

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL



“PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA TORTILLA DE MAÍZ ”

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUIMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

HENRY CARLOS YAMAMOTO YAQUINOMA

LIMA – PERU

2003

RESUMEN

La industria de los bocaditos en el Perú se encuentra en pleno desarrollo industrial, una de las tecnologías modernas es el Procesamiento del Maíz Amarillo para la obtención de Tortillas, bocadito que tiene mucha aceptación a nivel mundial y que en el Perú ya tiene un mercado aceptable y en desarrollo.

En dicho Informe se detallarán las Operaciones Unitarias: Cocimiento, Reposo, Lavado, Laminado, Horneado, Acondicionado, Fritura y Sazonado, el Proceso productivo de la transformación del maíz amarillo, especificaciones técnicas de las Tortillas, como por ejemplo humedad, % de grasa, dimensiones, etc. y los factores críticos del proceso a controlar para asegurar una buena calidad del producto final.

Adicionalmente se plantearán Mejoras en el proceso como: Tratamiento de los efluentes, Seguridad Industrial, Productividad, etc.

PROCESO DE FABRICACION DE TORTILLA DE MAIZ

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCIÓN	3
II.- INSUMOS	4
2.1 Maíz amarillo.	4
2.2 Cal.	8
2.3 Aceite vegetal	8
2.4 Saborizantes (Sal, queso, etc)	8
Adicionalmente se tiene las siguientes fuentes de energía:	
2.5 Energía eléctrica.	9
2.6 Vapor de agua	9
III.- PROCESO	10
3.1 Cocción.	10
3.2 Reposo.	15
3.3 Lavado.	17
3.4 Molienda.	23
3.5 Laminado.	28
3.6 Horneado.	34
3.7 Fritura.	38
3.8 Sazonado.	41
IV.- EFLUENTES	46
4.1 Marco Legal.	46
4.2 Caracterización.	48
V.- SEGURIDAD INDUSTRIAL	52
VI.- MERCADO	54
VII.- CONCLUSIONES	55
VIII.- BIBLIOGRAFÍA	56

I. INTRODUCCIÓN

La industria de los bocaditos en el Perú se encuentra en pleno desarrollo industrial, una de las tecnologías modernas es el Procesamiento del Maíz Amarillo para la obtención de Tortillas, bocadito que tiene mucha aceptación a nivel mundial y que en el Perú ya tiene un mercado aceptable y en pleno desarrollo.

En este Informe se detallan las Operaciones Unitarias: Cocimiento, Reposo, Lavado, Laminado, Horneado, Acondicionado, Fritura y Sazonado, el Proceso productivo de la transformación del maíz amarillo, especificaciones técnicas de las Tortillas, como por ejemplo humedad, porcentaje de grasa, dimensiones, etc. y los Factores Críticos del proceso a controlar para asegurar una buena calidad del producto final.

Adicionalmente se enfocan temas de mucha importancia, como: Tratamiento de los efluentes, Seguridad Industrial, etc.

II. INSUMOS

De acuerdo al proceso productivo se requieren principalmente los siguientes insumos: maíz amarillo, aceite vegetal, cal y saborizantes, los cuales son mostrados en la Figura 1.



Figura 1: Principales componentes: Maíz amarillo, aceite vegetal, cal y saborizantes

2.1 Maíz amarillo

El grano de maíz amarillo tiene la siguiente estructura, que está compuesto por:

- Pericarpio
- Germen
- Almidón
- Endosperma harinoso
- Endosperma duro

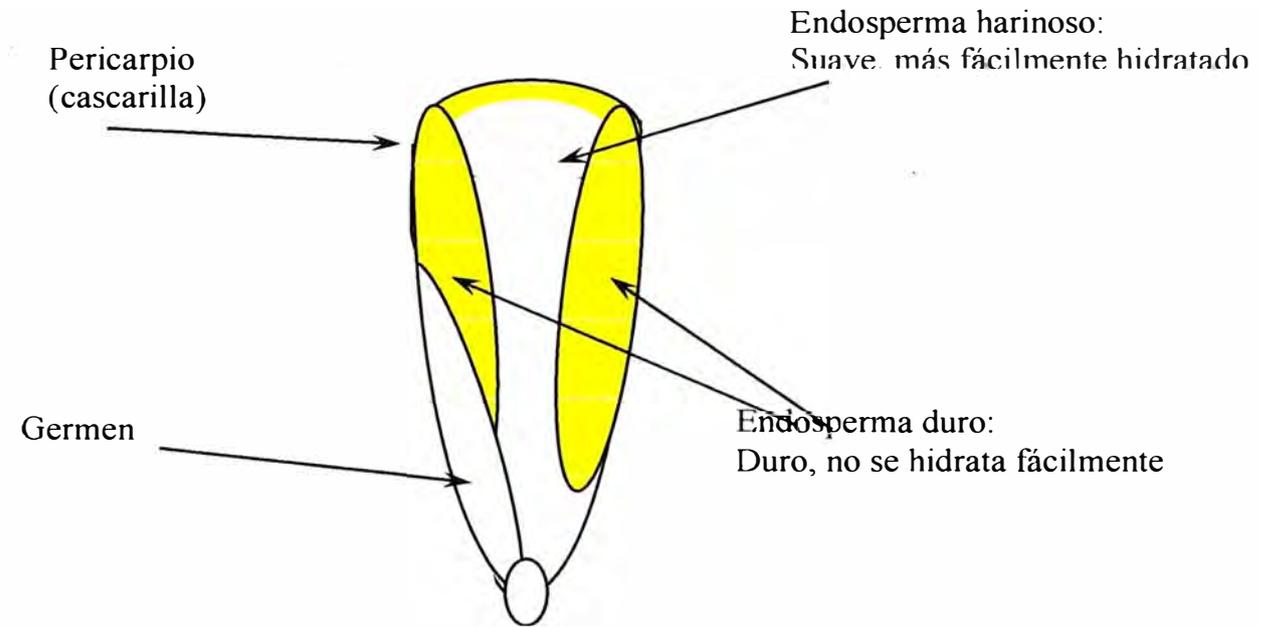


Figura 2. Estructura del grano de maíz amarillo

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MAIZ AMARILLO

- Humedad : 12,5-14,5 %
- Defectos :
 - **Tamaño** : **< 6 % atraviesa malla 0,25**
 - **Partidos** : **Máx 3 %**
 - **Amiláceos (20% del grano)** : **Máx 20 %**
 - **Picados y/o deteriorados** : **0 %**
 - **Diversas y/o impurezas** : **Máx 1 %**

2.1.1 Características:

El maíz amarillo se clasifica en:

1. Maíz Duro:

La mayor parte del maíz de la región andina se caracteriza por ser un maíz duro, siendo sus características:

- Es más resistente al daño mecánico y al ataque de insectos.

- Necesita mayor tiempo de cocimiento y reposo.
- Puede producir un producto más harinoso, es decir, no tan crocante.

2. Maíz Suave:

- Puede mejorar las características de calidad y de proceso.
- Requiere mejoras en las instalaciones para el manejo del grano y prevenir el daño mecánico.

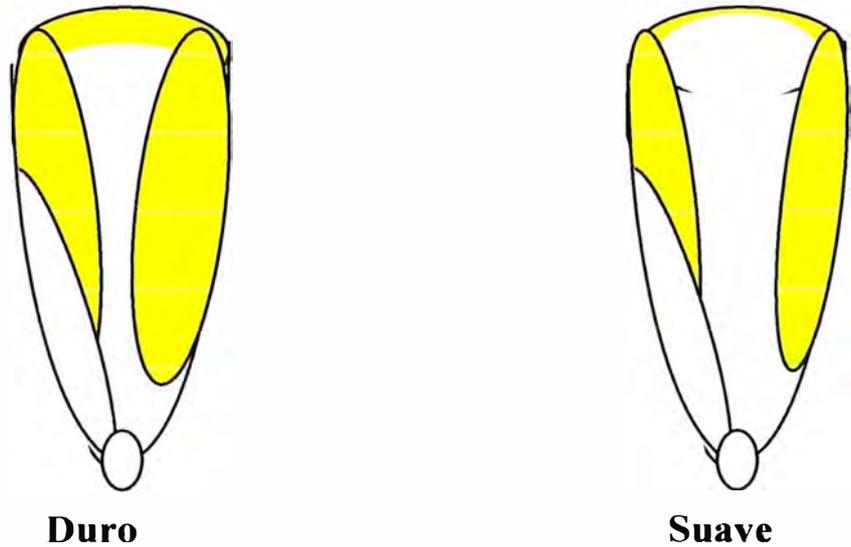


Figura 2: Dureza del maíz

2.1.2 Almidón

2.1.2.1 Importancia:

1. El almidón cumple un factor importante en la determinación de la textura y apariencia del producto.
2. El almidón es manipulado en las operaciones de Cocción y Reposo.

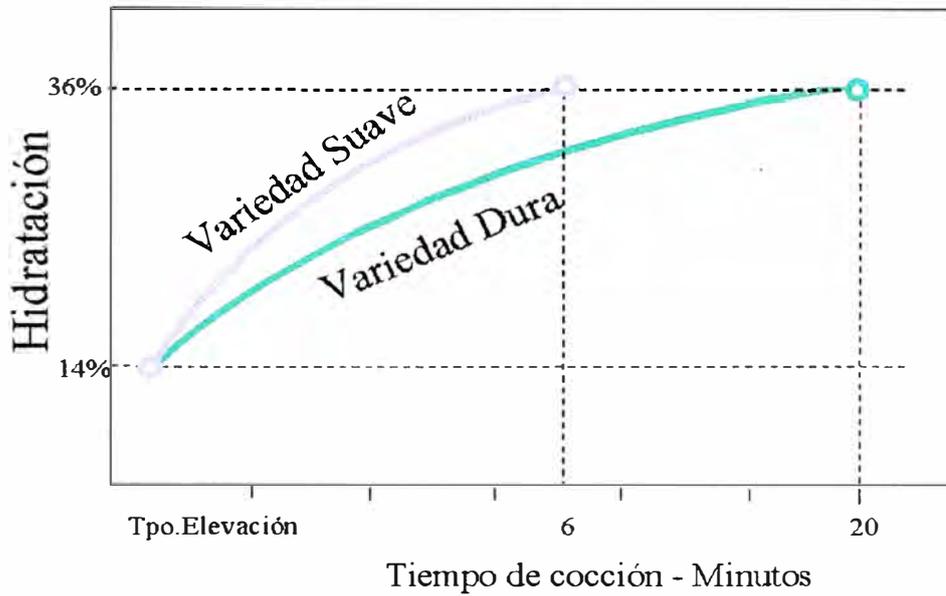


Figura 3: Efecto de la dureza del maíz en el tiempo de cocción total, donde un maíz duro requiere mayor tiempo de cocción

2.1.2.2 Hidratación del Almidón

1. El agua en el producto provee la fuerza conductiva. En la fritura crea expansión: ampulas y textura crocante.
2. Algo del agua en el producto se almidona, otro se libera.
3. El agua libre puede disiparse del producto durante la fritura causando poca expansión. Ver figura 4.

