

INGENIERÍA QUÍMICA

Marco Antonio Vázquez de León

Numero de control: 13270317

“Evaluación de la línea de producción de pasta codo rayado para determinar el cumplimiento de las especificaciones de calidad del producto final”

AGOSTO-DICIEMBRE 2017

INDICE.

1.- Justificación.....	1
2.- Objetivos.....	2
3.- Caracterización del área en que se participó.....	3
4.- Problemas a resolver.....	4
5.- Marco teórico.....	5
6.- Marco metodológico.....	14
7.- Programas y equipos utilizados.....	18
8.- Datos y valores obtenidos.....	19
9.- Resultados.....	51
10.- Conclusión y recomendaciones.....	60
11.- Competencias desarrolladas.....	61
12.- Referencias bibliográficas.....	62

1. Justificación.

Este trabajo se realizó porque existía la necesidad de evaluar el producto final de la pasta en formato codo rayado, ya que se habían presentado algunos problemas para cumplir con los estándares de calidad, lo cual ha provocado pérdidas económicas por mucho producto final rechazado, por lo que fue necesario realizar un análisis de los puntos críticos y factores más importantes que están causando problemas para obtener el producto de excelente calidad. Estos problemas de cumplir con las normas que rigen la pasta de sémola dentro de la empresa están dados por una falta de seguimiento de los diferentes tipos de formatos de pasta dentro de la línea de secado ya que no se cuenta con una hoja que especifique las condiciones óptimas de trabajo, por lo cual las personas encargadas de producción están en constante monitoreo y regulando las temperaturas, de esta manera determinan cual es la condición adecuada para que el porcentaje de humedad de la pasta en la salida de los secadores se encuentra dentro del rango de humedad especificado. Otra de las razones por la cual se realizó este trabajo fue para verificar el efecto del desgate que tienen los insertos (placa para darle forma a la pasta) en el calibre de la pasta, ya que de la misma manera no se cuenta con una hora de trabajo exacto, y esto ha causado que se tenga mucha pasta tronada, es decir que en la pasta se observan muchos puntos blancos a simple vista y también se obtiene una pasta que no cuenta con la forma o figura adecuada, ya que por tantas horas de producción los insertos suelen abrirse por la presión ejercida durante las horas de producción y eso tiene como consecuencia que la pasta no cumpla con los tiempos de cocción establecido.

Además fue necesario analizar ciertos problemas dentro del proceso de producción ya que no solo se tienen pérdidas económicas en la empresa, sino que también es muy importante brindarle al consumidor productos de buena calidad, para que los consumidores se sientan a gusto y satisfecho con el producto que la empresa les brinda.

2. Objetivos

Objetivo general.

Evaluar la línea de producción de pasta codo rayado para determinar la calidad del producto final.

Objetivos específicos.

- Analizar el efecto del desgaste de los insertos en el tiempo de cocción de la pasta.
- Analizar las condiciones de operación de la línea de producción.
- Evaluar las dimensiones de la pasta codo rayado como producto terminado.
- Determinar el porcentaje de humedad y cenizas de acuerdo a la **NOM-247-SSA1-2008**, aplicable.

3. Caracterización del área en que participo

INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PUEBLA S.A DE C.V. GRUPO INDUSTRIAL LA ITALIANA, Ubicado En La Ciudad De Irapuato Guanajuato, Calle Boulevard Solidaridad Numero 13181, Colonia La Pradera, con Coordenadas 20°42'12.2"N 101°20'59.4"W, en el Laboratorio de Control de Calidad.



4. Problemas a resolver.

- Identificar los problemas en la línea de producción que hacen que la humedad de la pasta salga fuera del rango especificado.
- Eliminar los puntos blancos de la pasta.
- Minimizar las cantidades de pasta tronada.

5. Marco teórico.

Pasta alimenticia.

Rodríguez. (2003), define las pastas como los productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada, elaborada por sémolas, semolinas o harinas procedentes de trigo duro, semiduros o blandos y mezcladas con agua.

Composición de la pasta.

Los ingredientes obligatorios para elaborar pasta son el agua y la sémola de trigo duro que contiene más gluten que el trigo común o blando.

Granulométrica de la sémola de trigo.

Sánchez Pineda (2003), El tamaño de la sémola, si lo permite el propio sistema de amasado, no debe ser muy fino. Lo correcto es seguir una línea intermedia para permitir una justa hidratación pero al mismo tiempo preservar los gránulos de excesivo daños causados por reducciones demasiadas intensas. Repasar las partículas a tamaños inferiores las estropea progresivamente.

La granulometría está relacionada también con las cenizas y el contenido de cenizas está relacionado con el precio de modo inversamente proporcional. Un buen compromiso entre cenizas, precio y calidad son sémolas medias, o sea aquellas con cenizas de max.0.88 cuyo contenido de fino no sea superior al 10% y por lo menos la mitad este comprendida entre maya 450 y 300 μm .

Sémolas, requisitos de calidad.

- Humedades:
- Las sémolas (humedades 14.5-15.3 %) no deben conservarse por largo tiempo.
- Una semana es el periodo máximo de conservación oportuno a esa tasa típica de humedad. Esto si los locales de almacenamiento de sémola no están a temperaturas elevadas. Si se sobrepasa de 27 °C se debe considerar un máximo de 3-4 días.
- Cenizas:

- Se realiza un análisis de determinación de cenizas. El método de referencia es el de incineración en mufla a 550-600 °C durante 3 horas.
- Los valores ideales para la sémola depende ante todo del máximo que fija la propia ley de pasta y luego de color y otras características (puntos oscuros, sabor, etc.) que se desea tenga la pasta.
- Un normalizado es 0.88% s.s.s.
- Proteínas:
- También se debe realizar un análisis de proteínas, el método de referencia es de titulación con nitrógeno (N) multiplicado por 5.7.
- Complimentan de modo impredecible el análisis del contenido los otros del nivel de calidad de proteínas.
- Lo único a remarcar es que para una buena pasta, aun sea importante la calidad, un mínimo de contenido de esa calidad de proteínas debe haber.
- Para pastas optimas de trigo duro el contenido en la sémola debe ser superior a 12.70% sss.

Amasado de pasta.

Morelos Gueto (2012), La función de las amasadoras es hacer que todos los granos de sémola sean embebidos del agua suficiente para hidratarse para poder formar una masa que sea moldeable en un formato de pasta.

Será el trabajo de los tornillos junto a la contrapresión del molde y al vacío lo que hace que la masa de una amalgama se vuelva una pasta compacta y el agua misma sea definitivamente distribuida de forma homogénea por toda la masa. En principio esa es la finalidad principal del proceso de amasado y tal vez eso ha contribuido a darle por un cierto periodo solo esa importancia específica. Bastaba que de una masa saliera un formato de pasta no deformado para considerar las operaciones en la prensa ya válidas.

Pero la apariencia no es el único fin en la pasta; con el amasado se puede influir sobre la calidad del producto, su textura y color. Y se puede influir en parte sobre el secado.

El amasado y la sucesiva extracción no deben producir un exceso de calor o demasiado esfuerzo mecánico para la masa. Estos factores serían negativos para el gluten en sí y además tendrían efectos negativos sobre el almidón. Por lo tanto se debe tener bajo control el grado de calor que puede alcanzar la masa hasta su salida por el molde. El mismo hecho que para amasar y moldear hay que realizar unas operaciones mecánicas, esto implica que una parte de recalentamiento de la masa sea inevitable, pero se debe mantener la masa lo más fresco posible.

Para mantener un proceso de amasado estable se deben controlar ciertas particularidades en el sistema, para mantener esto bajo control la amasadora y los tornillos no deben estar muy revolucionados, en caso de calentamiento excesivo se debe mantener la temperatura estable con un sistema de refrigeración que actúe sobre el cilindro-cabezal, no se debe suministrar agua demasiado caliente, ya que este calor sumado con el esfuerzo mecánico podría incrementar el recalentamiento total.

Amasadora bajo vacío.

Durante las operaciones de pre y amasado en la masa misma, al no ser un pastón compacto, quedan englobadas pequeñas bolsas de aire. Si este aire no se saca, durante el comprimido final de la extracción la masa misma no se compacta del todo y los huecos de aire hacen aparecer manchas en la superficie de la pasta. Estas manchas apenas se aprecian en la pasta fresca pero resaltan luego durante el secado cuando el calor de la pasta sube de tono y hacen la pasta defectuosa. (Drying of Solids in the Chemical Industry, Butterworth and Co.)

Para una buena eficacia del vacío se debe amasar lo más frío posible. A igualdad de caudal de la bomba, ella aspira más cantidad de aire cuando el mismo es más bien frío que caliente.

Factores que influyen en la presión de trabajo.

Aparte la consistencia propia de la masa, la presión de trabajo del sinfín de extrusión puede ser influenciada por:

- las revoluciones del sinfín.

- Empleo de agua fría o caliente para el amasado.
- Atasco (pasta seca) de los mismos filtros.
- Manómetro no lubricado.
- Número total de insertos del molde.

La presión justa se determina en base a cómo sale el formato, si los granos salen deformados, por el corte o por la caída, o también si los granos de pasta fresca tienen tendencia a pegarse entre sí, la masa es demasiado blanda y hay que subir la presión. Los valores de temperatura de los sinfines están entre los 32 y 38 °C, los cabezales +2 °C. . (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería)

Moldes.

Los formatos de pasta se moldean por extrusión. O sea, para reproducir la figura de pasta deseada la masa pasa desde el sinfín a la boquilla de descarga de un molde. Dicha boquilla, normalmente llamada inserto, tiene que tener un lado de altura suficiente para compactar pero por otro lado no debe exceder en altura para no crear una resistencia elevada. El trabajo de extrusión adentro de la cámara del inserto es lo que homogeniza la masa. Un inserto mal realizado puede hacer notar puntos blancos, estrías, etc. (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería).

Los moldes en cuanto a disco, están contruidos en BRAL (aleación de bronce/aluminio) mientras los insertos que dan forma a la pasta son en latón (buje) y teflón (pastilla de extrusión) de calidad se trabajan pero también insertos todo en bronce.

Los moldes deben siempre ser tratados con el necesario cuidado (lavado perfecto, evitar golpes, controlar el desgaste con medidas sobre la pasta seca).

Medida de insertos y pasta.

La pasta fresca o seca tiene un cierto retiro de medida. Los insertos se construyen teniendo en cuenta este retraimiento para obtener la medida de pasta seca deseada. Los moldes (insertos) tienen un desgaste natural que varía de formato a

formato y en funciones de varios factores adicionales. Todo ello puede hacer que el molde dure entre 500 a 700 horas de trabajo.

El desgaste provoca un aumento del diámetro o grosor de la figura, lo cual afecta:

- la receta de secado.
- El llenado del paquete.
- Los minutos de cocción.

Para saber si el molde es a rectificar el único procedimiento válido es medir con regularidad la pasta seca con calibre y micrómetro de punta con precisión 0.01 mm. (8/10)/100 de mm es la tolerancia máxima en el grosor del formato que se adopta de nuevo a desgastado. . (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería)

Secado de la pasta.

Sánchez Pineda (2003), Esta operación unitaria consiste en la eliminación de la humedad, manteniendo el flavor y las características culinarias de la pasta. Proporciona al alimento las características finales así como su estabilidad y condiciones óptimas de conservación.

El encuartamiento o agrietamiento de la pasta le confiere opacidad y disminuye su resistencia las cuarteaduras son ocasionadas por la contracción diferencial al eliminar deficientemente el agua del producto existe diferentes alternativas de secado cada una de las cuales presenta diferentes condiciones dependiendo del tipo de pasta que se debe secar como se muestra a continuación.

El secado consiste en diferentes etapas:

Zona 1. Trabato.

La pasta se seca en la superficie con aire caliente evitando que se pegue en las etapas posteriores; pre secado y secado, se consigue un aumento de la temperatura de la pasta hasta un 70 °C. El aire que se utiliza debe estar 80 °C, valores estimados por experiencia de los supervisores de producción.

