anchos de bolsas los cuales en la práctica varían desde 100 mm hasta 160 mm.

Hago mención también que la película debe ser de material termosellable esto es de celofan, polietileno, polipropileno el cual debe de tener ciertas propiedades físicas adecuadas para esta función esto es temperatura de sello, capacidad de estiramiento ó elongación, calibre de película, etc.

**2.- SISTEMA DE SELLADO:** Se compone principalmente de una plancha para sellado longitudinal ó vertical lo cual se hace en el tubo formador entre los dos empalmes de película, el sellado se hace por medio de calor el cual es producido por medio de una resistencia eléctrica y controlado por un pirometro ó controlador de temperatura a través de un sen--sor llamado termopar, el cual sensa la temperatura de la plancha y de acuerdo al valor ajustado en el pirometro nos dará la temperatura deseada.

El avance de la película se realiza por medio de unas mordazas las cuales también se calientan para sellar transversalmente la película y -cortan después de sellar.

Estas mordazas son de material acero lo cual evita el desgaste-exagerado de estas piezas y trae un estirado que aumenta la resistencia -de sellado de la bolsa, la temperatura de las mordazas se controlan igual-que la plancha vertical.

El movimiento de acercamiento de las mordazas es por medio de unos cilindros neumáticos, también la plancha vertical es impulsada por un cilindro neumático.

Mencionamos anteriormente que las mordazas están montadas en un carro o bastidor el cual se mueve hacia arriba y hacia abajo impulsado por un reductor de engranes. Este reductor también transmite movimiento a un árbol de levas que sincroniza la acción de micros para las diversas operaciones de la máquina.

El reductor a su vez es accionado por un motor eléctrico a través de sistema de bandas y polea variable para ajustar ó controlar la velocidad de confeccionado de bolsas que aproximadamente será de 30 a 50 -

bolsas/min.

## **6.2. RECOMENDACIONES GENERALES EN EL EMPACADO DE PASTA CON EL USO DE LA PELÍCULA DE BOPP (POLIPROPILENO)**

A) Una buena y recomendable práctica es utilizar el BOPP de mayor elongación como regla general debido a que al presentar mejor propiedad de elongación la película se estirará más antes de romperse.

B).- Las propiedades mecánicas del BOPP se afectan negativamente al su estructura por medio del calor irradiado por las mordazas hacia las paredes del paquete. Entre más frías trabajen las mordazas para obtener un buen sello menos posibilidades existe de afectar a la película, en sus propiedades mecánicas, principalmente, esfuerzo a la punzura, a la tensión y la elongación,



## GLOSARIO

- 1.- ENCADEJADO:- Fideos que deben ser doblados ó enca-dejados.
- 2.- BASTIDOR:- Cuadro metálico ó de madera el cual po-see una malla de nylon donde es depo-sitado el cadejo para su transporte.
- 3.- TRABATTO:- Parte del equipo que le da un secado - exterior (oreado) a la pasta para no pe-garse después de salir del molde. Esto solo en pastas huecas y menudas.
- 4.- ROTOTHERMO:- Es un pasteurizador sólo se usa en e-quipos de pasta larga (no hay humedad sólo temperatura).
- 5.- ROTANTE:- Es un cilindro formado por ductos de - tela por donde pasa la pasta para su se-cado.
- 6.- HIGROMETRO O PSICROMETRO:- Instrumento que sirve para medir la hu-medad relativa del ambiente.

## **BIBLIOGRAFIA :**

**1.- CARBAJAL., M. J.**

Los Aditivos (Maduradores y Blanqueadores) en la harina de trigo reproducido del No. 256 de la Revista Pan México

**2.- CARBAJAL., M. J.**

La harina de trigo en México: su calidad  
Reproducido del No. 256 de la Revista Pan México

**3.- FACIO., P. F. & DAVILA., S. I.**

Acondicionamiento de Semilla  
U.A.A.A.N.  
Saltillo, Coah. México (1984)

**4.- HOSENEY., R. CARL**

Principles of cereal science and technology  
Published by the A.A.C.C.  
St. Paul., Min. U.S.A. (1986)

**5.- MILATOVICH, L. & MONDELLI G.**

La tecnologia della pasta alimentare  
Chirioti Editori  
Pinerolo-Italia (1990)

**6.- POMERANZ, Y.**

Wheat Chemistry And Technology  
Published by the A.A.C.C.  
St. Paul, Min. U.S.A. (1978)

**7.- RAMIREZ., G. M.**

Almacenamiento y conservación de grano y semilla  
Ed. Cecsa  
México (1979)