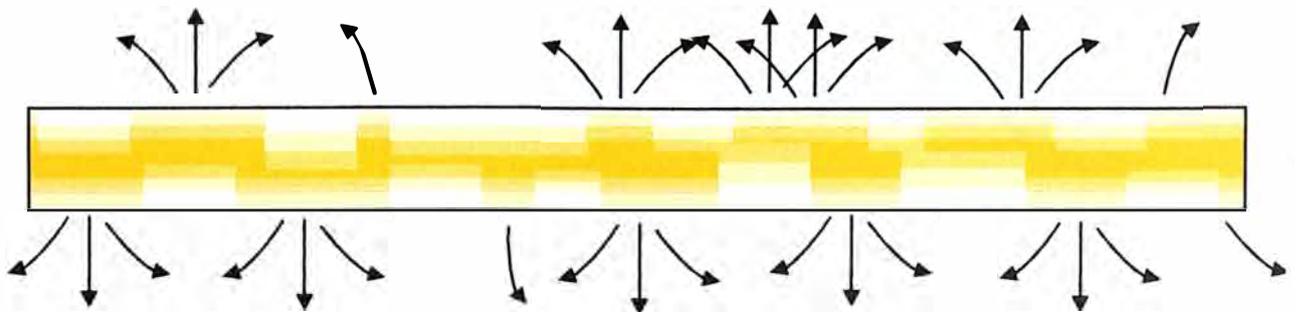


Figura 4: Hidratación del Almidón

4. El agua ligada juega un rol clave en la creación de la expansión porque es más difícil de separar del almidón. Ver figura 5.

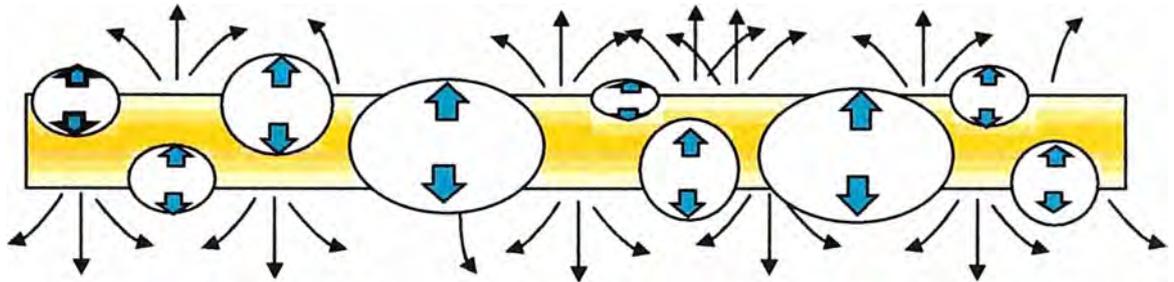


Figura 5: Expansión, rol del agua en la hidratación

Esta es la explicación relacionada a la pregunta, ¿porqué no podemos solo añadir más agua al molino?

5. El agua ligada a almidonarse requiere tiempo y temperatura hasta ciertos valores.

6. La masa con muy poca agua ligada hará el producto plano y denso.

7. La masa con mucho agua liberada puede ser más fluida, esto contribuye a una mejor eficiencia de la transferencia de calor entre el producto y la banda superior, a la vez es una de las causas de los puntos tostados.

2.2 **Cal:** Este insumo a altas temperaturas (90-95°C) remueve la cascarilla del maíz amarillo.

2.3 **Aceite vegetal:** Utilizado en las operaciones de Fritura y Saborizado con los objetivos de darle crocancia al producto y adherencia del saborizante.

2.4 **Saborizantes:** Se aplica de acuerdo al sabor del producto que se desea obtener, puede estar en estado sólido o líquido.

- 2.5 **Energía eléctrica:** Suministro utilizado para el accionamiento de los motores de los equipos y la iluminación.
- 2.6 **Vapor de agua:** Se requiere vapor para la cocción del maíz a una presión de trabajo entre 38 – 42 psi.

III. PROCESO

El proceso de fabricación de la Tortilla de maíz esta conformado por las siguientes operaciones unitarias:

- 3.1 Cocción
- 3.2 Reposo
- 3.3 Lavado
- 3.4 Molienda
- 3.5 Laminado
- 3.6 Horneado
- 3.7 Fritura
- 3.8 Sazonado

3.1 Cocción

3.1.1 Objetivos:

- a. Aflojar y ablandar la cascarilla del maíz: Durante la cocción del maíz, la cal afloja y remueve la cascarilla. Mientras el maíz absorbe y se expande, las cascarillas se desprenden del grano.
- b. Aumentar el contenido de humedad de los granos de maíz: La cocción tiene mayor impacto en el contenido de humedad que cualquier otro procedimiento durante el proceso. El maíz crudo tiene un 14% de contenido de humedad. La cocción aumenta el contenido de humedad a 36% aproximadamente, cabe mencionar cuando esta en reposo aumenta la humedad a un 45 % aproximadamente.
- c. Los cambios químicos que ocurren durante la cocción y el reposo, permiten moler el maíz y obtener una masa suave flexible. Asimismo, estos cambios químicos dan una consistencia a la masa que ayuda a que no se separe durante el tortillado.



Figura 6: Marmita de cocción

3.1.2 Ingredientes:

Aproximadamente para un lote se requiere:

Tabla 1: Ingredientes para la cocción

Ingrediente	Cantidad
Marmita de cocción (capacidad)	500 galones
Agua de Cocción	730 litros
Cal	3,8 Kg
Maíz amarillo	380 Kg
Agua de enfriamiento	880 litros

3.1.3 Proceso:

El proceso se inicia añadiendo la cal en forma manual a la marmita en la cantidad necesaria.

Un medidor y una válvula selenoide alimentan una cantidad determinada de agua a la marmita para el cocimiento. Mientras tanto una carga de maíz

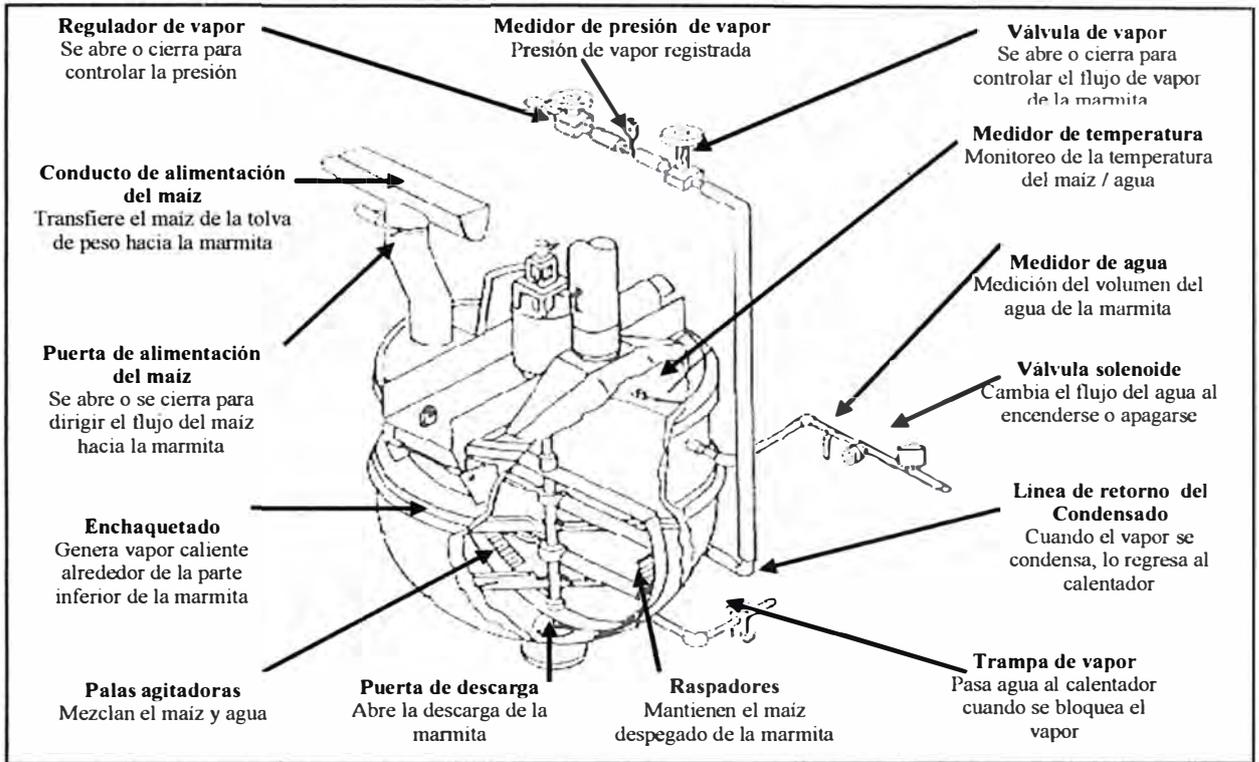


Figura 7: Características de una Marmita de cocción

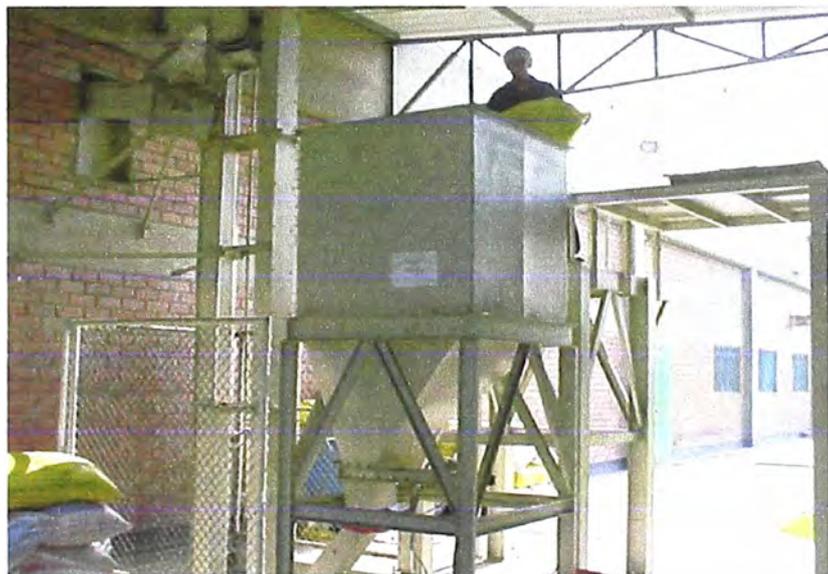


Figura 8: Sistema de alimentación del maíz hacia la marmita

Este Sistema de alimentación es automática posee una balanza que pesa por lotes.

Este Sistema de alimentación es automática posee una balanza que pesa por lotes.

Después de haber agregado la cal, agua y maíz a la marmita, los agitadores revuelven la mezcla. El vapor (regulado entre 38 - 42 psi) se introduce en la chaqueta de la marmita para cocer el maíz.

Conforme se enfría el vapor, éste se condensa en agua y regresa a la caldera a través de la línea de retorno del condensado. En esta línea se encuentra una trampa de vapor que permite que el agua pase hacia la caldera, mientras retiene el vapor, manteniendo este último en el interior de la chaqueta.

Una vez que el contenido de la marmita alcanza la temperatura de cocimiento, el maíz se cocinara durante el tiempo establecido. Los raspadores evitan que la mezcla se pegue a las paredes de la marmita.

Después del tiempo establecido de cocimiento, el flujo de vapor se apaga y se agrega agua fría para bajar la temperatura del maíz.

Después de agregar el agua fría, se continua agitando por 5 minutos para homogenizar la temperatura entre la mezcla caliente y el agua de enfriamiento.