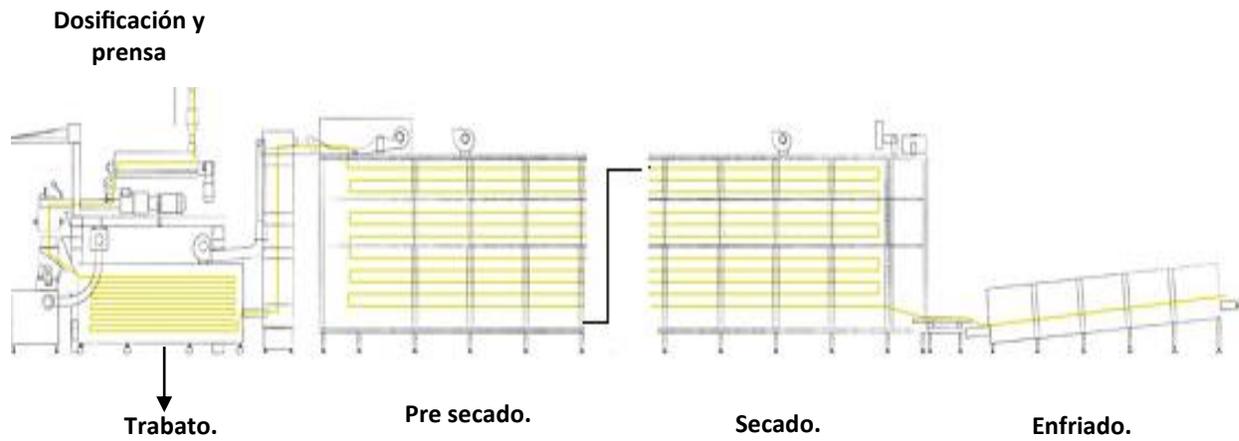


FIGURA 1.

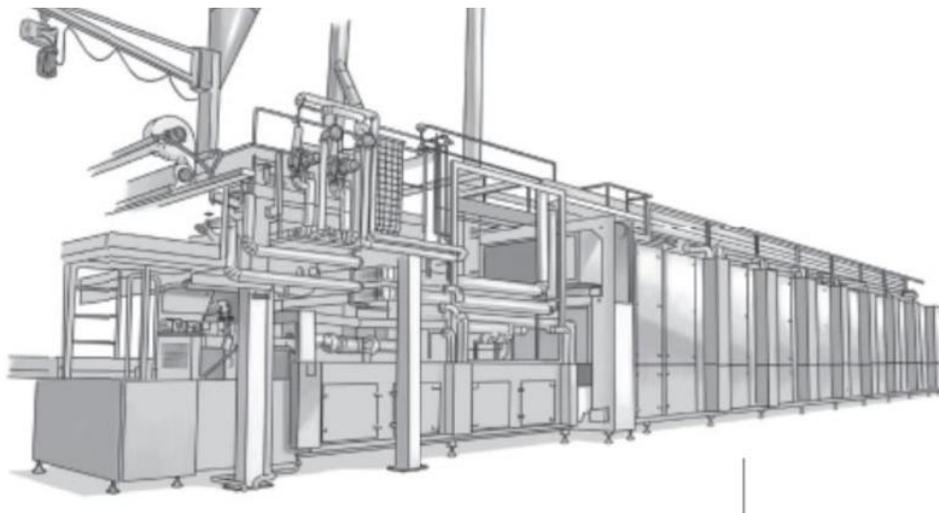


FIGURA 2.

Zona 2. Pre secado.

Se lleva a cabo después de la operación de moldeado y consiste en desecar rápidamente la superficie de la pasta, lo que causa un endurecimiento superficial,

evitándose la pérdida de la forma. El porcentaje de humedad con la que debería salir la pasta de la zona del pre secado debe estar entre 18 y 20% dependiendo el tipo de formato. . (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería)

El pre secado es la parte más importante y delicada del proceso, sus objetivos son: Remover grandes cantidades de agua en un tiempo relativamente corto, para evitar la fermentación, lo cual daña al producto.

Hacer la pasta elástica y prácticamente a prueba de deformación durante las etapas posteriores.

Calentar la pasta a una temperatura alta para secarla más fácilmente y también protegerla del peligro de enmohecimiento. E incrementar la velocidad del proceso de secado.

Zona 3. Secado.

Sánchez pineda (2003), El secado del producto progresa de la superficie hasta el centro durante esta operación la superficie no debería secarse con demasiada rapidez con relación al interior de la pasta, ya que se generan tensiones que podrían dar lugar a grietas en el producto terminado, es importante secar la pasta muy cuidadosamente pues si seca demasiado rápido podría cuartearse agrietarse y si se secura demasiado lento podría producir al desarrollo de hongos, agrietamientos o decoloración. El porcentaje de humedad con la que la pasta debería salir de esta zona oscila entre 12.7 y 12%.

Zona 4. Enfriado.

Esta es la última fase del proceso, esta fase consiste en un equipo con unidades automáticas de enfriamiento con aire que bajan la temperatura de la pasta hasta 20-25°C y la preparan para la fase de envasado. El aire de enfriamiento debe estar a una temperatura máxima de 30°C. . (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería)

Controles sobre la pasta producida.

Si todos los análisis sobre trigo y sémolas sirven para darnos una más que válida guía para emplear las materia primas más oportunas para fabricar una buena pasta, se deben efectuar análisis sobre el producto final para verificar que la materia prima determinada de antemano haya resultado verdaderamente válida y el buen proceder del proceso haya respetado todas sus cualidades.

Los análisis químicos a realizar sobre la pasta son por lo tanto necesarios y serán los mismos empleados para la materia prima en cuanto a cenizas, humedad, controles de medidas de pasta seca, roturas, estabilización y cocción. . (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería)

Humedad.

Los análisis realizados durante el proceso es únicamente el control de humedad. La prueba de humedad por lo tanto tienen gran importancia por motivo que de casi exclusivamente de ella depende las decisiones que el pastero adopta para conducir el proceso fabril con el control de la curva de secado. . (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería)

Cenizas.

Sánchez Pineda (2003), la determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de un alimento. Es esencial el conocimiento básico de las características de varios métodos para analizar cenizas así como el equipo para llevarlo a cabo para garantizar resultados confiables. Existen tres tipos de análisis de cenizas: cenizas en seco para la mayoría de las muestras de alimentos; cenizas húmedas (por oxidación) para muestras con alto contenido de grasas (carnes y productos cárnicos).

Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Los minerales, junto con el agua, son los únicos componentes de los alimentos que no se pueden

oxidar en el organismo para producir energía; por el contrario, la materia orgánica comprende los nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que se pueden quemar (oxidar) en el organismo para obtener energía, y se calcula como la diferencia entre el contenido en materia seca del alimento y el contenido. Como ya se ha descrito; las cenizas son el residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra, si bien hay que tener en cuenta que en él no se encuentran los mismos elementos que en la muestra intacta, ya que hay pérdidas de volatilización y por conversión e interacción entre los constituyentes químicos.

A pesar de estas limitaciones, el sistema es útil para concretar la calidad de algunos alimentos cuyo contenido en cenizas totales, o sus determinaciones derivadas que son cenizas solubles en agua, alcalinidad de las cenizas y cenizas insolubles en ácido, está bien definido. Facilita, en parte, su identificación, o permite clasificar el alimento examinado en función de su contenido en cenizas.

Importancia de la determinación de cenizas.

La determinación del contenido de cenizas puede ser importante por varias razones:

Son una parte del análisis próximo para la evaluación nutricional. Las cenizas son el primer paso en la preparación de una muestra de alimentos para análisis elemental específico.

6. Marco metodológico.

Todas las técnicas experimentales con la que se llevó a cabo cada una de las determinaciones de pruebas de calidad estudiadas fueron tomadas del manual de la empresa.

Método de determinación de humedades.

El análisis realizado durante el proceso por parte del supervisor de producción prevé únicamente el control de humedad. A continuación se muestran los pasos que se siguieron para determinar estos valores.

- 1.- Calentar el horno de secado a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ antes de introducir las muestras a este.
- 2.- Colocar las charolas dentro del horno de secado dejar durante 30 minutos a 130°C .
- 3.- Retirar del horno de secado las charolas a peso constante, y colocar en el desecador con sílica para enfriamiento durante 30 minutos.
- 4.- Calibrar la balanza analítica, e iniciar el procedimiento de pesos.
- 5.- Con ayuda de las pinzas tomar la charola y registrar la clave de la misma y el peso, posteriormente tarar la balanza.
- 6.- Pesar en la charola 2.0000 ± 0.0004 gramos de muestra con ayuda de la espátula, retirar la charola con las pinzas (sin tocar con la mano), tapas y registrar el peso de la muestra.
- 7.- Colocar las charolas con la muestra dentro de la estufa y secar durante una hora a 130°C , la charola deberá quedar dentro de la estufa semitapada. El tiempo debe empezar a contarse cuando la estufa alcance la temperatura de 130°C .
- 8.- Pasando el tiempo establecido tapar las charolas dentro de la estufa con ayuda de las pinzas y se colocan nuevamente en el desecador hasta que las charolas lleguen a temperatura ambiente (aproximadamente 1 hora).

9.- Cuando las charolas hayan alcanzado temperatura ambiente se sacan del desecador con la pinzas, se continua con el pesado y se registran los datos para posteriormente realizar los cálculos.

10.- Los resultados se obtienen aplicando la siguiente formula:

$$\%H = \frac{PiCh + Pm - PChm}{Pm} * 100$$

Donde:

PiCh: Peso inicial de la charola.

Pm: Peso de la muestra.

PChm: Peso de la charola con la muestra o Peso final

Mediciones del calibre de la pasta.

Las medidas se toman sobre 50 muestras y se promedia. La tolerancia es 10/100. Para muy finos o muy gruesos 8/100.

La pasta en formato codo rayado se hicieron dos mediciones que más influyen en el tiempo de cocimiento de la pasta.

1.- medición del calibre Riga.

2.- mediciones del calibre Gola.

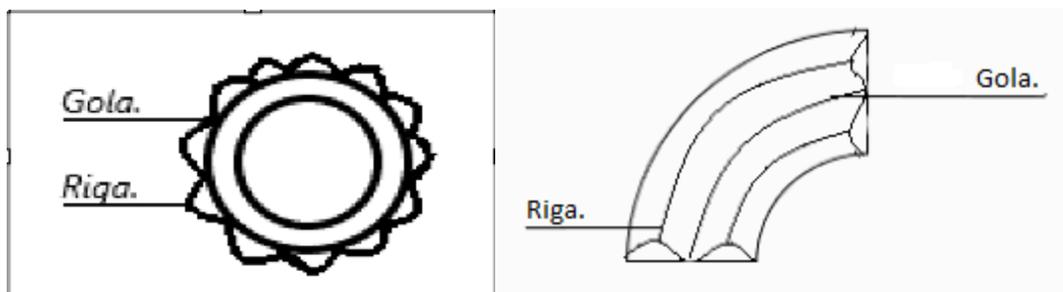


Figura 3. Ilustración de pasta codo rayado en vista frontal y lateral.

Determinación de cenizas.

En la determinación de cenizas de la pasta se tomaron muestras de pasta embazadas, una muestra por turno. A cada una de las muestras se molían y se metieron al horno dos muestras por cada paquete del turno. La metodología que se siguió fue la siguiente:

- 1.- encender el horno y esperar a que alcance la temperatura de 600°C.
- 2.- moler las muestras.
- 3.- pesar el crisol y anotar valores.
- 4.- pesar la muestra y anotar peso.
- 5.- a las muestras agregar 3 ml de acetato de magnesio a 95% e incendiar hasta el consumo total del reactivo.
- 6.- con una pinza para crisoles meter todas las muestras y dejarlas ahí durante tres horas.
- 7.- transcurridas las tres horas sacar las muestras y colocarlos en un desecador y esperar hasta que alcance temperatura ambiente.
- 8.- cuando los crisoles hayan alcanzado temperatura ambiente se recurre a pesar cada una de las muestras.
- 9.- se anotan los valores.
- 10.- se realizan los cálculos y se analizan los resultados.