Es importante tener en cuenta que si una trampa de vapor está bloqueada o

Tabla 2: Ciclo total de Cocimiento

Ciclo	Duración (min)	Temperatura °C
Tiempo de elevación	19 – 21	93
Tiempo de cocción	15	96
Tiempo de calentamiento	1 - 3	60
Tiempo de agitación	5	60 – 65
Tiempo total	40 – 44	

necesita limpieza, entonces la mezcla de cal/agua/maíz puede calentarse muy despacio. Esto provoca que el ciclo total de cocimiento sea demasiado largo

3.1.4 Factores Críticos

a. Cantidad de agua: En el proceso de cocción, la cantidad de agua tiene que ser regulada, de lo contrario el proceso será influenciado en los siguientes factores:

- Insuficiente agua:

- Insuficiente remoción de la cascarilla.
- Humedad variable en el maíz cocinado, causando baja calidad del producto terminado.
- Sobrecocción o maíz sancochado, produciendo hojuelas fuera de especificaciones.
- Mayor porcentaje de granos inflados.
- Alto pH.

- Exceso de agua:

- Excesivo tiempo de elevación.
- Espacio reducido para el agua de enfriamiento, que causa un maíz sobrecocinado.
- Sobrecalentamiento de la marmita.
- Bajo pH.

b. Cal:

La proporción para una aceptable remoción de cascarilla es el 1% con respecto al maíz.

- Poca cal:

- Maíz insuficientemente cocinado.
- Insuficiente cascarilla aflojada y desprendida.
- Bajo pH del agua de reposo, que promueve el crecimiento de bacterias que permiten agriar el maíz.

- Demasiada cal:

- Maíz sobrecocinado que incrementa la absorción de agua, influyendo en el contenido de grasa.
- Excesiva gelatinización del almidón y absorción de agua.
- Masa pegajosa.
- Alto nivel de ácidos grasos libres en el aceite de fritura.
- Hojuelas sin sabor ni color.

3.2 Reposo

3.2.1 Objetivo:

Que el maíz obtenga la humedad necesaria (aprox. 45%) y que las cascarillas del maíz terminen de aflojarse y soltarse. Ver figura 9.

3.2.2 Ingrediente:

Agua de enfriamiento: Alrededor de 880 litros para el lote de 380 Kg de maíz.

3.2.3 Proceso:

Colocar una tina vacía en la estación de llenado de tinas, se abre el plato de descarga de la marmita y el maíz se vacía en una tina de reposo.

Registre el Tiempo Inicial del ciclo de reposo.

Controle y registre la temperatura de inicio de reposo y periódicamente la temperatura en la tina.

Retire la malla de la tina y abra la compuerta de descarga y registre el tiempo final del reposo.

3.2.4 Factores Críticos:

- a. Una fuga de agua en la tina deja que el agua escurra y expone el maíz al aire durante todo el período de reposo, el maíz expuesto se endurecerá y no podrá alcanzar el nivel de humedad necesario para la molienda.
- b. Temperatura de Inicio de Reposo: Es necesario asegurar que la temperatura del maíz cocido sea estable al inicio del reposo, también es necesario que la temperatura sea uniforme en toda la paila, esto se logra moviendo y nivelando el agua. El control de temperatura al inicio



Figura 9: Reposo del maíz cocinado

del período de reposo es importante para permitir que el almidón en el maíz deje de cocinarse.

- c. Nivelación del Maíz: Como resultado de la movida, la cama de maíz debe estar a una profundidad uniforme en toda la paila, si la profundidad de la cama de maíz no esta nivelada, el calor no se difundirá en el mismo homogéneamente en el maíz en los puntos donde el nivel de maíz es más alto (la cama es mayor) se desarrollan los puntos calientes. Si estas áreas se mantienen durante el reposo, la temperatura puede continuar incrementándose y en efecto la cocción aumenta, para controlar este fenómeno debe utilizarse un termómetro de 24 a 36 pulgadas de largo para medir la temperatura del agua/maíz en los partes finales y medias de la paila, si alguna lectura es mayor a 65 °C una acción correctiva debe llevarse en la cocción de maíz.

- d. Nivelación del agua de Reposo: El agua en la que descansa el maíz es la misma agua adicionada al maíz durante la cocción del maíz. La cantidad de agua en la paila durante el reposo debe ser suficiente para cubrir completamente la cama de maíz. Cuando el maíz está correctamente movido y nivelado debe haber entre 1 y 2 pulgadas de agua sobre la superficie de la cama de maíz, cualquier maíz expuesto al aire durante el reposo se endurecerá y no alcanzará el nivel de humedad requerido.
- e. Tiempo de Reposo: El maíz debe reposar entre 10 a 18 horas, se requiere que el maíz repose el tiempo suficiente para que gane humedad y para que las cascarillas se aflojen y se suelten. Un bajo tiempo de reposo influye en una baja humedad del maíz y produce una masa gruesa (tosca), poca trabajable y difícil de extruir, también incrementa los defectos y bajo contenido del aceite en el producto terminado.

3.3 Lavado

3.3.1 Objetivos:

El objetivo principal del lavado es preparar el maíz cocido y reposado para molerlo convirtiéndolo en masa.

- a. **Aflojar y retirar la cascarilla:** El agua espreada a alta presión retira la cascarilla del maíz cocido y reposado. Si no se retiran las cascarillas pueden quedar atrapadas en el alambre de la tortilladora ocasionando defectos en la hojuela: la cascarilla también puede incrementar el trabajo requerido para moler el maíz, lo que produce una masa caliente, pegajosa y difícil de laminar.
- b. **Retirar los granos de maíz deteriorados:** Los pequeños fragmentos de maíz se eliminan por medio del lavado, dejando únicamente partículas grandes y granos enteros para la molienda. Los granos

deteriorados tienen mayor contenido de humedad que los granos enteros, si no se retiran ocasionan una variación en la humedad de la masa, lo que causa variabilidad en el producto terminado.

- c. **Eliminar el exceso de cal e impurezas del maíz:** Con el lavado se elimina el exceso de cal, si el excedente de cal no se lava en la forma correcta, el producto terminado tendrá un pH mayor y se obtendrá un sabor diferente.
- d. **Acondicionar la temperatura del agua y para asegurar la temperatura correcta de la masa:** Dependiendo del producto que se está elaborando, la temperatura de la masa en la tortilladora deberá fluctuar entre 32 a 40 °C. La temperatura de la masa se controla ajustando la temperatura del agua que espera el tambor.

3.3.2 Equipo de Lavado

Este equipo está constituido por:

- a. Halo ring: Rocía agua sobre las paredes de la tolva de la unidad lavadora para ayudar a que el maíz descienda a las bases de la tolva, éste se encuentra instalado alrededor y en la parte superior de la tolva, evitando que el maíz se pegue.
- b. Gusano: En la base de la tolva traslada el maíz hasta el tambor lavador para su limpieza.
- c. Barra de Espreas: En el interior del tambor lavador, cuenta con espreas que dirigen un rocío de agua a alta presión hacia la cama de maíz en el tambor. La fuerza de este rocío elimina la cascarilla de los granos y las impurezas del maíz.
- d. El tambor lavador: Su pared cuenta con perforaciones de ¼ pulgadas que remueven la cascarilla e impurezas del maíz. El maíz limpio cae por la salida del tambor hacia un imán y después sobre la banda de drenado. El imán remueve cualquier metal que pueda dañar el equipo de molienda y de tortillado.

- e. La Banda de Drenado: Traslada el maíz limpio a la tolva de alimentación del molino, el agua arrastra pequeñas partículas fuera del tambor, mientras que las partículas grandes permanecen en el fondo.

En la parte baja de la unidad lavadora se encuentra un tanque de aguas residuales que recolecta los fragmentos pequeños de maíz que se eliminaron a través del lavado.

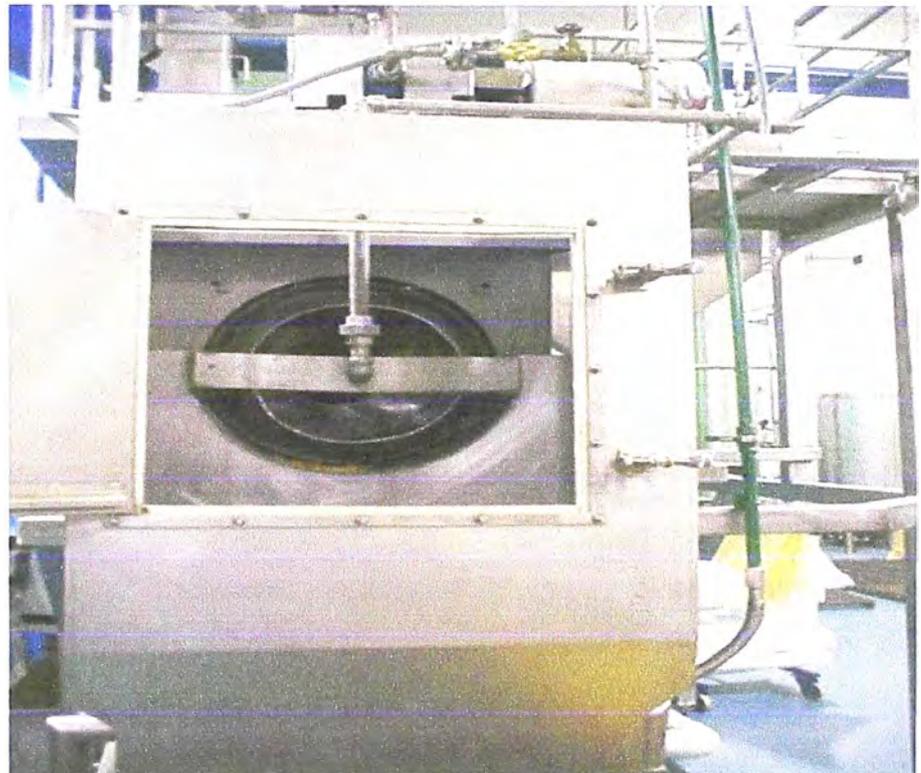


Figura 10: Equipo de Lavado de maíz

3.3.3 Proceso

a. Preparación: Se deben realizar lo siguiente:

1. Asegúrese que el equipo este limpio para su operación. Las perforaciones del tambor, el drenaje, el dispositivo de drenado y la malla de la tolva deben estar libres de residuos de cal y sin obstrucciones.
2. Revisar que las hélices del tambor estén correctamente instalado.

3. Observe dentro de la tolva de la unidad lavadora y revise que no existan objetos extraños dentro de ella.
4. Coloque el sistema de la unidad lavadora en operación manual.
5. Asegúrese que la válvula del halo ring esté abierta y ajuste el flujo de agua a un rango de 3 a 4 galones por minuto.
6. Ajuste la presión del agua del tambor a 80 psig (+/- 10 psig).
7. Verifique que las espreas estén dirigidas a la ubicación esperada de la cama de maíz.
8. Asegúrese de que el imán se encuentre en su lugar, debajo de la salida del tambor lavador.
9. Verifique que el tambor gire en el sentido de las manecillas del reloj, velocidad ajustada a 40 rpm.
10. Asegúrese de que la barra de espreas de la banda de drenado esté operando correctamente.
11. Apague el sistema de lavado del maíz.

b. Arranque: Una vez que arranca el lavado de maíz, el equipo opera en forma automática:

1. Transfiera el maíz reposado a la tolva de la unidad lavadora.
2. Para empezar la limpieza del maíz, coloque en automático el equipo de lavado.
3. Ajuste el equipo de molienda y la operación de lavado de maíz para que trabajen al menos el 95% del tiempo: Control del flujo de agua al gusano, ajuste la toma de agua en el fondo de la tolva de la unidad lavadora (sin gusano de velocidad variable).
4. Verifique las fugas de maíz (presencia de granos enteros) en el tambor y en el tanque de aguas residuales.
5. Verifique que la temperatura del maíz este entre 21,1 - 32,2 °C.

c. Parada: Al final de la producción, vacíe el maíz del equipo. Esto asegura que no habrá pérdida de maíz ni el crecimiento de bacterias en el equipo.