Análisis de cocción de la pasta seca.

Los test de cocción son, de todos los análisis de laboratorio sobre calidad, las únicas pruebas que se acercan a un juicio sobre la pasta como lo daría un consumidor final.

La evaluación de la pasta efectuada con el análisis sensorial se realizó una vez por turno de producción. La metodología fue la siguiente:

Se empleó 100 gramos de pasta con 1 litro de agua, el agua de cocción estuvo a la temperatura de ebullición, una vez al cansada esa temperatura se agregaron los 100 gramos de muestra, cada minuto que paso se tomaron pequeñas raciones de pasta para ir verificando el cocimiento de la pasta asta estar cocidas. Las pruebas que se realizaron fue si la pasta estaba al dente, la pegajosidad y la soltura.

Lectura de datos de prensa y secado.

Las lecturas de datos como son las condiciones de amasado, de prensa y de secado, fueron tomadas cada dos horas durante el tiempo que tardara la producción de pasta en formato codo rayado.

7. Programas y equipos utilizados.

Programas:

Excel.

Minitab 18 Statistical Software.

Equipos e instrumentos de laboratorio:

Horno para determinación de cenizas.

Balanza analítica.

Equipo de medición de punta.

Mufla.

Horno para determinación de humedades.

Molino.

Desecador.

Pinzas para crisoles.

Crisoles.

Charolas de lámina.

Pipetas graduadas.

Vasos de precipitado.

Matraz Erlenmeyer.

Probetas.

8. Datos y valores obtenidos.

Los resultados se mostraran de acuerdo a los días de producción de la pasta en formato codo rayado, los cuales llevan un orden por día de producción y los datos, como son gráficas, datos tomados durante horas de producción y pruebas realizadas en el laboratorio llevaran un orden de inicio y comienzo.

El día 21 de agosto de 2017 se tuvo un arranque de línea con formato codo rayado a partir de las 5:30 de la mañana terminando a las 11 am del mismo día obteniendo cinco horas y media de producción. Los datos y análisis que se realizaron son los siguientes:

Análisis y determinación de humedades:

Como requisitos de calidad y de conservación de la pasta en el empaque como producto final se obtuvieron los siguientes datos de determinación de humedad por norma:

$$\%H = \frac{PiCh + Pm - PChm}{Pm} * 100$$

Donde:

%H: Porcentaje de humedad

PiCh: Peso inicial de la charola.

Pm: Peso de la muestra.

PChm: Peso de la charola con la muestra o Peso final

$$\%H = \frac{8.3182 + 2.0000 - 10.0814}{2.0000} * 100 = 11.32$$

Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
21/08/2017	7233AI	10:09	C. RAYADO	IP	8.3182	2.0000	10.0814	11.52	11.5-12.5
21/08/2017	7233AI	12:00	C. RAYADO	IP	8.3925	1.9996	10.1697	11.62	11.5-12.5
21/08/2017	7233AI	2:28	C. RAYADO	IP	7.8949	2.0000	9.8052	10.81	11.5-12.5

Tabla 1. Resultados de humedad por norma.

Se puede observar que la muestra que se tomó a las 2:28 de la tarde está fuera del rango especificado por norma, los factores más importantes que pudieron haber contribuido a que a esta hora la pasta saliera baja en humedad son las altas temperaturas en los secadores, el tiempo de residencia en los mismos, también por la presión de amasado y la temperatura o por paros de línea por fallas mecánicas.

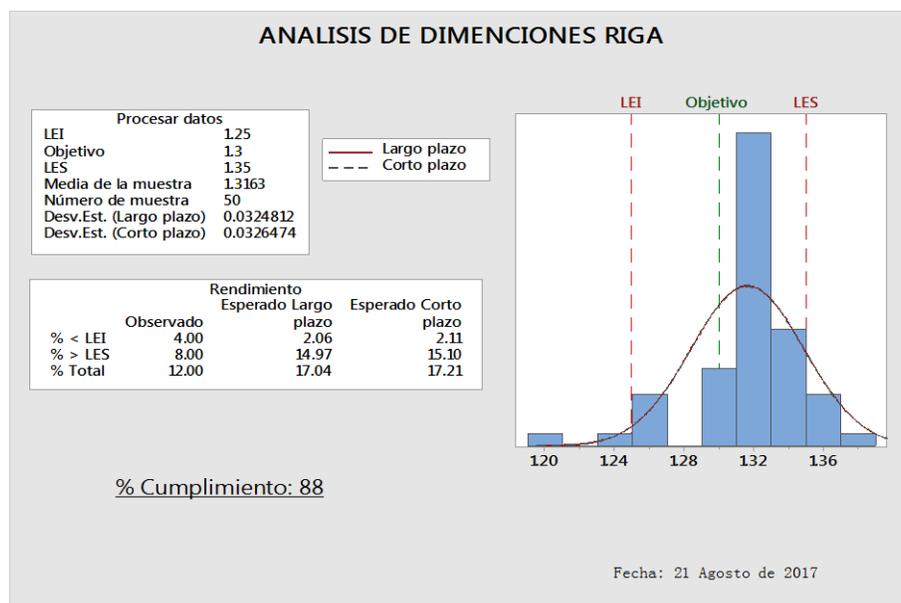
Se tomaron tres muestras de pasta para determinación de humedad de las cuales solo dos salieron dentro del rango especificado. Sin embargo la diferencia entre las humedades especificadas por norma y la que resulto después de las pruebas no es muy significativo, por lo cual se tomó la decisión de que este producto con una humedad de 10.81 por ciento se empacara.

Análisis de dimensiones.

Solo se realizaron dos dimensiones de la pasta las cuales tienen que ver con el calibre, y están representadas en las gráficas.

Las gráficas muestran el porcentaje de cumplimiento del calibre de la pasta que se produce durante el turno de trabajo, este análisis de dimensiones se realiza una vez por turno de producción.

Análisis de dimensiones RIGA.



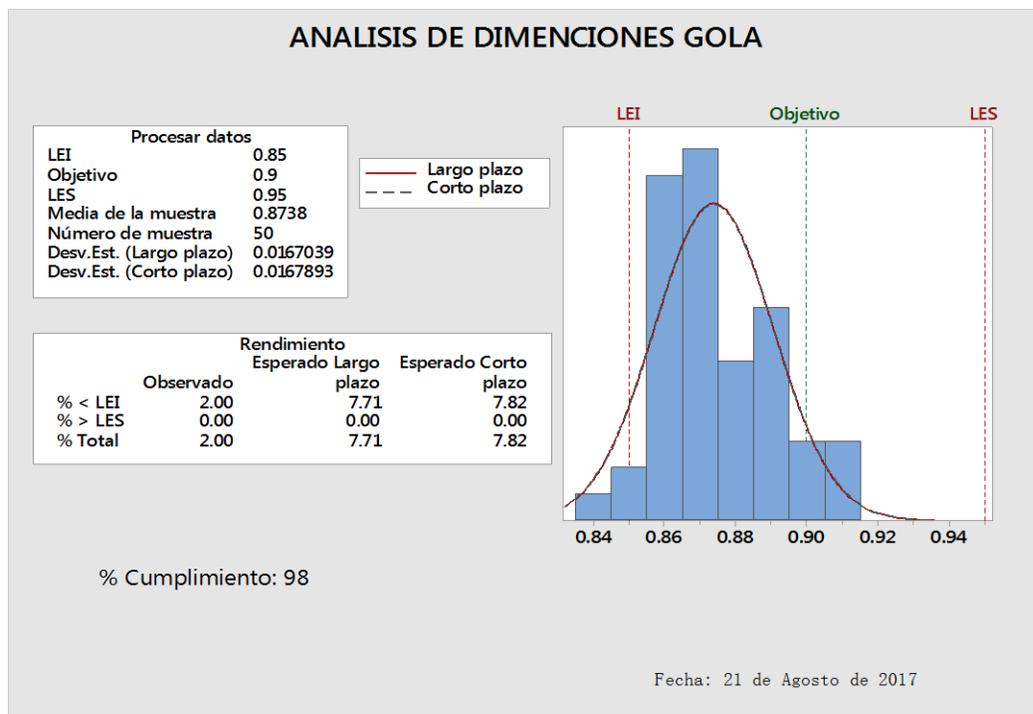
Grafica 1. Análisis de dimensiones riga.

Como ya se mencionó anteriormente en el marco metodológico, la Riga es la parte más gruesa de la pasta en formato codo rayado.

Como podemos observar las dimensiones de la pasta se encuentran dentro del rango especificado por la empresa, con un cumplimiento del 88%, lo cual quiere decir que es bastante bueno y que el grupo de prensa como son los insertos, los cabezales y los tornillos están trabajando bajo buenas condiciones de operación.

En la gráfica podemos notar que solo fueron 12 datos los cuales estuvieron fuera de rango, 4 por debajo del mínimo y 8 arriba del límite, y la mayoría de los datos se concentraron entre 1.3 y 1.32 mm, este dato es muy importante ya que nos indica el desgastamiento de los insertos por la presión de trabajo de prensas en las horas de producción.

Análisis de dimensiones GOLA.



Grafica 2. Análisis de dimensiones gola.

En el análisis de dimensiones Gola se mide la parte más delgada de la pasta, en la gráfica 2 observamos los resultados, lo cual muestran que los datos obtenidos están

por debajo del objetivo pero están dentro del rango especificado, por lo que se obtuvo un buen trabajo con un cumplimiento de 98%.

Sin embargo notamos que la mayoría de los valores están por debajo del objetivo que es de 0.9, analizar estos valores es de suma importancia ya que si la pasta sale con muy bajo calibre ya sea que este dentro o fuera de lo especificado, como producto final al momento de realizar la prueba de cocción, esta se puede desnaturalizar por un elevado tiempo de cocimiento de la parte más gruesa que es la RIGA y un menor tiempo en la parte más delgada que es la GOLA, lo cual puede provocar que la pasta se rompa y se vea estéticamente mal.

El análisis de dimensiones son muy importantes, ya que no solo nos dice la manera en la que los insertos están trabajando, sino que también es de suma importancia cuidar el calibre para que las pruebas de cocción resulten dentro del tiempo que se debe, además también es muy importante ya que puede contribuir notoriamente en el volumen del producto empaquetado y puede no trabajar de manera óptima cuando se cuente con una receta de secado.

Análisis y determinación de cenizas.

Se tomo un paquete por turno de producción de producto terminado, de la cual se metieron dos muestras al horno de un solo paquete. En la siguiente tabla se muestran datos y resultados del turno A y del B.

Turno.	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
A	Muestra 1	37.5011	3.0001	37.5337	11.57	0.8933	0.7900	Promedio	0.8971
	Muestra 2	34.4604	3	34.4932	11.57	0.9009	0.7967	Desv. Esta.	0.0054
	Blanco 3	40.6922		40.7011			0.0089		
B	Muestra 1	37.5011	3.0001	37.5337	11.57	0.8933	0.7900	Promedio	0.8971
	Muestra 2	34.4604	3	34.4932	11.57	0.9009	0.7967	Desv. Esta.	0.0054
	Blanco 3	40.6922		40.7011			0.0089		

Tabla 2. Resultados de la determinación de cenizas.

Como podemos ver los valores obtenidos son varios y están dentro del promedio especificado por la empresa, la cual no debe ser mayor a 1%. Se obtuvo una

desviación estándar considerablemente baja, lo cual significa que el error de los valores obtenidos es bajo y de una variación poco significativa.

Pruebas de cocción.

Los valores con los que se califica la calidad de la pasta dados por la empresa son de 33 para un criterio de calidad bueno y 0 para considerar la pasta de mala calidad.