1. Detenga la transferencia de maíz a la tolva de la unidad lavadora.
2. Continúe con la operación de lavado hasta que la tolva de la unidad lavadora, el tambor lavador y la banda de drenado se encuentren sin maíz.
3. Desactive el modo automático del equipo.

*** Espreado de Agua:**

Las espreas en la barra del tambor lavador proporcionan rocío de agua a alta presión, en la cama de maíz que pasa a través de éste. Tanto el rocío de agua como la acción revolvente del tambor eliminan la cascarilla del maíz para que quede limpio, realice el siguiente procedimiento para un buen espreado:

1. Revise el manómetro del agua de la barra de espreas. Asegúrese de que la presión se encuentre a 80 psig (70 – 90 psig).
2. Verifique que las espreas se encuentren abiertas y sin obstrucción, que el rocío del agua sea en forma de abanico y en paralelo a la dirección del flujo de maíz, exceptuando la última boquilla (en la salida) que deberá estar perpendicular al flujo de maíz.
3. Asegúrese de que el rocío del agua esté dirigido al centro de la cama de maíz, aproximadamente en el ángulo de las 07:00 horas, vistas las espreas desde el extremo de la salida del tambor.

*** Alimentación del maíz:**

La alimentación del maíz se ajusta de manera que el equipo de lavado del maíz pueda operar por lo menos el 95% del tiempo de operación, esto ayuda a:

1. Asegurar la eliminación efectiva de la cascarilla y desperdicio del maíz.
2. Ayuda a que el maíz descienda homogéneamente en dirección de la tolva de la unidad lavadora.

Para esto debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Durante la preparación, el flujo de agua en el halo ring se ajusta entre 3 y 4 gpm. La presión del agua de esperado se ajusta a 80 psig. Asimismo se debe verificar que el tambor gire en la dirección de las manecillas del reloj.
2. Ajuste la producción, ajuste el equipo de lavado para que opere el 95% del tiempo.

*** ¿Cómo ajustar el equipo de lavado de maíz al 95% del tiempo de operación?**

1. Equilibre las operaciones de molienda y lavado de maíz, ajustando primero la molienda para que trabaje por lo menos el 95%.
2. Mantenga limpias las perforaciones de la malla de la tolva, para que el excedente de agua se pueda drenar del maíz que entra a la tolva de la unidad lavadora de maíz.
3. Mantenga limpia las perforaciones del tambor de la tolva, para que el excedente de agua y la cascarilla puedan eliminarse del maíz en la forma adecuada.

3.3.4 Factores Críticos

1. Las espreas en la barra deben estar ajustadas a la posición de las 07:00 horas, vistas para que el rocío de agua caiga sobre la cama del producto.
2. La temperatura del maíz a lavar este entre 21,1 - 32,2 °C.
3. Las espreas deben sustituirse cada 6 meses aproximadamente. En plantas con condiciones de agua dura, las espreas están sujetas a un desgaste excesivo y deberán revisarse con mayor frecuencia.
4. Regular la alimentación del maíz, ya que demasiado maíz reduce su limpieza y la eliminación de la cascarilla, también ocasiona problemas de variación en la humedad y en la temperatura por un “ciclo reducido”.

Poco maíz reduce el suministro a las operaciones posteriores, ocasionando problemas de producción.

5. El flujo correcto del agua en el halo ring y el mantener la correcta operación al 95% ayudan a evitar la “canalización” del suministro de maíz dentro del tambor lavador.

3.4 Molienda

3.4.1 Objetivos

Los objetivos son:

- 1. Producir masa con el contenido de humedad correcto y la temperatura apropiada:** La obtención de la tortilla depende del correcto contenido de humedad de la masa y de la temperatura para producir hojuelas de tamaño, espesor y contenido de maíz correctos.
- 2. Producir masa con la textura y tamaño uniforme de partículas:** La masa con tamaño de partícula uniforme y textura adecuada es importante para un buen tortillado, y para el desarrollo adecuado de burbujas y la textura crujiente en el producto terminado.
- 3. Producir suficiente masa para mantener el Índice de producción correcto de hojuelas:** La producción de masa en el molino, se debe mantener la misma capacidad de las operaciones posteriores, para mantener un índice de producción consistente de hojuelas y para minimizar los defectos en las hojuelas.

Muy importante es la operación de la molienda en las operaciones posteriores ya que influye directamente en los atributos de calidad en el producto terminado:

- **SABOR:** Una masa de buena calidad ayuda a lograr una formación apropiada de burbujas. Las burbujas afectan la cantidad de aceite absorbido durante el proceso de fritura, lo que proporciona a las hojuelas su sabor característico.
- **TEXTURA:** El impacto de la molienda en el proceso de desarrollo de burbujas de las hojuelas también afecta la textura del producto

terminado. La masa con una molienda apropiada (tamaño de partícula) y un contenido de humedad correcto, ayuda a producir el desarrollo necesario de burbujas para lograr una textura crujiente.

- **APARIENCIA:** Para lograr un buen producto terminado sin defectos, la molienda debe ser correcta. El tamaño de partícula correcto ayudará a minimizar los defectos provocados por el tortillado. Los defectos de las hojuelas que se pueden producir son: ranuras, hoyos y hojuelas incompletas.

3.4.2 Equipos de Molienda

Las partes del Molino son:

1. Gusano alimentador: De velocidad variable, traslada el maíz de la tolva de alimentación del molino al tanque del gusano.
2. Tanque del gusano del molino: Lugar en donde se adiciona agua al maíz para una masa con una humedad correcta. Los imanes que se encuentran en este tanque remueven cualquier pedazo de metal que puede causar algún daño a las piedras del molino.
3. Medidor del paso de agua: Controla la cantidad de agua que se agrega al tanque del gusano del molino para mantener el correcto contenido de humedad en la masa.
4. Gusano del Molino: Traslada el maíz y el agua del tanque del gusano hacia las piedras del molino.
5. Piedras del Molino: Su función es moler el maíz para obtener la masa.
6. Tolva de alimentación de masa: Se encuentra debajo de las piedras del molino y almacena la masa conforme cae de las piedras.
7. Impulsores: Dentro de la Tolva de alimentación de masa se encuentran los impulsores de velocidad variable y que eliminan las bolsas de aire en la masa fresca.
8. Gusano alimentador de masa: Transporta la masa hacia las bombas para masa.
9. Bombas para masa: Transportan la masa hacia las laminadoras.

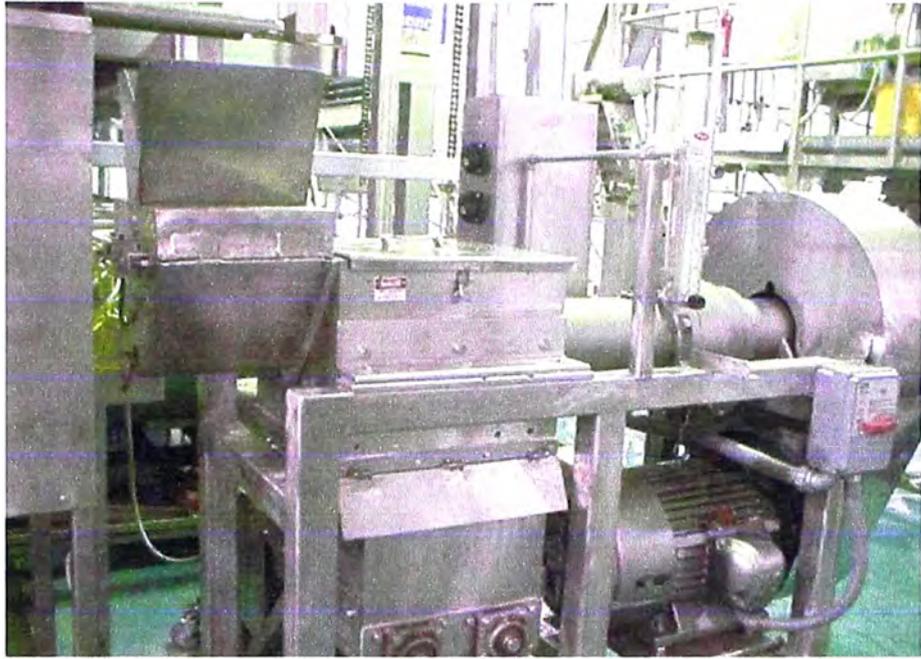


Figura 11: Molino de piedras

3.4.3 Proceso

a. Preparación: Se debe realizar lo siguiente:

1. Separe las piedras del molino, para verificar la pieza, el uso y el daño.
2. Limpie las piedras sucias y cambie las que estén dañadas o muy gastadas.
3. Alinee las piedras del molino para que queden paralelas, con un calibrador de láminas, revise el espacio en 3 lugares (12, 4 y 8 en punto de un reloj) alrededor de la circunferencia. Las 3 medidas deben estar dentro de 3 mil pulgadas entre sí.
4. Utilice el calibrador de láminas para ajustar el espacio correcto entre las piedras del molino para el producto que se está trabajando.
5. Revise que la cubierta del gusano del molino y la tapa del molino estén asegurados en su lugar.

6. Arme la tolva de alimentación de masa, bombas para masa, etc., luego verifique las conexiones eléctricas.
7. Coloque en la posición correcta la línea de agua para que caiga en la tolva de alimentación del molino.
8. Retire las medidas de seguridad.
9. Asegúrese que el área de trabajo esté despejada y el suelo limpio.

b. Arranque:

Una masa molida apropiadamente es suave y manejable en su textura y contiene pequeñas partículas de maíz, algunos pedacitos de germen de mayor tamaño y puntos oscuros de las cabezas del grano.

Se debe controlar la calidad de la masa ajustando:

- Molienda de la masa, ajustando el espacio de las piedras del molino.
- Contenido de humedad de la masa, ajustando la velocidad del paso del agua.
- Temperatura de la masa, asegurándose que las piedras del molino no estén dañadas y que el maíz no este muy cocido.

Para garantizar que el equipo de molienda esté operando apropiadamente, debe de verificar la alineación de las piedras, utilizando un juego de láminas, verifique la abertura en 3 posiciones (a las 12, 4 y 8 horas), alrededor de las piedras. Las 3 mediciones deben tener un máximo de 3 mil pulgadas entre sí para que las piedras estén alineadas correctamente (paralelas).

Asimismo, durante la preparación, se debe colocar la abertura correcta de las piedras para la producción que se este elaborando. Luego durante la producción se puede ir ajustando la abertura.

- Si la masa es demasiado gruesa (tamaño de partícula grande), disminuya la abertura (acerque las piedras).
- Si la masa es muy fina (tamaño de partícula muy pequeño), incremente el espacio (separe las piedras).