Este punto es el último análisis y uno de los más importantes, ya que aquí se da pruebas de degustación al equipo de calidad y cada uno da opiniones diferentes hasta llegar a una sola conclusión. El tiempo de cocción de la pasta producida durante este turno fue 11 minutos con 37 segundos lo cual es un tiempo dentro del especificado y se valora como una pasta de buena calidad.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	11	37

Tabla 3. Resultados de prueba de cocción.

Una vez determinados los minutos de cocción para los formatos al dente del propio catálogo de pastas con la que cada empresa cuenta, estos se repiten sin estar cada vez a efectuar la prueba de los cristales, el cual consiste en presionar las pasta cosida entre dos cristales y ver la línea de almidón que se forma cuando la pasta alcanzo una buena coccion. Los mismos minutos de cocción son válidos pero mientras los moldes sean los mismos y el formato producido se mantenga en la tolerancia normal de aprox. 0.10 mm máximo de grosor.

Es importante recalcar que los tiempos de cocción, calibre de la pasta y el contenido de cenizas son parámetros establecidos por la empresa.

Para el formato que se trabajó (codo rayado) el tiempo de cocción es de 10-13 minutos.

El contenido de cenizas es aceptable debajo del 1%, sin embargo para pastas de sémolas y semolinas debe ser debajo del 0.88% (Sánchez Pineda, 2003), el calibre de la pasta debe tener una tolerancia de 0.10 mm de grueso y el contenido de humedad de la pasta como producto final debe ser de 11.7 a 12.3 según la Escuela Latinoamericana de Molinería (ESLAMO). Pero el contenido de humedad que la empresa tiene establecida por la **NOM-247-SSA1-2008** es de 11.5 a 12.5%.

El día 26 de agosto de 2017 se inició la producción de codo rayado, con un arranque de línea a las 24 horas con cero minutos, el tiempo de producción fue de 9 horas, terminando a las 9 am.

Se tomaron muestras para determinación de humedad por norma cada dos horas, los datos y resultados obtenidos fueron las siguientes:

Humedades por norma obtenidas:

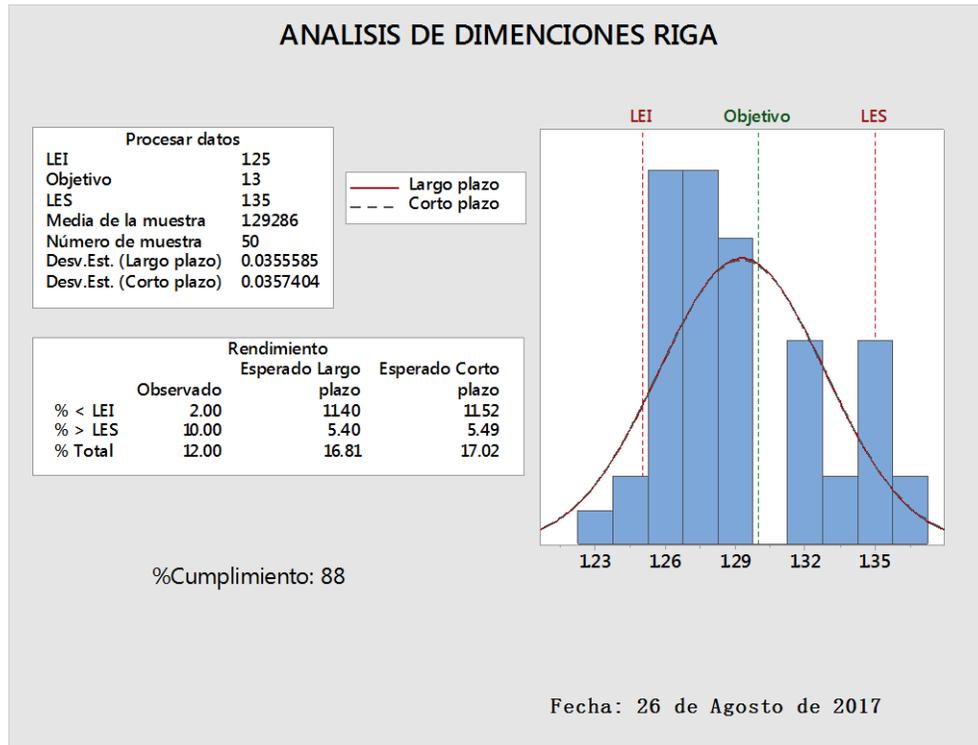
Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
26/08/2017	7237CI	4:20	C. RAYADO	IP	Qo	8.0230	2.0003	9.3093	10.93	11.5-12.5
26/08/2017	7238AI	6:30	C. RAYADO	IP	Ma	8.1713	2.0001	9.9714	9.99	11.5-12.5
26/08/2017	7238AI	9:05	C. RAYADO	IP	CQ	8.4793	2.0002	10.2345	12.24	11.5-12.5
26/08/2017	7238AI	10:33	C. RAYADO	IP	JU	8.2842	2.0001	10.0756	10.43	11.5-12.5
26/08/2017	7238AI	12:00	C. RAYADO	IP	N	8.1702	2.0003	9.9653	10.25	11.5-12.5

Tabla 4. Resultados de humedad por norma del día 26/08/2017

Como podemos observar en la tabla 4, de las cinco muestras tomadas solo una cumple con la especificación de humedad, el producto final que si cumple con la humedad adecuada de acuerdo a norma, es la que se tomó a las 9:05 am, el motivo de la variación de la humedad pudieron haber sido muchos factores, como son la temperatura de amasado, que la presión del amasado bajo vacío no fue la correcta, la temperatura y presión de extrusión fueron altas, o que el conjunto de prensa

estuvo realizando un esfuerzo excesivo lo cual pudo haber generado un incremento del calor y alterado el producto.

Análisis de dimensiones RIGA.



Grafica 3. Análisis de dimensiones riga del día
26/08/2017

Observamos que el rendimiento del inserto en este periodo de trabajo aún se encuentra dentro del rango especificado el cual va de 1.25 a 1.35, por lo que se tuvo un 88% de cumplimiento, estando dos por ciento por debajo del mínimo y 10 por arriba del máximo. Además se observa que el mayor número de valores de dimensiones se encuentra por debajo del objetivo que es 1.3, lo cual nos dice que el inserto no ha sufrido de manera significativa el desgastamiento por la presión ejercida en las horas de producción.

Análisis de dimensiones GOLA:

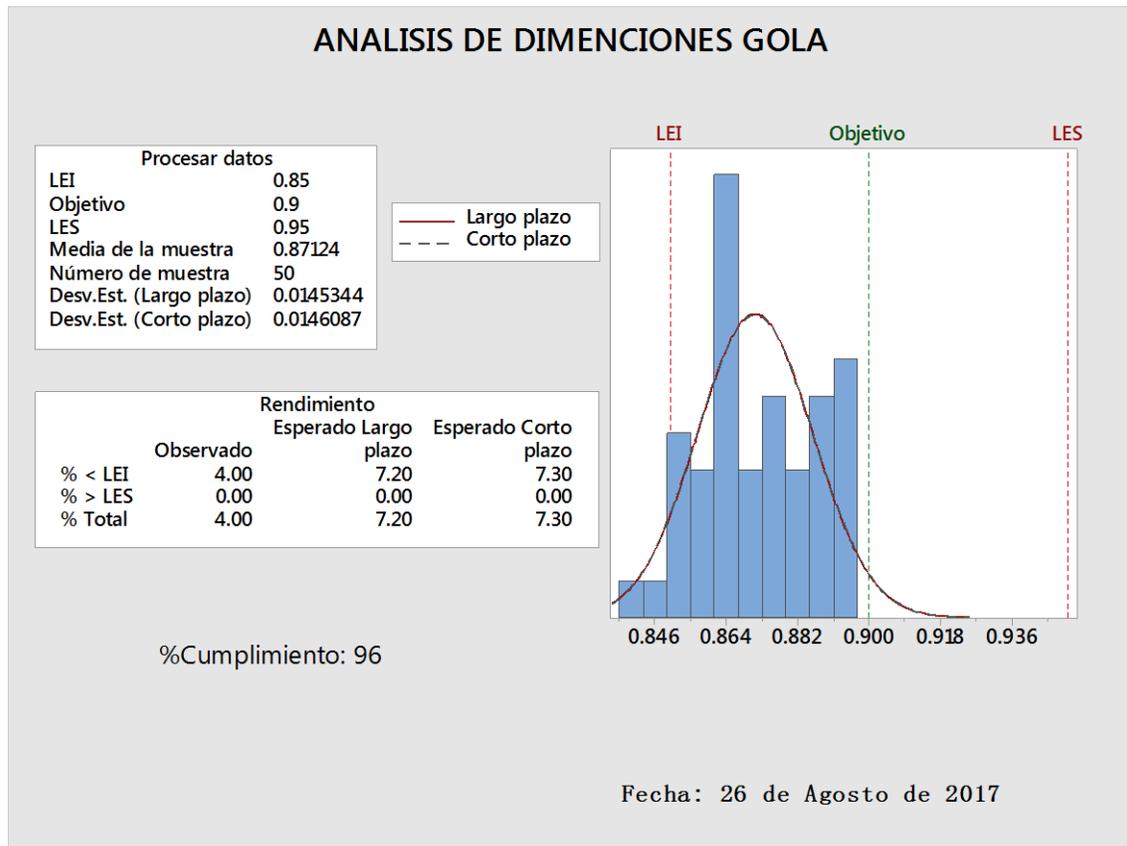


Tabla 4. Análisis de dimensiones gola del día
26/08/2017

El motivo de la variación de los valores de las dimensiones de la pasta como se ve en la gráfica de la tabla 4, está dado por que la presión ejercida por los tornillos de extrusión que empuja la masa hacia la campana de los insertos, no se da de manera uniforme hacia todos los sentidos, sin embargo aun así los resultados de la gráfica nos indica que todos se encuentran por debajo del objetivo pero dentro del rango optimo que va de 0.85 a 0.95 mm, valores establecidos por la empresa.

Análisis y determinación de cenizas.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
C	Muestra 1	42.5956	2.9999	42.6278	10.93	0.9843	0.8767	Promedio	0.9861
	Muestra 2	45.3961	2.9999	45.4284	10.93	0.9880	0.8800	Desv. Esta.	0.0026
	Blanco 3	36.2769		36.2828			0.0059		
A	Muestra 1	40.6027	2.9999	40.6342	10.43	0.9527	0.8534	Promedio	0.9546
	Muestra 2	37.6722	3	37.7038	10.43	0.9564	0.8567	Desv. Esta.	0.0026
	Blanco 3	36.2769		36.2828			0.0059		
B	Muestra 1	40.6924	2.9999	40.7244	11.15	0.9792	0.8700	Promedio	0.9642
	Muestra 2	34.081	2.9998	34.1122	11.15	0.9492	0.8434	Desv. Esta.	0.0212
	Blanco 3	36.2769		36.2828			0.0059		
C	Muestra 1	43.0925	2.9997	43.1245	9.99	0.9667	0.8701	Promedio	0.9629
	Muestra 2	40.3394	2.9999	40.3712	9.99	0.9592	0.8634	Desv. Esta.	0.0053
	Blanco 3	36.2769		36.2828			0.0059		

Tabla 5. Resultados de determinación de cenizas
del día 26/08/2017

Como se observa en la tabla 5 se tomó una muestra para cada turno de producción por lo cual se tuvieron cuatro resultados. Todos los resultados promedios están por debajo de uno, lo cual son valores aceptables por la empresa y en todas se obtiene una desviación estándar muy pequeña lo cual indica que los resultados varían de manera no muy significativa.

Pruebas de cocción.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	10	57

Tabla 6. Resultados de las pruebas de cocción
del día 26/08/2017

Como se mencionó anteriormente el tiempo de cocción de la pasta depende del calibre de la misma, por lo cual como se muestra en la tabla 6 para este turno de producción el tiempo de cocimiento fue de 10 minutos con 57 segundos, cual es muy lógico porque el calibre de la pasta como se muestra en las graficas 3 y 4 está por debajo del objetivo pero dentro del rango especificado.