Es muy importante el control del flujo de agua, para esto existe un rotámetro que regula la cantidad de agua añadida al maíz en el molino, de manera que el contenido de humedad en la masa se controle entre 50,5 y 53%. Además de la adición de agua, ayuda a controlar la temperatura de la masa para un buen laminado.

c. Parada:

Cuando sea el momento de apagar el molino, siga el siguiente procedimiento:

1. Apague (OFF) el molino para que se detenga el motor.
2. Asegúrese de completar los procedimientos de seguridad.
3. Realice la limpieza del equipo, que incluye:
 - Retirar la tolva de masa de la parte inferior de las piedras.
 - Vaciar y lavar la tolva de masa.
 - Retirar la tapa del molino y separar las piedras.
 - Lavar el alojamiento de las piedras, la tapa del molino y las piedras.
4. Asegúrese de que las piedras estén separadas y limpias, antes de que la masa se endurezca y sea difícil de retirar.

3.4.4 Factores Críticos

1. El espacio de las piedras del molino, si esta muy reducido, la temperatura de la masa puede ser muy alta, dando como resultado defectos en el laminado, debido a la masa pegajosa caliente.
2. La alineación de las piedras, si no esta correctamente alineada ocasiona una inconsistencia en la calidad de la masa.
3. El estado de las piedras, si están gastadas o dañadas puede producir masa pegajosa caliente, que causa problemas en el laminado.
4. Todos los ajustes de la abertura de las piedras deben empezar con un espacio superior al del valor deseado.
5. Es importante el ajuste del contenido de humedad en la masa.

3.5 Laminado

3.5.1 Objetivo

Obtener las hojuelas crudas individuales de acuerdo a un molde determinado y con un espesor (peso) determinado.

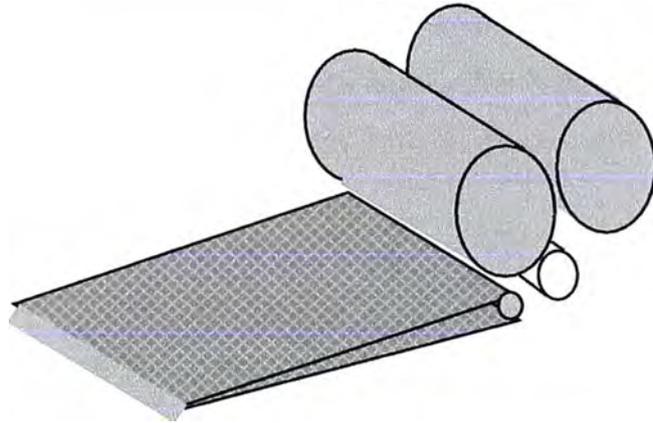


Figura 12: Laminación

3.5.2 Equipo de Laminado



Figura 13: Laminadora

3.5.3 Proceso

a. Preparación:

Verificar que el cepillo esté limpio y en buenas condiciones. Instale el cepillo, el cual debe estar en contacto con el cortador, pero no encimado.

Revisar el equipo de seguridad, que tanto la guarda de la transmisión como la guarda del cortador estén bien colocados, asimismo verificar que todos los interruptores de seguridad funcionen adecuadamente.

Finalmente, asegúrese que el piso del área de producción esté limpio y despejado.

Importante:

- 1. Ajuste del Cortador**, la presión del cortador es la correcta cuando éste corta a través de la masa, produciendo hojuelas individuales con bordes limpios. La ubicación del cortador es correcta, cuando se alinea con las laminillas, de forma que la tira sea llevada a la parte superior de los rodillos para ser reutilizados.

Procedimiento:

Ajustando un mecanismo de tensión del neumático:

- Ajustar la presión del cortador contra el rodillo delantero fijando la presión de aire de 50 a 80 psig.
- Monitorear la producción de hojuelas para asegurar que la presión del cortador es correcta.
- Continuar con el ajuste si es necesario.

- 2. Ajuste del Alambre**, cuando el alambre tiene la altura y tensión correcta, éste separa las hojuelas del rodillo delantero para que caigan planas y separadas sobre la banda.

Procedimiento:

Ajustando un mecanismo de tensión, ubicado en el lado derecho de la laminadora, si se utiliza un sistema neumático, ajustar la presión del aire entre 20 a 40 psig.

- Elevar o bajar el alambre usando las ranuras de alineación de ambos lados de la laminadora. La posición del alambre es importante para tener una transición suave de las hojuelas crudas hacia la banda, para que éstas caigan planas y separadas.
- Después de hacer un ajuste al alambre, monitorear la producción de hojuelas para asegurar que no aparecen defectos relacionados con el alambre sobre la banda.

b. Arranque:

La masa fluye de una boquilla que está arriba de los rodillos. Esta masa pasa por los rodillos y es convertida en una lámina delgada. La lámina de masa se separa del rodillo trasero por el método de Diferencia de velocidades de los rodillos, donde el rodillo trasero gira más lento que el rodillo delantero.

Este método deja la lámina de masa adherida firmemente al rodillo delantero. Mientras el rodillo delantero continúa girando, el cortador presiona a través de la lámina de masa para darle forma a las hojuelas crudas. Después el alambre separa las hojuelas del rodillo y caen planas y separadas sobre la banda, hacia el horno.

Cuando las hojuelas son removidas del rodillo delantero, la masa restante llamada “tiras”, no deben caerse sobre la banda. Las laminillas alrededor del rodillo delantero llevan la tira de la masa a la parte superior de los rodillos, y la incorporan al suministro de masa para su reutilización.

3.5.4 Factores Críticos

1. La superficie de los rodillos deben estar limpios y en buenas condiciones para que la masa se adhiera a los rodillos y pase a través de la separación de estos. Si la superficie de los rodillos tiene masa endurecida, esto puede causar defectos en las hojuelas como agujeros.
2. Un cortador en mal estado o con rebabas debe ser reemplazado. El cortador debe estar alineado.

3. Un cepillo desgastado, difícilmente mantiene el cortador limpio, por lo cual debe ser reemplazado.
4. Humedecer los rodillos antes del arranque, evita que la masa dura se pegue a los rodillos, también ayuda a minimizar los defectos en la hojuela.
5. Alimentación de la masa a la laminadora, debe ser constante y homogénea. Ver figura 14.
6. Humedad de la masa, ya que, si el contenido de la humedad aumenta por encima del rango correcto, se producen defectos en la hojuela, como dobladas, agujeros u hojuelas parciales.

Una disminución en el contenido de humedad de masa por debajo del rango correcto, puede resultar en defectos de las hojuelas, como dobladas y tiras.

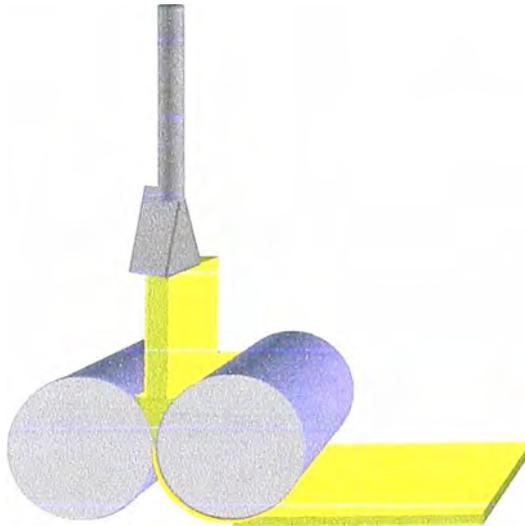


Figura 14: Alimentación constante y homogénea a la laminadora

7. Temperatura de la masa, si la temperatura de la masa aumenta por encima del rango correcto, entonces la masa se volverá caliente y pegajosa y difícil de despegar de los rodillos. Una disminución en la temperatura por debajo del rango correcto puede resultar en una masa fría que no se adhiere adecuadamente a los rodillos.

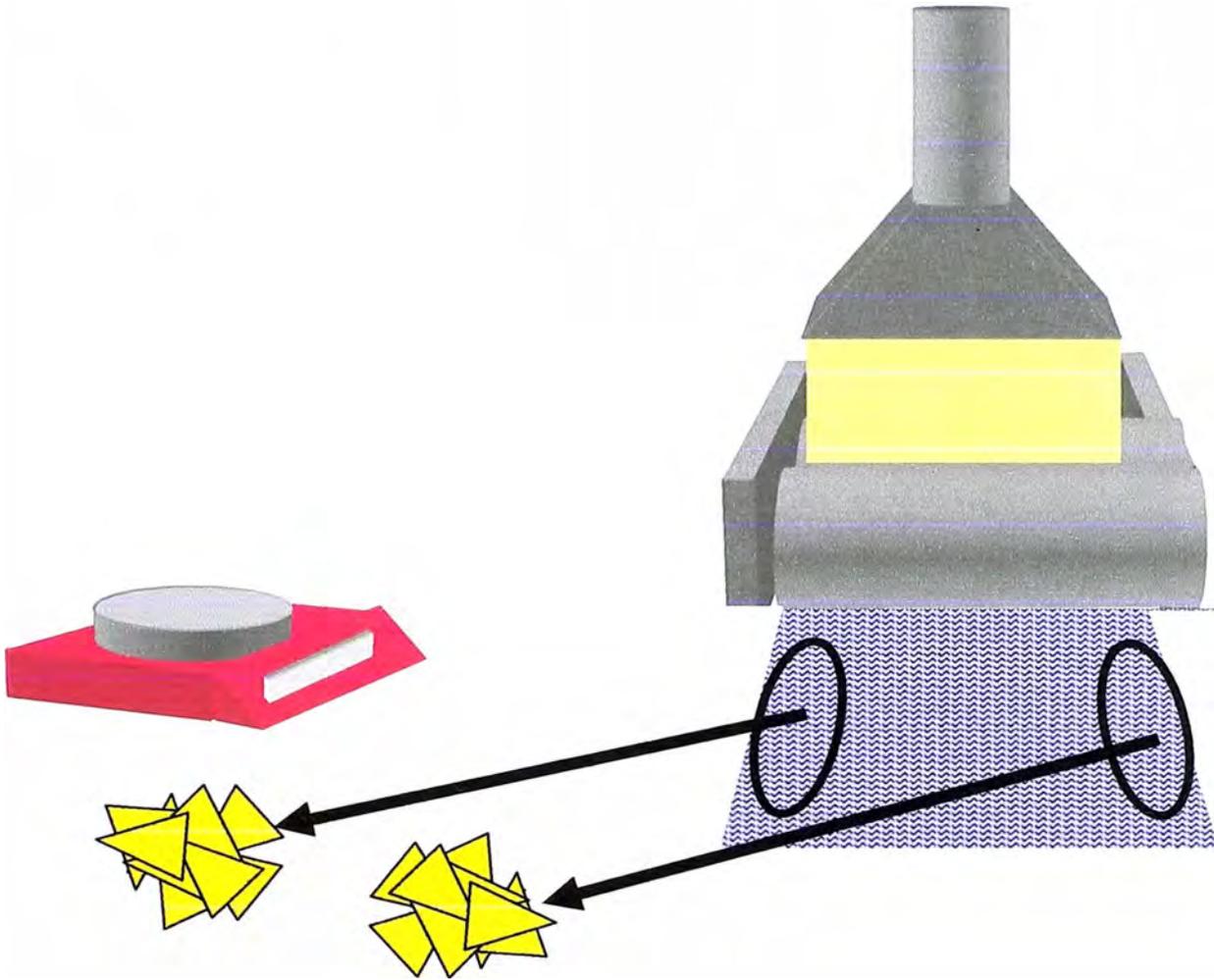


Figura 15: Peso de 10 hojuelas a la salida de la laminadora

8. El ajuste correcto de la laminadora, para lo cual se debe seguir el método del peso de 10 hojuelas crudas izquierdo-derecho, el cual consiste en coger por separado 10 hojuelas crudas de las filas de la izquierda y de la derecha de la banda de la laminadora.
Para el equilibrio correcto del peso de diez hojuelas de lado a lado, el peso de diez hojuelas crudas de cualquier lado de la tortilladora no debe diferir de 0,2 gramos del uno al otro.

Usamos el valor del peso de 10 hojuelas crudas, solamente como una referencia para equilibrar los lados izquierdo y derecho de la tortilladora. El punto primario de medida y control del peso de diez hojuelas es a la salida del freidor.

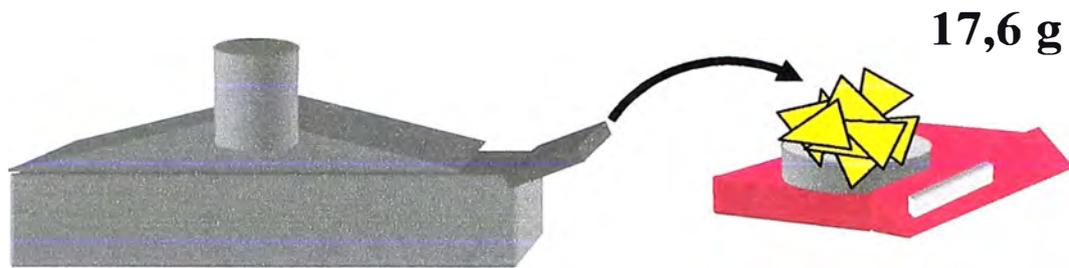


Figura 16: Peso de 10 hojuelas a la salida del freidor

9. Molienda de la masa, cuando el tamaño de la partícula de la masa es muy grueso, puede causar agujeros y defectos de corte en la laminadora. Si el tamaño de la partícula es muy fino, habrá una producción excesiva de burbujas en el horno y en la fritura. Esto puede incrementar el contenido de aceite en la hojuela y el rompimiento de la misma.
10. Presión del cortador, si la presión es muy baja, las hojuelas no tendrán un corte limpio, causando defectos de hojuelas pegadas. Si es muy alta la presión, puede causar daño en el cortador.
11. Revisar el estado de las navajas.
12. El tamaño del piñón del cortador. Ver figura 17.

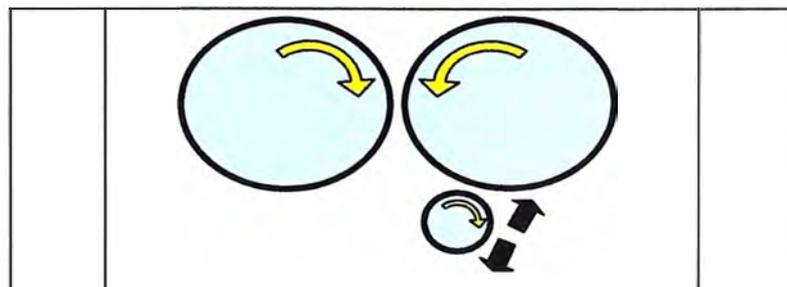


Figura 17: Piñón cortador

13. Altura del alambre, si el alambre está muy alto o bajo, causa una transición pobre de hojuelas hacia la banda.
14. Tensión del alambre, si la tensión del alambre es excesiva, el alambre se romperá fácilmente. Si el alambre esta muy flojo, causará una mala transición de hojuelas hacia la banda.
15. Si la altura de la banda o el ángulo de la barra raspadora no es correcto, entonces habrá una mala transición de las hojuelas hacia la banda del horno, lo que puede causar defectos: dobladas, curvos y pegadas.

3.6 Horneado

3.6.1 Objetivos

Los objetivos son:

1. Aumento de la fuerza estructural de las hojuelas crudas, esto ayuda a las hojuelas a mantener su forma para que no se doblen o enrollen.
2. Horneado correcto a ambas caras de la hojuela, ya que una hojuela es horneada adecuadamente cuando ambas caras han sido secadas y la humedad es atrapada dentro de la hojuela.
3. Creación de burbujas en la hojuela, como en los quemadores del horno continúan calentando la hojuela, la humedad atrapada dentro de la hojuela cambia a vapor y se expande. Esto crea pequeñas cavidades o burbujas en la hojuela.

Impacto del proceso de Horneado en los atributos del producto terminado:

1. **Sabor.-** Un correcto horneado y la formación adecuada de burbujas, influye en la cantidad de aceite absorbido por las hojuelas en el freidor, lo cual da a las hojuelas de tortilla su sabor característico.
2. **Textura.-** El horneado crea burbujas, los cuales dan a las hojuelas su característica crujiente.

3. **Apariencia.-** El horneado da firmeza estructural a la masa, lo que ayuda a mantener su forma plana, evitando que las hojuelas se doblen o enrollen.

3.6.2 Equipo de Horneado



Figura 18: Horno

3.6.3 Proceso

a. Preparación:

1. Verificar el tiempo de residencia que sea correcta.
2. Verificar que las temperaturas en las bandas superior, media e inferior sean correctas.
3. Verificar que la alarma automática de alta temperatura esté programado para 10 °C por encima de la temperatura más alta programada en las bandas.

4. Revisar la presión de gas en el horno. Verificar que la presión esté dentro del rango de la presión especificado.
5. Verificar que el mínimo de la presión de aire en el horno esté disponible.
6. Remover los paneles laterales y revisar visualmente dentro del horno. Las bandas y los volteadores deben estar limpios, sin objetos extraños en el horno. Verificar que los recipientes de desperdicios estén vacías.
7. Encender las bandas del horno. Asegurar que todas las bandas y rodillos funcionen. Verificar que las bandas estén centradas en sus guías. Revisar la altura del spinner sobre la banda inferior. Apagar las bandas y colocar los paneles laterales.
8. Asegurar que el piso del área de producción esté limpio y despejado.

b. Arranque:

Las hojuelas húmedas y blandas que entran al horno deben caer planas y separadas sobre la **banda superior** del horno, para que las hojuelas puedan ser horneadas adecuadamente. El calor de la banda superior empieza secando la cara inferior de las hojuelas, mientras que el calor de los **quemadores infrarrojos** empiezan secando la cara superior de las hojuelas.

Las hojuelas son volteadas al final de la banda superior del horno por el **Primer Volteador** y guiadas hacia la **banda media**. El calor de los **quemadores de la banda media** continua secando la cara superior de las hojuelas

Las hojuelas son volteadas otra vez por el **Segundo Volteador**, el cual las guía hacia la **banda inferior**. Los **quemadores de la banda inferior** completan el horneado de la cara inferior de las hojuelas.

A la salida del horno, un spinner (eliminador de cúmulos de masa) gira a alta velocidad, ½ pulgada arriba de la banda inferior. Todos los defectos en

la hojuela como cúmulos de masa o producto aglomerado lo suficientemente grandes para ser atrapados por el Spinner y son enviados a un recipiente de desperdicio.

Muy importante:

1. Tiempo de Residencia

Una comparación de los tiempos de residencia de las hojuelas con la temperatura de la banda, muestra que los productos horneados a altas temperaturas tienen tiempos de residencia más cortos, mientras que los productos horneados a bajas temperaturas tienen tiempos de residencia más largos.

2. Primer Volteador

El primer volteador está diseñado para voltear las hojuelas y guiarlas suavemente de la banda superior del horno a la banda media, para lo cual se debe verificar lo siguiente:

- Abrir un panel lateral y observar la transición de las hojuelas desde el primer volteador hacia la banda media.
- Las hojuelas que pasan por el volteador deberán caer sobre la banda media en la parte superior del rodillo.
- Las hojuelas deben caer en forma plana y separadas sobre la banda media para un adecuado horneado.

3. Proceso de la Primera banda

La radiación de los quemadores infrarrojos crean una superficie ligeramente seca en la hojuela. Ver figura 19.

4. Centrado de la Banda

Cada banda del horno debe ser centrada sobre las flamas de sus quemadores, para que todas las hojuelas reciban suficiente calor para un horneado apropiado, para lo cual debe realizar lo siguiente:

- Las bandas después de ser calentadas pueden dilatarse y moverse del centro.

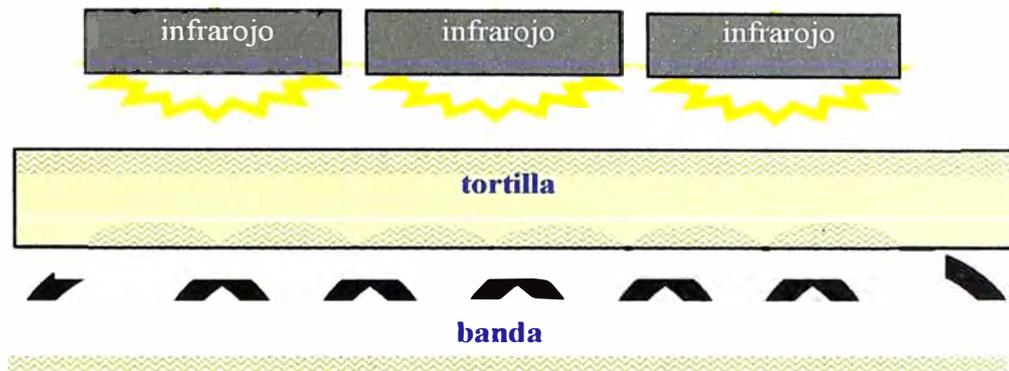


Figura 19: Radiación de los quemadores hacia la hojuela

- Durante la producción, revisar las hojuelas a la salida del horno. Comparar el horneado de las hojuelas de las filas exteriores con las hojuelas de las filas del centro. Todas las hojuelas deben recibir la misma cantidad de horneado a lo ancho de la banda.
- Si se detecta un subhorneado consistente en algunas de las filas del exterior, entonces revisar el centrado de la banda.

3.6.4 Factores Críticos

1. Después del encendido, toma cerca de 20 minutos para que el horno alcance la temperatura establecida. Empezar a calentar el horno 20 minutos antes de empezar las operaciones de molienda y laminado. Si la masa permanece en la laminadora esperando que el horno alcance la temperatura establecida, la masa estará muy seca y fría para un tortillado adecuado.
2. Si el Primer Volteador no está adecuadamente alineado, las hojuelas pueden atrasarse y encimarse en la banda media, esto puede causar hojuelas pegadas o crudas, cuando las hojuelas caen encima de otra.