Datos y valores obtenidos del día 20 de septiembre de 2017.

La línea en este turno de producción se arrancó a las 6 de la tarde, tomando la primera lectura a las 8:20 pm, la segunda a las 10:45 pm y la tercera a las 2:15 am, como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

CONCEPTOS	UNIDADES	LECTURA		LECTURA		LECTURA	
ZONA DE PRENSA:		HORA: 08:20 PM		HORA: 10:45 PM		HORA: 2:15 AM	
PRESION DE AMASADO	Bar	82	88	76	87	81	88
PRESION DE VACIO	Cm Hg	50		50		50	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38		38		38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	35.7	38	36.3	36.7	34.3	36.5
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	22	21	21	21	21	21
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	70.6		72		76.1	
PRESECADO							
TEMPERATURA	°C	73.8		74.1		74	
DELTA	°C	5.6		5.9		5.8	
HUMEDAD RELATIVA	°C	77.4		76.3		76.6	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:40		00:40		00:40	
SECADO							
TEMPERATURA	°C	76.6		76.1		75	
DELTA	°C	6.6		6		5.5	
HUMEDAD RELATIVA	°C	74.3		76.7		77.7	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:31		03:31		03:31	
ENFRIADOR							
TEMPERATURA	°C	8.9		28.8		33.2	

Tabla 7. Lectura de las condiciones de operación de prensa y secado del día 20/09/2017

Como se observa en la tabla algunas de las condiciones como son la temperatura de amasado y la presión de la amasadora bajo vacío (ABV) permanecen constante, mientras que la presión de amasado si varia de manera significativa en las tres

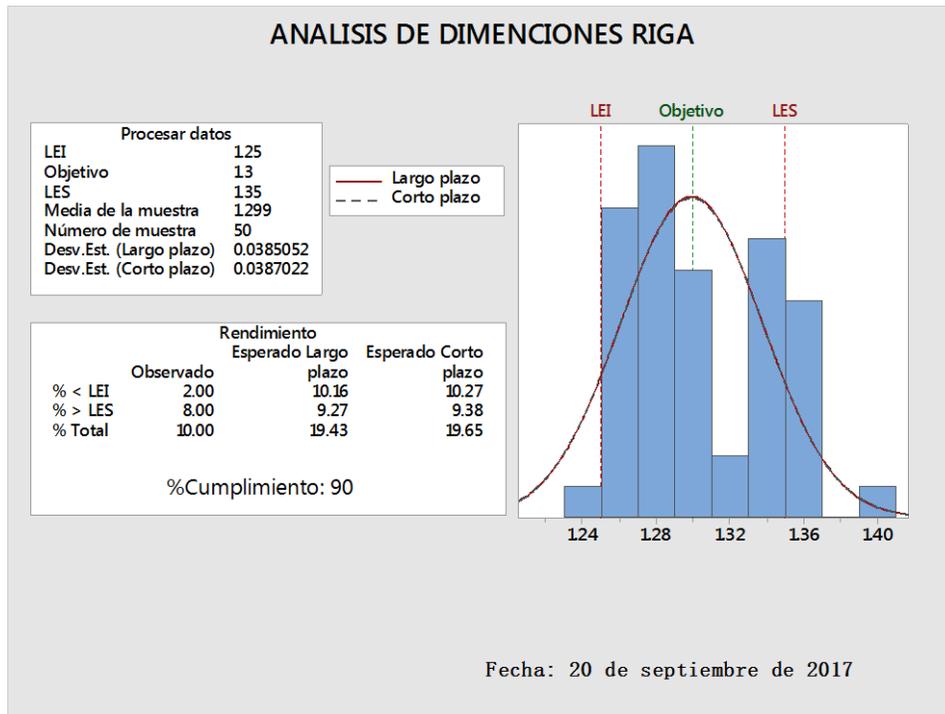
lecturas tomadas, al igual que las temperaturas de los sinfines y del Trabato. Con las condiciones de operación tomadas a cada determinada hora obtuvimos los siguientes resultados de humedad de la pasta como producto terminado:

Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
20/09/2017	7263CI	10:30	C. RAYADO	IP	HI	8.4784	2.0001	10.2424	11.80	11.5-12.5
20/09/2017	7263CI	12:40	C. RAYADO	IP	PI	8.0228	2.0003	9.8173	10.28	11.5-12.5
20/09/2017	7263CI	02:20	C. RAYADO	IP	NV	7.8930	2.0004	9.6681	11.26	11.5-12.5
20/09/2017	7263CI	04:20	C. RAYADO	IP	DE	11.3533	1.9997	13.1150	11.90	11.5-12.5

Tabla 8. Resultados de determinación de humedades por norma del día 20/09/2017

Se observa en la tabla 8, las humedades que se encuentran fuera de norma son las muestras que se tomaron a las 12:40 am y a las 2:20 am, las condiciones de operación con las que se trabajó para obtener las humedades de los dos horarios mencionados anteriormente son de las lecturas de las 8:20 pm y de las 10:45 pm, pero solo para la zona de prensa, sin embargo no se sabe con exactitud las condiciones de temperaturas con las que se trabajó en la zona de pre secado y secado que son las zonas que más influyen en la humedad final de la pasta. Así que para la muestra que se tomó a las 4:20 am para determinar la humedad y se muestra en la tabla 8, con la cual se tuvo un buen resultado con un valor de 11.90%, posiblemente se pudo haber trabajado con los valores de la zona de prensa tomadas a las 10:45 pm y para la zona de pre secado y secado los valores de condiciones de trabajo tomadas a las 2:15 am mostradas en la tabla 7, es necesario aclarar que estos valores no son del todo exactos ya que en el periodo de dos horas, que son las que se espera para tomar nuevamente las lecturas, pudo haber variaciones de las condiciones de trabajo.

Análisis de dimensiones RIGA:

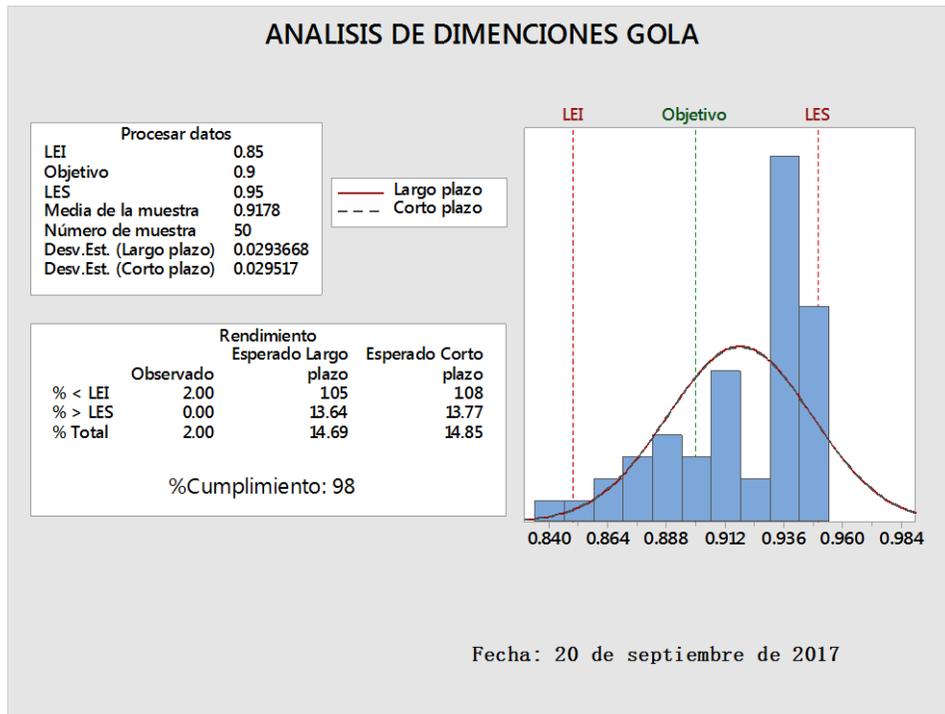


Grafica 5. Análisis de dimensiones riga del día
20/09/2017

Para las dimensiones realizadas del calibre de la pasta durante este turno, se obtuvo un buen resultado con un porcentaje de cumplimiento del 90% y una media de las muestras de 1.299 mm estando muy cerca del objetivo el cual es de 1.3 mm, concentrándose una mayoría de datos entre 1.26 y 1.28 mm, valores mostrados en la gráfica 5.

Para las dimensiones de gola mostradas en la siguiente grafica (gráfica 6) al igual que en las dimensiones riga, se tuvo muy buen resultado estando todos los valores del calibre de la pasta dentro del rango establecido y se obtuvo un mayor número de datos entre 0.90 y 0.94, lo cual significa que los insertos a un están en las condiciones para seguir trabajando.

Análisis de dimensiones GOLLA:



Grafica 6. Análisis de dimensiones gola del día
20/09/2017

Análisis de cenizas.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
A	Muestra 1	41.7129	3.0002	41.7465	10.71	0.8996	0.8033	Promedio Desv. Esta.	0.9034 0.0054
	Muestra 2	35.3096	2.9997	35.3434	10.71	0.9072	0.8101		
	Blanco 3	35.4308		35.4403			0.0095		
B	Muestra 1	40.4519	3.0002	40.4864	10.71	0.9332	0.8333	Promedio Desv. Esta.	0.9351 0.0027
	Muestra 2	34.4548	3	34.4894	10.71	0.9370	0.8367		
	Blanco 3	35.4308		35.4403			0.0095		

Tabla 9. Resultados de determinación de cenizas
del día 20/09/2017

El porcentaje del contenido de cenizas en los dos turnos de producción cumple con el contenido, de acuerdo al valor establecido por la empresa el cual deber ser menor

a 1%, igual que el tiempo de cocción de la pasta mostrados en la tabla 9 y 10 respectivamente.

Prueba de cocción:

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	12	05

Tabla 10. Resultados de prueba de cocción del día 20/09/2017

El día 11 de octubre se obtuvo los siguientes datos:

C	UNIDADES	LECTURA		LECTURA	
		HORA: 1:20 PM		HORA: 3:15 PM	
PRESION DE AMASADO	Bar	77	83	77	80
PRESION DE VACIO	Cm Hg	50		50	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38		38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	37.6	35.4	33.8	35.7
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	21	20	21	20
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	76.3		80	
PRESECADO					
TEMPERATURA	°C	73.4		76	
DELTA	°C	5.7		5.6	
HUMEDAD RELATIVA	°C	76.7		77.5	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:40		00:40	
SECADO					
TEMPERATURA	°C	70.2		74	
DELTA	°C	5.9		6.1	
HUMEDAD RELATIVA	°C	75.2		75.5	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:31		03:31	
ENFRIADOR					
TEMEPRATUARA	°C	24.6		28.6	

Tabla 11. Lecturas de las condiciones de operación de prensa y secado del día 11/10/2017

Las lecturas que se tomó durante este turno solo fueron dos, ya que en algunas ocasiones el tiempo de producción de la pasta en formato codo rayado se realizan en tiempos cortos, hubo ocasiones en las que solo se tomó una, por motivo de cambios de turno y por falta de tiempo de los supervisores de producción.

Los valores de algunas de las condiciones no varían de manera significativa, sin embargo en las determinaciones del contenido de humedad de la pasta como se muestra en la tabla 12, el resultado de la muestra tomada las 8:13 pm fue de 10.08%, el cual está por debajo 1.5% de humedad. La pasta que sale con bajo contenido de humedad si no presenta manchas fuera de lo normal ocasionadas por un exceso en el tiempo de secado, como pastas muy tostadas por el calor, se toma la decisión en el área de calidad de que sean empacadas.