3.7 Fritura

3.7.1 Objetivos

Los objetivos son:

1. Reducir el contenido de humedad del producto a 1,1 %.

2. Proporcionar la textura del producto terminado.
3. Obtener el contenido de aceite deseado: 23,5 %.

3.7.2 Equipo de Fritura

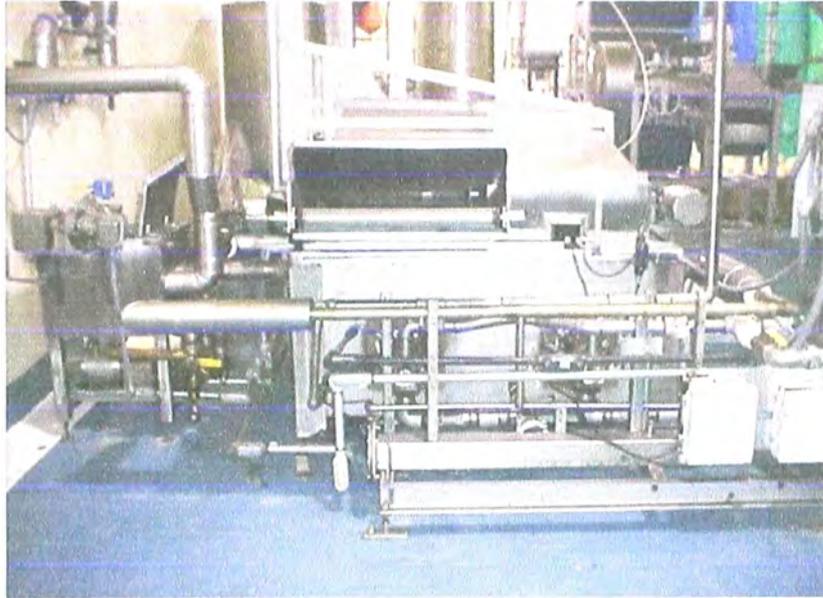


Figura 20: Freidor

3.7.3 Proceso

1. Dinámica del proceso de Fritura

La adición brusca de aceite fresco al freidor, modificará la temperatura

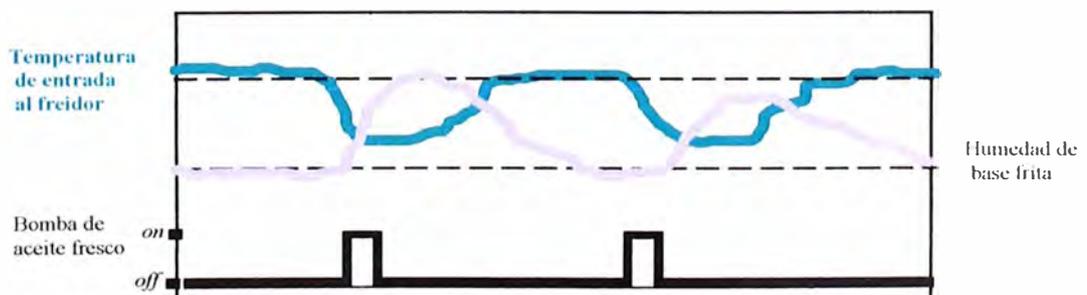


Figura 21: Efecto de la adición brusca de aceite fresco en la temperatura y humedad del producto

real del aceite de proceso y el contenido de humedad en la base frita.

El aceite fresco se debe alimentar lentamente al freidor, esto permite mantener estable tanto la humedad de base frita como la temperatura del aceite en el proceso.

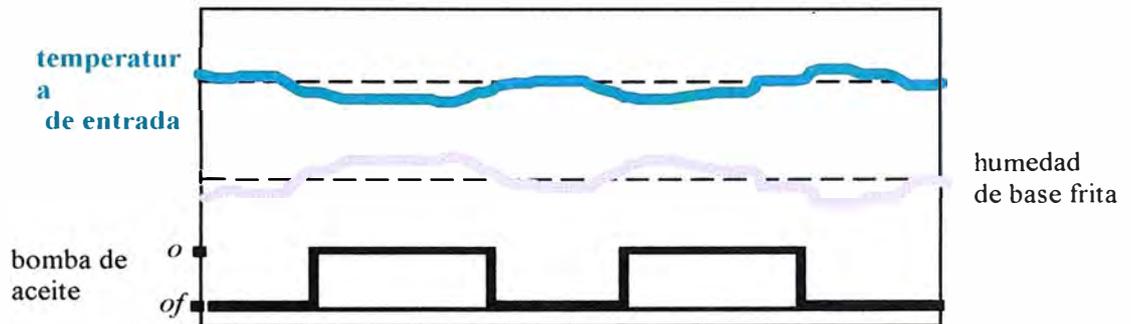


Figura 22: Efecto de la adición lenta de aceite fresco en la temperatura y humedad del producto

2. Control del peso de 10 hojuelas

La estabilidad del proceso requiere un excelente control del peso de 10 hojuelas en la hojuela base.

Un cambio del peso de diez hojuelas base, cambiará también:

- La humedad de la hojuela base (la tasa de deshidratación).
- La textura del producto (el grosor, la dureza).
- Desarrollo de burbujas (producto grueso produce más burbujas).
- El contenido de aceite en la hojuela base (producto grueso absorbe menos aceite).
- El nivel de saborizante (saborizante aplicado como un % del peso de la hojuela base).

3.7.4 Factores Críticos

Son los siguientes:

1. Humedad de las hojuelas fritas.
2. % de aceite en las hojuelas fritas.
3. Temperatura de entrada del aceite al freidor.
4. Tiempo de residencia
5. Carga en la banda de salida.

6. Verificar que lo que esta entrando al freidor esté en condiciones correctas antes de hacer un ajuste en el tiempo de residencia.

3.8 Sazonado

3.8.1 Objetivo

Dar a la hojuela un sabor característico de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto final.

3.8.2 Equipo de Sazonado

Pueden ser:

1. El tambor:

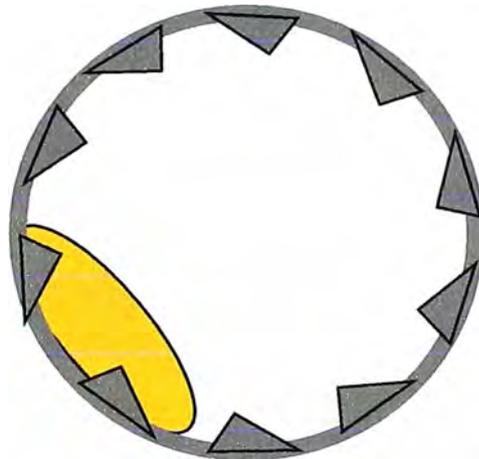


Figura 23: Tambor Sazonador

2. El Acrison:

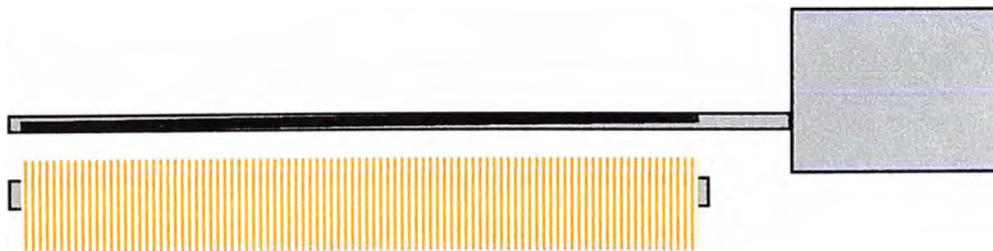


Figura 24: Sazonador

3.8.3 Proceso

a. Dinámica del Proceso de Sazonado

El condimento se adhiere fuertemente al producto en el lugar que le cae encima. Existe una pequeña transferencia de condimento entre hojuela en el interior del tambor.

El objetivo de la acción de giro de las hojuelas es presentar cada uno de sus lados varias veces a la cortina de condimento.

b. Ajuste del Tambor

1. Las RPM del tambor son:

* Para un tambor de 48" de diámetro es de 8 RPM.

* Para un tambor de 36" de diámetro es de 10 RPM.

El ángulo del tambor se ajusta para tener un minuto de tiempo de residencia y por la acción de giro del tambor y la forma de las costillas, el producto se levanta y gira en su interior. Ver figura 25.



Figura 25: RPM del tambor

2. Una cama con demasiado producto causará una mala distribución del condimento. Ver figura 26.

3. Una cama con poco producto causará acumulación de condimento en las paredes del tambor y que este se rompa. Ver figura 27.



Figura 26: Demasiado producto

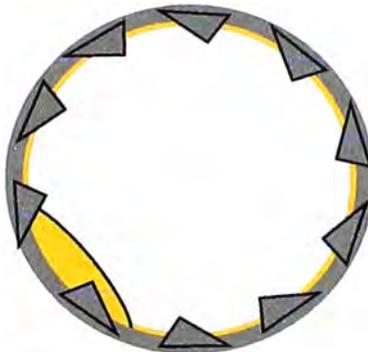


Figura 27: Poco producto

c. Ajuste del Esparado de aceite

Las espreas se ajustan para cubrir la máxima superficie de la cama de producto sin mojar las paredes del tambor.

Se ajusta la bomba para aplicar la correcta cantidad de aceite al operar con 90 o mas pulsos por minuto. Ver figura 28.

d. Ajuste del Acrison

El sazonador se coloca de tal forma que dispense el condimento sobre la máxima superficie de la cama de producto, sin colocarlo en las paredes del tambor. Ver figura 29.

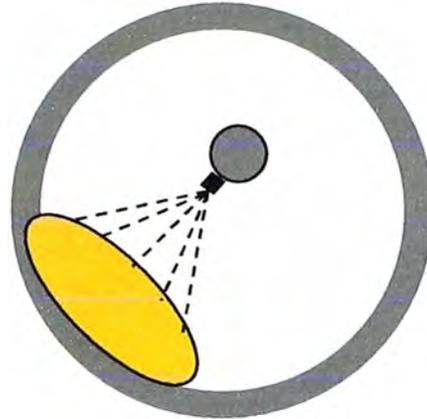


Figura 28: Esparcido del aceite

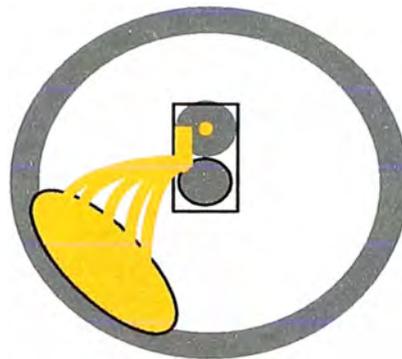


Figura 29: Ajuste del Acrison

Las RPM se ajustan para que se tenga la cantidad correcta de condimento en las hojuelas. La abertura del cañón se ajusta para proveer de una cortina de condimento a todo lo largo del cañón.

3.8.4 Factores Críticos

Son los siguientes:

1. Aplicación del condimento.
2. Velocidad del Acrison.
3. Ajuste de la banda pesadora.
4. Distribución del condimento.
5. Ajuste del tambor.

6. Ubicación del Acrison.
7. Ubicación del cabezal de aceite.
8. Mantener una cortina completa de condimento a todo lo largo del cañón del Acrison.

IV. EFLUENTES

4.1 MARCO LEGAL

La legislación vigente se rige según el Decreto Legislativo N° 613, el Decreto Supremo N° 019-97-ITINCI, la Resolución Ministerial N° 108-99-ITINCI/DM, la Resolución Ministerial N° 026-2000-ITINCI/DM, y el Decreto Supremo N° 028-60-SAPL.

4.1.1 Decreto Legislativo N° 613

El Decreto Legislativo N° 613 del 07 de Septiembre de 1990 aprueba el “Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”. Los artículos aplicables son:

- a) Artículo 14° del Título Preliminar, Capítulo IV, De las Medidas de Seguridad.
- b) Artículo 112° del Título Preliminar, Capítulo XIX, Del Agua y Alcantarillado.

4.1.2 Decreto Supremo N° 019-97- ITINCI

El Decreto Supremo N° 019-97-ITINCI del 26 de Septiembre de 1997 aprueba el “Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera”.

4.1.3 Resolución Ministerial N° 108-99-ITINCI

La Resolución Ministerial N° 108-99-ITINCI del 28 de Septiembre de 1999 aprueba las “Guías para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental Preliminar y Formato de Informe Ambiental”.

4.1.4 Resolución Ministerial N° 026-2000-ITINCI

La Resolución Ministerial N° 026-2000-ITINCI del 23 de Febrero del 2000 aprueba los “Protocolos de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas”.