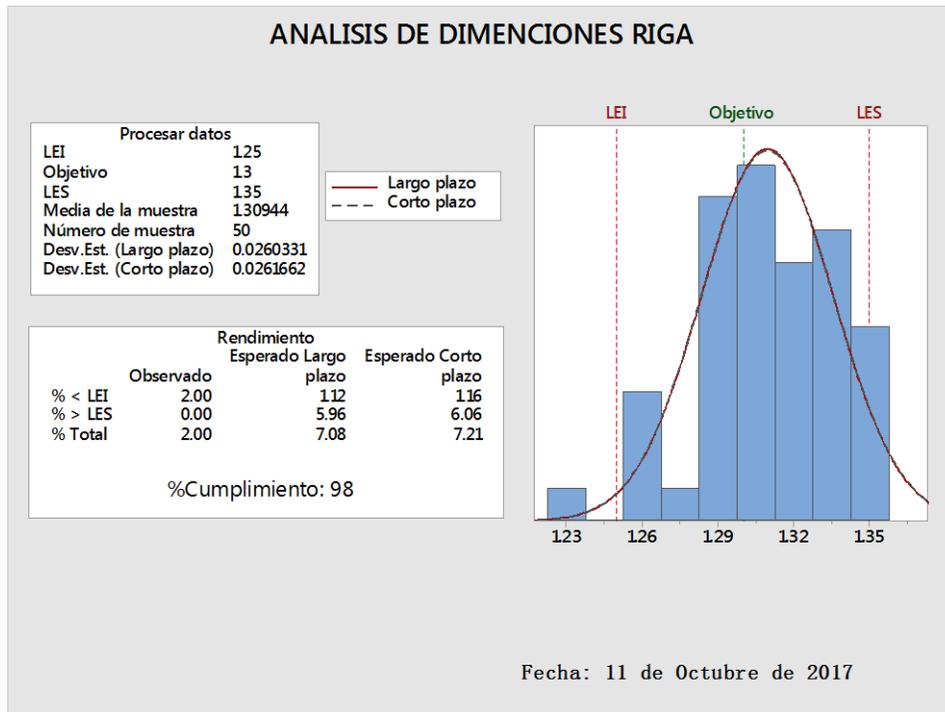
Determinación de humedades:

Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
11/10/2017	7289BI	6:05	C. RAYADO	IP	MN	8.3814	1.9998	10.1420	11.93	11.5-12.5
11/10/2017	7289BI	8:13	C. RAYADO	IP	JL	8.3186	1.9998	10.1168	10.08	11.5-12.5

Tabla 12. Resultados de determinación de humedad por norma del día 11/10/2017

Es por eso que el problema del contenido de humedad de la pasta radica en que esta salga con un contenido alto de humedad, considerando por criterio del supervisor de calidad un 0.3% por arriba de los establecido y por debajo del límite puede estar hasta 1.5%, dependiendo únicamente del criterio y decisión tomada por los supervisores de calidad. Sin embargo no se cuenta con una hoja que especifique hasta que margen de error del porcentaje de humedad se puede proceder a empacar la pasta, ya que el porcentaje de humedad establecido por la **NOM-247-SSA1-2008**, es de 11.5-12.5, sin permitir porcentajes de error fuera de los valores establecidos. Cuando la pasta salía fuera de porcentaje de humedad por norma, el supervisor de calidad tenía la última palabra si se procedía al empacado.

Análisis de dimensiones RIGA.



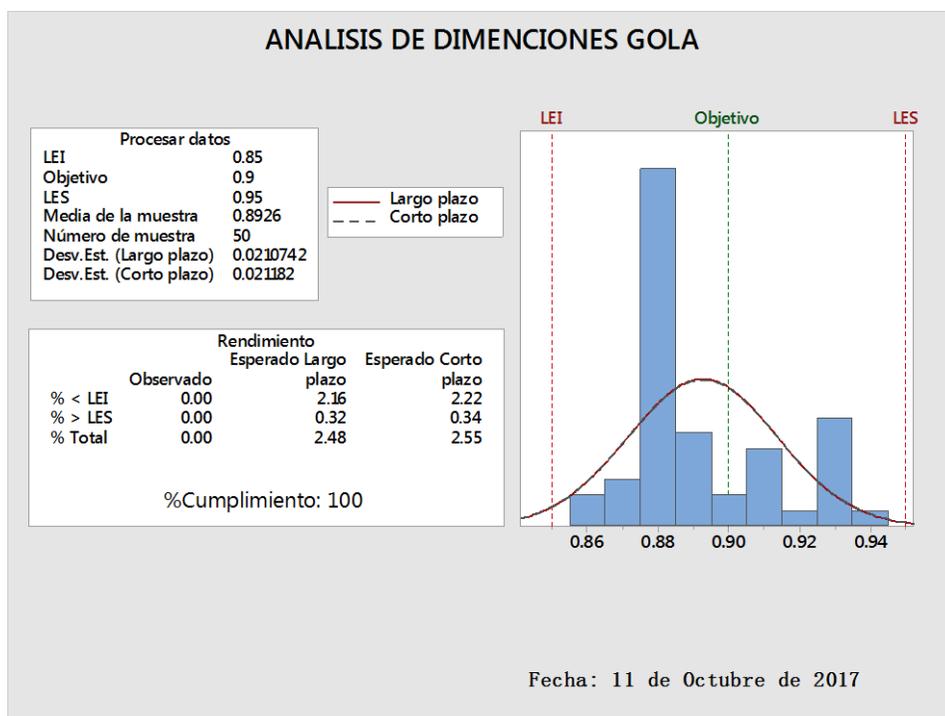
Grafica 7. Análisis de dimensiones riga del día
11/10/2017

Los calibres del análisis de dimensiones riga estuvieron dentro de las especificaciones de calidad como se observa en la gráfica 7, obteniendo un 98% de cumplimiento y una media de 1.3 que es el valor objetivo, concentrándose el mayor número de valores del calibre de la pasta entre 1.29 y 1.34 siendo ese rango bastante bueno.

Análisis de dimensiones GOLLA:

En el análisis de dimensiones gola se tuvo un cumplimiento del 100%, como se observa en la gráfica 8, hubo mayor valores de calibre en 0.88 mm, de acuerdo a este valor se dice con certeza que los insertos están funcionando de manera correcta.

Además observamos que hay variaciones en el calibre de la pasta, el cual es porque este grosor no se da de manera uniforme, y al medir la pasta se tuvo que triturar para poder medir la parte curvada que es donde se debe realizar las mediciones de acuerdo al departamento de calidad.



Grafica 8. Análisis de dimensiones gola del día
11/10/2017

Determinación de cenizas.

Durante este turno de producción se metieron cuatro muestras al horno, en el turno A se tuvo muy buen resultado con un porcentaje de 0.85% cumpliendo con el valor de porcentaje de 0.85% establecido (Taller de Plastificación de la Escuela latinoamericana de Molinería), y para el turno B un valor de 0.92 cumpliendo nada más con el porcentaje permisible por la empresa. La variación del porcentaje de cenizas podría ser en este caso únicamente por una mala precisión al momento de pesar las muestras o por una mala calibración de la balanza analítica.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
A	Muestra 1	43.106	2.9999	43.1372	11.04	0.8543	0.7600	Promedio Desv. Esta.	0.8562 0.0026
	Muestra 2	41.1704	2.9999	41.2017	11.04	0.8581	0.7634		
	Blanco 3	37.6795		37.6879			0.0084		
B	Muestra 1	35.6781	2.9999	35.7113	11.2	0.9310	0.8267	Promedio Desv. Esta.	0.9271 0.0054
	Muestra 2	34.4522	3.0003	34.4852	11.2	0.9233	0.8199		
	Blanco 3	39.6943		39.7027			0.0084		

Tabla 13. Resultados de determinación de
cenizas del día 11/10/2017

Prueba de cocción.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la prueba de cocción para este turno de producción.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	11	35

Tabla 14. Resultado de prueba de cocción del día 11/10/2017

Como podemos observar se tuvo un tiempo de cocción de 11 minutos con 35 segundos, estando este valor dentro del tiempo establecido por la empresa, y considerándose un buen resultado por criterio del equipo de calidad.

Para el día 18 de octubre se obtuvieron los siguientes datos durante la hora de producción.

Lecturas de las condiciones de operación de prensa y temperatura de secado:

C	UNIDADES	LECTURA		LECTURA		LECTURA	
		HORA: 10:45 AM		HORA: 1:30 PM		HORA: 3:00 PM	
PRESION DE AMASADO	Bar	78	80	77	78	76	79
PRESION DE VACIO	Cm Hg	50		50		50	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38		38		38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	35.4	34.4	32.5	36.4	36.8	36.2
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	21	20	21	20	21	20
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	79.4		77.4		78.7	
PRESECADO							
TEMPERATURA	°C	71		76		76	
DELTA	°C	9.9		6		6	
HUMEDAD RELATIVA	°C	35.9		76		76.1	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:44		00:44		00:44	
SECADO							
TEMPERATURA	°C	73.1		76		72.5	
DELTA	°C	6.6		7		5.7	
HUMEDAD RELATIVA	°C	72.7		72.8		76.6	

TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:31	03:31	03:31
ENFRIADOR				
TEMPERATURA	°C	29.3	23.3	22.9

Tabla 15. Datos de condiciones de operación de prensa y secado del día 18/10/2017

El proceso se controla con la curva de secado, bien se sabe que más que dibujar un gráfico en sí, la curva de secado quiere decir fijar unos valores de humedad para unos determinados puntos de control que corresponden a un determinado tiempo de proceso transcurrido (Taller de Plastificación de la Escuela Latinoamericana de Molinería). Sin embargo no se tienen valores establecidos y si los hubiera estos valores establecidos no serían correctos si se tiene un mal funcionamiento del proceso de amasado y si los insertos ya se encuentran muy desgastados por las altas horas de producción, por lo que es mejor tener un chequeo constante de la humedad para ver cómo se va comportando la evaporación decreciente y de esta manera los valores de las lecturas de las condiciones de la tabla 15 ir modificándolos de acuerdo a los resultados de las muestras tomadas para determinar humedad de cada determinado tiempo.

Datos de humedad.

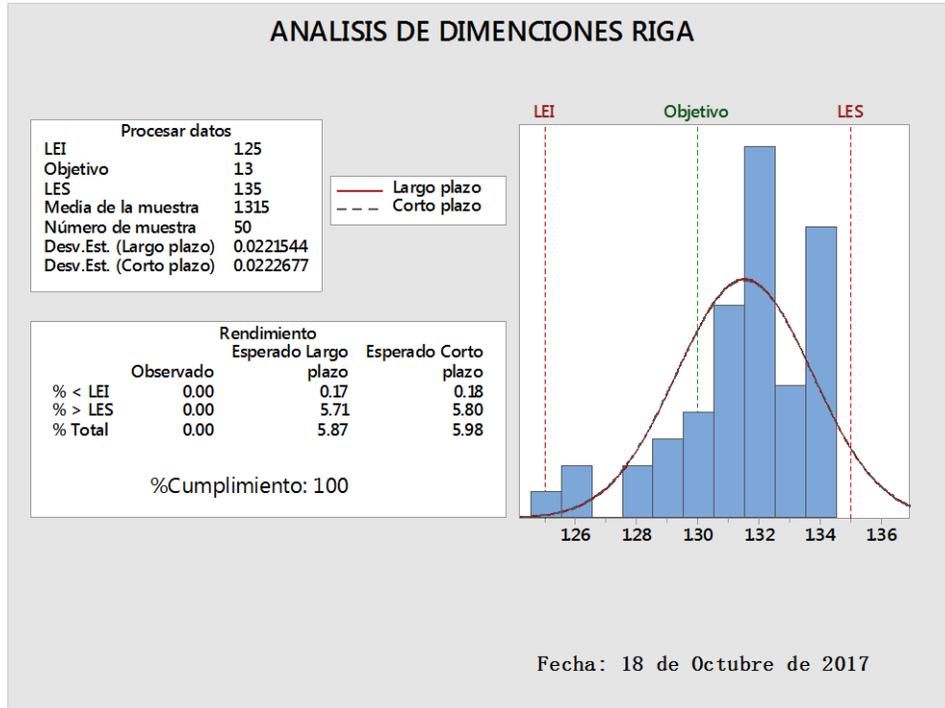
Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
18/10/2017	7291BI	4:12	C. RAYADO	IP	VY	8.7441	1.9998	10.7308	10.65	11.5-12.5
18/10/2017	7291BI	6:28	C. RAYADO	IP	CÑ	9.0233	1.9999	10.8199	10.16	11.5-12.5
18/10/2017	7291BI	8:08	C. RAYADO	IP	WZ	11.3848	2.0003	13.1659	10.95	11.5-12.5

Tabla 16. Resultados de determinación de humedad del día 18/10/2017

Además de solo tomar muestras para determinar humedad también, se estuvieron realizando chequeos de manera, ya que hay particulares que los análisis no toman, como son quemaduras de pasta, pegados, manchados, etc. En los resultados de las humedades de la tabla 16 se tienen valores bajos, cuando se obtienen ese tipo de resultados la pasta puede mostrar quemaduras por un exceso de secado, sin

embargo este no fue el caso y se tuvo buena estética de la pasta, aun con porcentajes de humedad bajos.

Análisis de dimensiones RIGA.

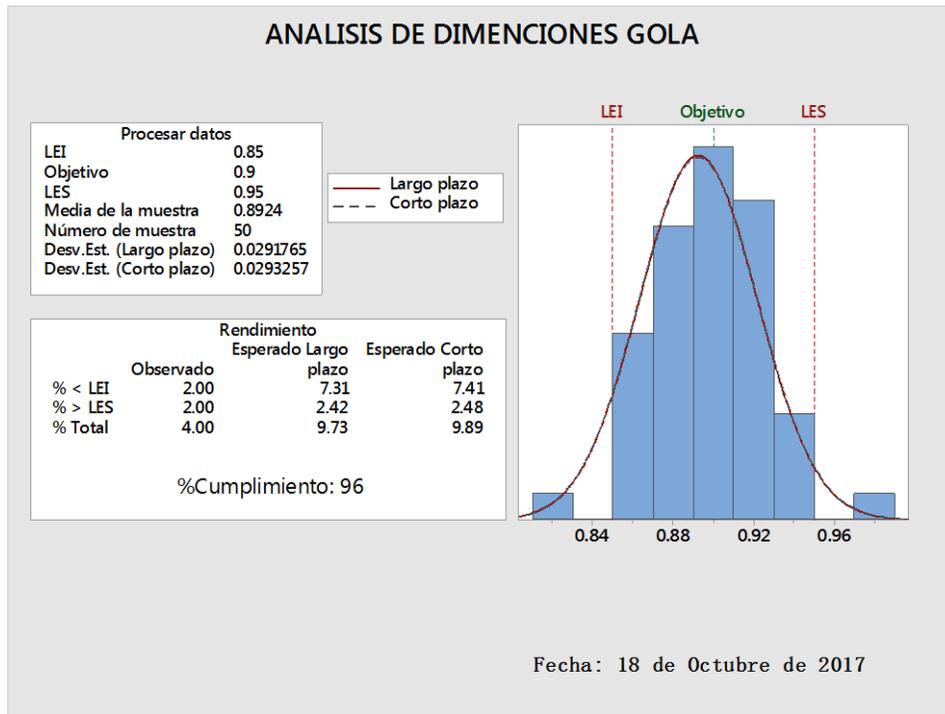


Grafica 9. Análisis de dimensiones riga del día
18/10/2017

Como se mencionó anteriormente, las mediadas se tomaron a mitad de la pasta, ya que en los formatos huecos como lo es el codo rayado, no se tomaron medidas en los extremos porque normalmente los extremos son deformados por el corte. Tomando en cuenta estos factores se realizaron todas las mediciones en todos los turnos de producción. En la gráfica 9 se muestra un porcentaje de cumplimiento de 100% obteniendo mayor concentración del calibre de la pasta entre 1.3 y .34 mm para dimensiones riga.

Y en la gráfica 10 observamos que se tuvo un cumplimiento del 96% del calibre de la pasta para las dimensiones gola, teniendo mayor concentración entre 0.88 y 0.92 mm, cumpliendo de esta manera con el objetivo de cada día.

Análisis de dimensiones GOLA.



Grafica 10. Análisis de dimensiones gola del día
18/10/2017

Determinación de cenizas.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
A	Muestra 1	43.1073	2.9998	43.1399	12.02	0.9018	0.7934	Promedio Desv. Esta.	0.9056 0.0054
	Muestra 2	34.6112	2.9996	34.644	12.02	0.9094	0.8001		
	Blanco 3	41.5633		41.5721			0.0088		
B	Muestra 1	39.6919	2.9998	39.7245	12.02	0.9018	0.7934	Promedio Desv. Esta.	0.9017 0.0001
	Muestra 2	35.3038	3.0002	35.3364	12.02	0.9017	0.7933		
	Blanco 3	41.5633		41.5721			0.0088		

Tabla 16. Resultados de determinación de
cenizas del día 18/10/2017

Los resultados de este turno del porcentaje de cenizas se encuentran por debajo del 1% establecido por la empresa por lo que se considera estos valores como buenos. Tabla 16.

Prueba de cocción.

Los resultados de la prueba de cocción que se muestran en la siguiente tabla fue considerado por criterio del equipo de calidad como buena ya que se tuvo un tiempo de cocción de 11 minutos con 47 segundos.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	11	47

Tabla 17. Resultado de prueba de cocción del
día 18/10/2017

Lecturas y datos obtenidos de producción del día 3 de noviembre de 2017.

C	UNIDADES	LECTURA		LECTURA	
		HORA: 3:05 PM		HORA: 6:00 PM	
PRESION DE AMASADO	Bar	81	82	76	82
PRESION DE VACIO	Cm Hg	50		50	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38		38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	47.1	39.1	35.1	39
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	22	21	22	21
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	77.7		76.3	
PRESECADO					
TEMPERATURA	°C	73.6		72.9	
DELTA	°C	5.5		5.5	
HUMEDAD RELATIVA	°C	77.6		77.3	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:45		00:45	
SECADO					
TEMPERATURA	°C	73.5		71.9	
DELTA	°C	6.4		5.3	
HUMEDAD RELATIVA	°C	74.1		77.7	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:31		03:31	
ENFRIADOR					
TEMEPRATUARA	°C	34.3		31.5	

Tabla 18. Lectura de condiciones de operación
de prensa y secado del día 03/11/2017

Las condiciones de operación de las plantas de pasta son establecidas por la empresa misma, dependiendo el formato de pasta a producir. Estos valores de condiciones de operación no se encuentra de manera exacta por bibliografía, ya que para algunas líneas de producción solo se cuenta con una hoja donde especifica las condiciones con las que se puede trabajar, pero no las condiciones para cada uno de los formatos de pastas.

Resultado de humedades por norma.

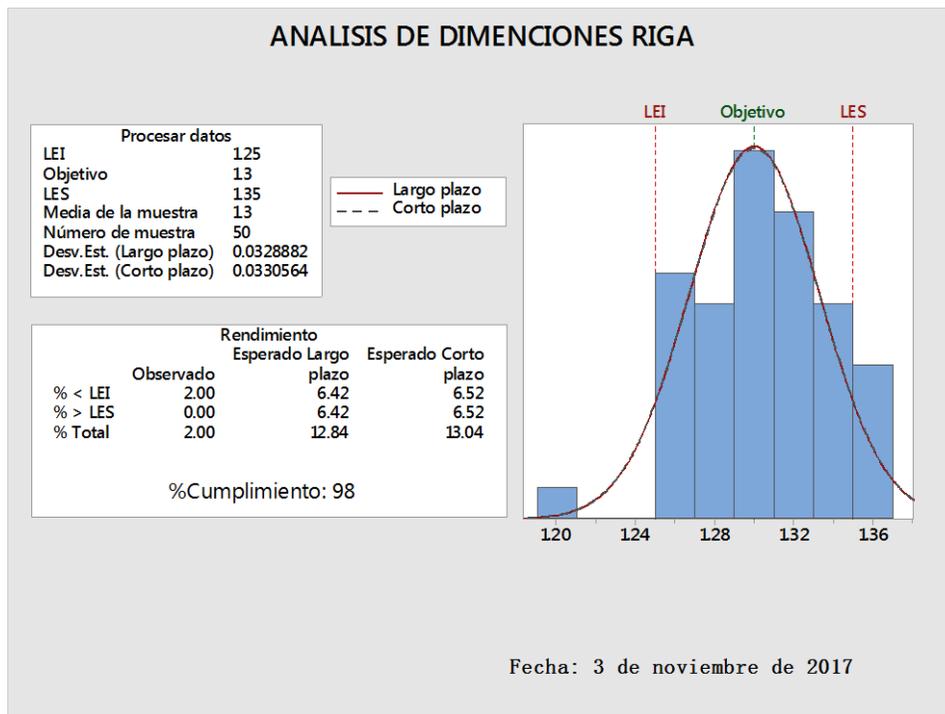
Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
03/11/2017	7307BI	6:07	C. RAYADO	IP	RF	8.2134	1.9999	9.9974	10.79	11.5-12.5
03/11/2017	7307BI	8:07	C. RAYADO	IP	QÑ	8.2998	1.9998	10.08	10.98	11.5-12.5
03/11/2017	7307BI	10:12	C. RAYADO	IP	ZO	11.2832	2.0002	13.0324	12.54	11.5-12.5
03/11/2017	7307BI	12:01	C. RAYADO	IP	AE	9.5106	2.0002	11.2787	11.19	11.5-12.5

Tabla 19. Resultados de determinación de humedad del día 03/11/2017

El porcentaje de humedad para este turno de producción fueron ligeramente bajas, solo una muestra se encuentra dentro y se tomó a las 10:12 pm, las condiciones de operación con las que se trabajó para que se tuviera esta humedad final pudo haber sido los datos de pre secado de la lectura tomada a las 3:00 de la tarde y de secado tomadas a las 6:00 de la tarde, ya que para que la pasta llegue de la amasadora asta producto final tiene un tiempo de aproximadamente 5 horas, solo podría llevar más tiempo por paros de línea causados por fallas mecánicas.

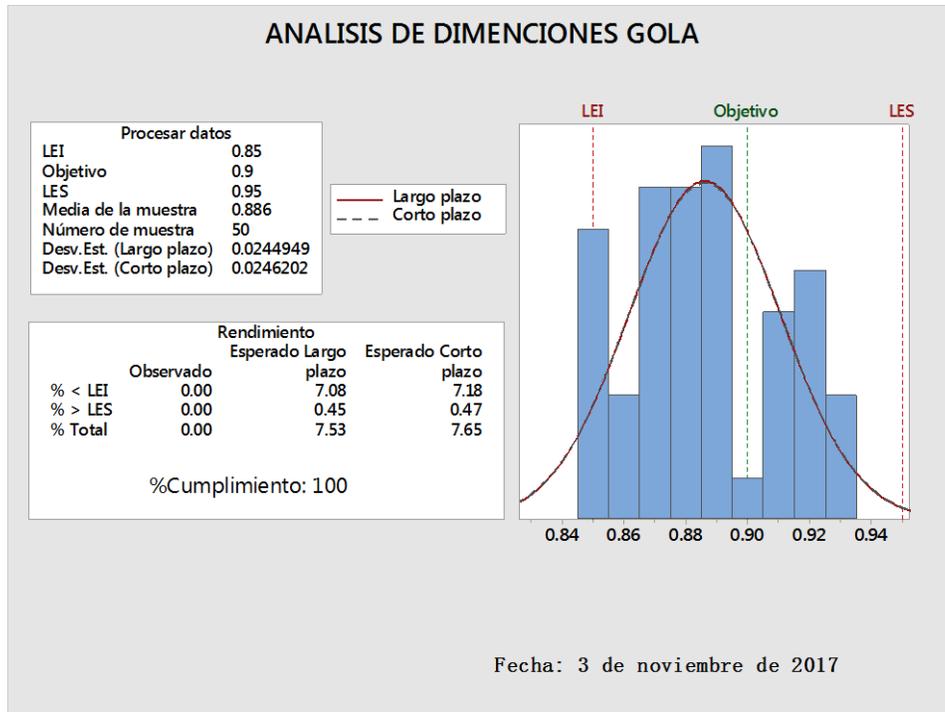
Analizando los valores de humedad obtenidas durante este turno, por criterio de calidad todo el producto se empaco sin problema alguno.