4.1.5 Decreto Supremo N° 028-60-SAPL

El Decreto Supremo N° 028-60-SAPL del 29 de Noviembre de 1960 aprueba el “Reglamento para la utilización de Desagües de Lima”.

- a) Artículo 3°
- b) Artículo 4°
- c) Artículo 5°, mostrados en la Tabla 3:

Tabla 3: Parámetros de los efluentes líquidos

Parámetro	Unidad	Valor Límite
Temperatura	°C	35
Grasas	mg/l	100
pH		5 – 8,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	1000
Sólidos Suspendidos Sedimentables	ml/l-h	8,5

Actualmente estos valores son tomados por el Servicio de Alcantarillado y Agua Potable de Lima, Sedapal, como referencia en sus “Evaluaciones de Calidad para el Control de la Descarga de Efluentes Líquidos en los Desagües Industriales”.

4.1.6 Ordenanza Municipal 015

La Ordenanza Municipal 015, emitida el 3 de Julio de 1986, por la Municipalidad Metropolitana de Lima, establecen dos estándares para evaluar la exposición de ruidos nocivos y molestos, aplicables a población general que reside en los alrededores de instalaciones industriales.

4.2 CARACTERIZACION

4.2.1 Impactos Directos

a. Emisiones Atmosféricas

1. Emisiones Gaseosas

Por el proceso de producción se producen emisiones gaseosas debido al funcionamiento de calderas, freidor y hornos.

Las calderas operan únicamente cuando es necesario efectuar operaciones de cocimiento de maíz y sanitización de los equipos. Se deben llevar registros de horas de operación, recibiendo un mantenimiento total una vez por año.

El freidor de maíz es de última generación (hecho en México) en donde todo el vapor generado va a una cámara de condensación y de esta el condensado va hacia el drenaje evitando las emisiones gaseosas.

Tabla 4: Emisiones de Calderos

Parámetros	Límites permisibles referenciales		
	(1)	(2)	(3)
Monóxido de Carbono (mg/m ³)	-	1311	-
Oxidos de Nitrógeno (mg/m ³)	550	540	-
Dióxido de Azufre (mg/m ³)	1200	5000	-
Partículas (MP) (Ton/año)*	-	-	25
Hidrocarburos (Ton/año)*	-	-	-
Temperatura salida de gases °C	-	-	-
Temperatura del ambiente °C	-	-	-
% de Oxígeno	-	-	-
Exceso de aire (%)	-	-	-
Eficiencia de la combustión (%)	-	-	-

Referencias

(1) Proyecto de decreto Supremo: Aprobación de límites máximos permisibles de emisiones gaseosas y partículas para el sub sector Hidrocarburos. Julio del 2001.

(2) Decreto Presidencial 2225: Normas sobre el Control de la Contaminación Atmosférica. 23 de Abril de 1996. República de Venezuela

(3) U.S. EPA 40 CFR – Capítulo I – Parte 52. This data current as of the Federal Register Dated July 1, 2001

() Metodología EPA AP-42: Stationary Point and Area Sources Factor Emissions Compilation – 1992*

En cuanto a los hornos las emisiones son mínimas y por el proceso productivo los hornos tienen como objetivo reducir la humedad de los productos (para darle crocancia).

Las emisiones gaseosas por combustión se generan en los calderos de generación de vapor, para lo cual se deben monitorear las emisiones de los calderos.

Por los resultados anteriores las emisiones gaseosas no representan aspectos significativos.

2. Ruido

De acuerdo a las características de la operación, layout y de los equipos de proceso hacen que el ruido producido sea mínimo e imperceptible en el exterior de la planta, por datos estadísticos, las mediciones del ruido en condiciones extremas, es decir trabajando todos los equipos deben estar en 55 decibeles como promedio, motivo por el cual el ruido no es considerado como un aspecto ambiental significativo.

3. Emisiones de polvo

Durante el proceso productivo no se generan emisiones de polvo al ambiente.

b. Efluentes

La línea de producción produce efluentes industriales de 2 tipos: debido al proceso productivo y de las oficinas y SS.HH.

Los efluentes de las oficinas y de los SS.HH. deben ser independientes a los del proceso productivo y se descargan directamente a la red pública de alcantarillado, no representa inconformidad con el marco legal.

Mientras que los efluentes industriales son tratados y utilizados en un porcentaje.

1. Efluentes Industriales

Todos los efluentes antes de ser enviados a la red de alcantarilla pasan a través de un tratamiento de 2 etapas: Separación de las grasas (Trampas de grasas) y sedimentación de sólidos (Cámara de sedimentación), luego una parte del efluente podría ser reutilizado, por ejemplo para el riego de los jardines.

Se deben monitorear los efluentes 1 vez / mes, la muestra puede ser simple y se toma en el punto de descarga a la red pública, y los resultados deben estar comprendidos, según la Tabla 5:

Tabla 5: Parámetros de los efluentes industriales

Parámetro	DS 28-60 SAPL
pH	5 – 8,5
Sólidos Suspendidos Sedimentables	< 8,5
Temperatura	< 35
Grasas	< 100
DBO5	< 1000

2. Aguas Residuales

El efluente de los SS.HH. es una línea independiente a la del proceso y se descarga directamente a la red pública de alcantarillado. No hay conflicto con los Reglamentos.

c. Desechos Sólidos

Los desechos sólidos deben clasificarse en cada punto de recolección, debiendo existir tachos de basura para: papel y cartón, plásticos y otros con el objetivo de su reciclaje.

1. Desechos de papel y cartón

Están comprendidos por papel, cajas de cartón, sacos de cartón y tambores de cartón deben clasificarse y almacenarse en el área de desperdicios para su reciclaje. Existen empresas dedicadas a esta actividad.

2. Desechos plásticos

Están comprendidos por envases plásticos, empaques (film metalizado y BOPP), materiales promocionales, los cuales deben almacenarse en el área de desperdicios y entregarse a empresas dedicadas al reciclaje.

3. Otros desechos

Están comprendidos por desperdicios de maíz, mermas de producto de la línea de producción y otros desperdicios no comprendidos en los puntos anteriores.

V.- SEGURIDAD INDUSTRIAL

Al trabajar con un equipo de producción, es muy importante conocer los procedimientos de seguridad.

De acuerdo a las operaciones unitarias se debe tener en cuenta lo siguiente:

5.1 Cocción y Reposo:

- Nunca introduzca las manos en una marmita en funcionamiento, ya que puede resultar lastimado de gravedad al mover los impulsores de agitación.
- Al trabajar con vapor de agua, evite el contacto con las superficies calientes del exterior de la marmita.
- Esté enterado de la ubicación de los interruptores de apagado de emergencia.
- En una situación de emergencia, presione uno de los botones de emergencia.
- Al mover una tina de reposo, empuje en vez de jalar.
- Mantenga la tapa de la marmita cerrada durante la cocción, sea precavido al abrir la tapa para verificar contenidos calientes.

1.2 Lavado:

- No introduzca la mano dentro de la tolva de la unidad lavadora, ya que en el fondo de ésta se encuentra el gusano de alimentación.
- El tambor lavador es de encendido-apagado automático, no introduzca la mano.

1.3 Molienda:

- No introduzca la mano en los gusanos alimentadores.
- No introduzca la mano con el molino encendido.

1.4 Laminado:

- Mantenga las manos, ropa y herramientas lejos de los rodillos para prevenir cualquier accidente.
- Moviendo la barra de seguridad se detiene la tortilladora. Siempre active la barra de seguridad cuando se esté realizando mantenimiento a

la tortilladora. Algunas tortilladora poseen un sensor que detiene la tortilladora cuando se activa.

- Asegúrese que la guarda de transmisión y la guarda del cortador de la tortilladora estén firmemente colocadas antes de operar la tortilladora. Estas guardas protegen al personal previniendo el cortado con las catalinas, rodillos y cortador.

5.5 Horneado

- Para evitar posibles quemaduras, no tocar las bandas calientes del horno o las guardas laterales. Las temperaturas del horno pueden estar arriba de 370 °C.
- Mantenerse alejado del equipo en movimiento, tales como bandas, motores y piñones.
- Mantener los paneles laterales, en su sitio, durante la operación.
- Conocer donde están localizados los botones de paro de emergencia.
- Mantener el piso limpio y libre de derrame.

5.6 Fritura

- Mantenerse alejado del equipo en movimiento, tales como bandas, motores y piñones.
- Usar los equipos de protección para la manipulación del aceite, en lo posible manipularlo a temperaturas ambientes.

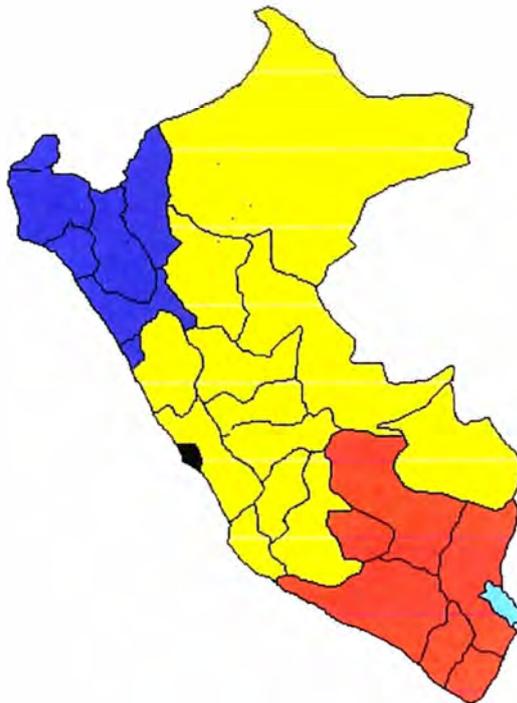
5.7 Sazonado

- Mantenerse alejado del equipo en movimiento, tales como bandas, motores y piñones.

VI.- MERCADO

De acuerdo a un estudio de mercado realizado por la empresa FL Perú en el año 2002, se determinó que el consumo per cápita de bocaditos (snacks) en el Perú era de 385 g/habitante al año, lo que demuestra que existe un gran potencial para el desarrollo de este tipo de industrias, ya que comparando con otros países de la región el consumo es bajo, por ejemplo, Colombia el consumo es de 720 g/hab, Chile de 850 g/hab, etc.

Actualmente, solo existe una empresa en el Perú que se dedica a la producción de estos tipos de bocaditos, con una producción con una producción mensual de 140 toneladas de tortillas, representando aproximadamente el 15% de la producción total de bocaditos en el mercado peruano.



Remarcar, que de acuerdo a los resultados de este estudio de mercado, tenemos como mercados potenciales de consumo de estos productos a las ciudades de Cuzco, Arequipa, Huancayo, Trujillo, principalmente, ya que el consumo es de 220 g/hab.

VII.- CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados del estudio de mercado, resulta bastante atractivo la producción de estos productos debido al bajo consumo per capita a nivel nacional.
2. En cuanto al abastecimiento de las principales materias primas, estas se pueden encontrar en el mercado local.
3. La inversión de los equipos es alta, alrededor de 500,000 dólares para una línea de 500 Kg/h.
4. Se requiere de personal capacitado para la operación de los equipos de la línea.
5. Se exige Control Sanitario.
6. Los equipos deben ser de acero inoxidable, por ser para la industria alimenticia.
7. Control riguroso de las factores críticos, para asegurar una calidad consistente del producto.
8. Se requiere una materia prima dentro de las especificaciones técnicas establecidas.