Análisis de dimensiones RIGA.



Grafica 11. Análisis de dimensiones riga del día
03/11/2017

Los mediciones del calibre de la pasta realizadas fue de un 98% de cumplimiento con una media de la muestra de 1.3 y obteniendo mayores valores en el objetivo, y situados la mayoría de los datos entre 1.28 y 1.33 considerándose buenos resultados para las dimensiones riga. Y para las dimensiones gola se tuvo un cumplimiento de 100%, teniendo el mayor porcentaje del calibre entre 0.86 y 0.9, con una media de la muestra de 0.88, con una desviación estándar insignificante, lo cual indica que la variación de los valores es muy pequeña.



Grafica 12. Análisis de dimensiones gola del día
03/11/2017

Determinación de cenizas.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
A	Muestra 1	13.9002	2.9999	13.9341	11.41	0.9332	0.8267	Promedio Desv. Esta.	0.9313 0.0026
	Muestra 2	13.6757	2.9996	13.7095	11.41	0.9295	0.8234		
	Blanco 3	12.7292		12.7383			0.0091		
B	Muestra 1	39.271	2.9999	39.3048	12.08	0.9365	0.8234	Promedio Desv. Esta.	0.9384 0.0026
	Muestra 2	37.4903	3.0001	37.5242	12.08	0.9402	0.8266		
	Blanco 3	13.9003		13.9091			0.0088		

Tabla 20. Resultados de determinación de cenizas del día 03/11/2017

Los resultados de la determinación de cenizas son aceptables y que se encuentran debajo de 1% valor establecido por la empresa. Igual para la desviación estándar, se tienen valores muy pequeños, es por eso que los resultados de los turnos varían muy poco.

De igual manera para la prueba de cocción, se tuvo un tiempo de 12 minutos con 17 segundos, lo cual es un tiempo realmente bueno. Os valores se muestran en la siguiente tabla:

Prueba de cocción.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	12	17

Tabla 21. Resultados de pruebas de cocción día
03/11/2017

Lecturas y datos de producción del día 16 de noviembre de 2017.

C	UNIDADES	LECTURA		LECTURA		LECTURA	
		HORA: 4:30 PM		HORA: 6:30 PM		HORA: 9:00 PM	
PRESION DE AMASADO	Bar	76	80	76	82	75	83
PRESION DE VACIO	Cm Hg	50		50		50	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38		38		38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	36.4	36.1	33.4	34.3	33.2	35.1
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	21	20	22	21	21	20
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	77		72.8		73	
PRESECADO							
TEMPERATURA	°C	74.9		73.5		73.6	
DELTA	°C	5.8		5.6		5.4	
HUMEDAD RELATIVA	°C	76.6		77		77.7	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:45		00:45		00:45	
SECADO							
TEMPERATURA	°C	74.4		75.5		75.7	
DELTA	°C	7.1		6		6	
HUMEDAD RELATIVA	°C	71.8		76		76	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:31		03:31		03:31	
ENFRIADOR							
TEMEPRATUARA	°C	24.1		22.3		27	

Tabla 22. Lectura de condiciones de operación
de prensa y secado del día 16/11/2017

Los valores mostrados en la tabla 22 varían muy poco y son condiciones con la que normalmente se ha venido trabajando de acuerdo a lo valores obtenidos en la horas de producción anteriores.

Todos los valores tomados durante las horas de producción serán analizados de manera conjunta y se dará unos posibles valores con los cuales se podría obtener la pasta en mejores condiciones de calidad.

Determinación de humedades.

Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
16/11/2017	7320BI	08:27	C. RAYADO	IP	YV	7.9363	2.0004	9.7158	11.04	11.5-12.5
16/11/2017	7320BI	10:32	C. RAYADO	IP	IC	8.9083	2.0003	10.6876	11.04	11.5-12.5
16/11/2017	7320BI	12:13	C. RAYADO	IP	DZ	11.4290	2.0003	13.2117	10.87	11.5-12.5
16/11/2017	7320BI	2:18	C. RAYADO	IP	PQ	8.0393	2.0004	9.8371	10.12	11.5-12.5

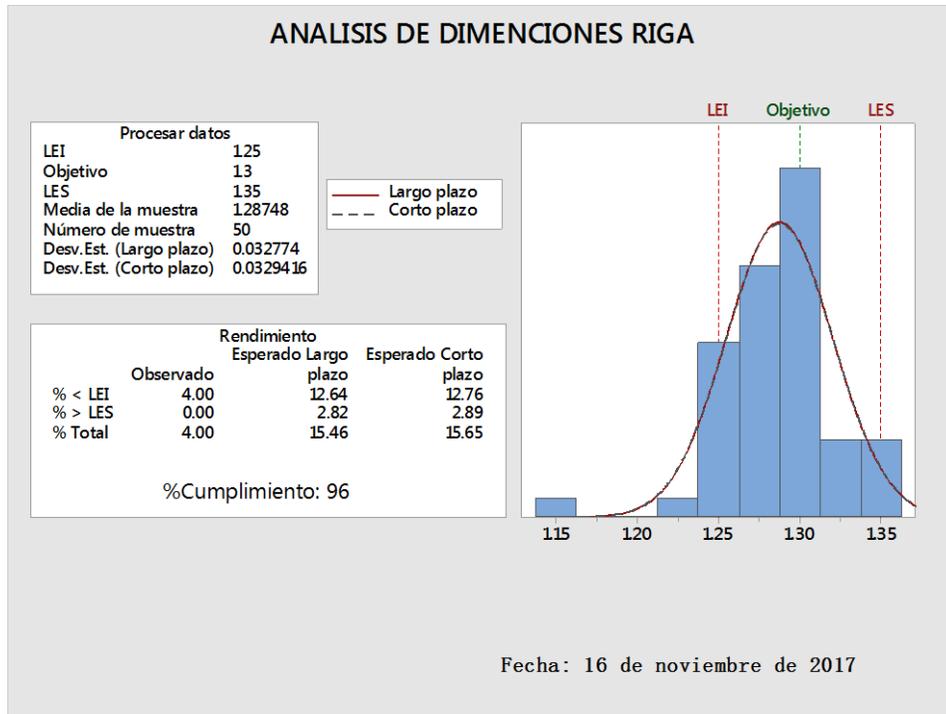
Grafica 23. Análisis de dimensiones riga del día
16/11/2017

Los resultados de humedad que se tuvieron en este turno y que se muestran en la tabla 23, están por debajo de las humedades establecidas por la empresa, las cuales deben ser de 11.5 a 12.5%, sin embargo todo el producto elaborado durante este turno se empaco por criterios de los supervisores de calidad, ya que como bien sabemos es mejor tener la pasta con bajo porcentaje de humedad a que se encuentre por arriba del límite.

Análisis de dimensiones RIGA.

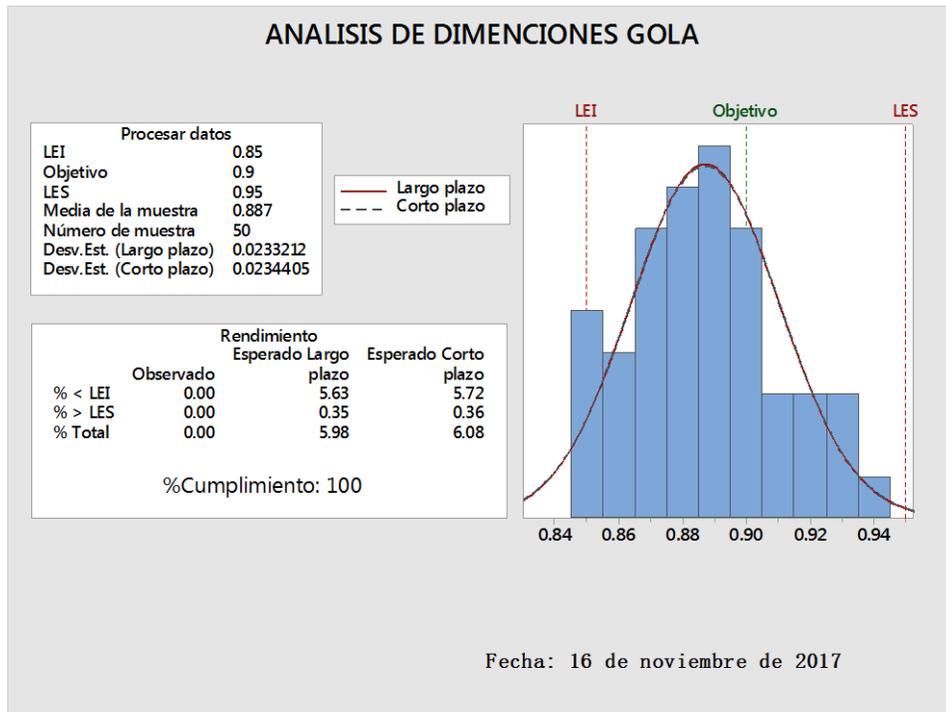
Para el análisis de dimensiones riga se tuvo un 96% de cumplimiento con una media de 1.28 y un alto porcentaje de valores manteniéndose en el objetivo de 1.3, con una desviación estándar insignificante. Grafica 13.

De igual manera para las dimensiones gola con un porcentaje de cumplimiento de 100%, llegando a la conclusión de que los insertos a un se encuentran en óptimas condiciones para las horas de trabajo. Grafica 14.



Grafica 13. Análisis de dimensiones riga del día
16/11/2017

Análisis de dimensiones GOLA.



Grafica 14. Análisis de dimensiones riga del día
16/11/2017

Determinación de cenizas.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H		
A	Muestra 1	35.2429	2.9997	35.2732	11.4	0.8579	0.7601	Promedio	0.8616
	Muestra 2	42.1471	2.9997	42.1776	11.4	0.8654	0.7667	Desv. Esta.	0.0053
	Blanco 3	35.407		35.4145			0.0075		
B	Muestra 1	34.4471	3.0003	34.4779	11	0.8726	0.7766	Promedio	0.8669
	Muestra 2	38.5296	3.0004	38.5601	11	0.8613	0.7666	Desv. Esta.	0.0080
	Blanco 3	35.407		35.4145			0.0075		

Tabla 24. Resultados de determinación de cenizas del día 16/11/2017

Los resultados de determinación de cenizas fueron realmente buenos ya que se tuvieron porcentajes bajo para los dos turnos que se estuvo produciendo la pasta y con una desviación estándar muy pequeña

Prueba de cocción.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	11	23

Tabla 25. Resultado de prueba de cocción del día 16/11/2017

Las pruebas de cocción de la pasta se dan en el tiempo establecido si los calibres están dentro de las especificaciones establecidas. Y durante este turno se tuvo un tiempo de cocimiento de 11 minutos y 23 segundos, considerándola dentro de todos los requisitos de calidad exigida por la empresa como buena.

Lectura y datos de producción del día 5 de diciembre de 2017.

C	UNIDADES	LECTURA	
		HORA: 6:40 AM	
PRESION DE AMASADO	Bar	71	77
PRESION DE VACIO	Cm Hg	50	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	39.8	30.7
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	21	19
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	72.2	
PRESECADO			
TEMPERATURA	°C	74	
DELTA	°C	5.8	
HUMEDAD RELATIVA	°C	76.2	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:40	
SECADO			
TEMPERATURA	°C	71.9	
DELTA	°C	6.9	
HUMEDAD RELATIVA	°C	71.8	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:31	
ENFRIADOR			
TEMEPRATUARA	°C	22.9	

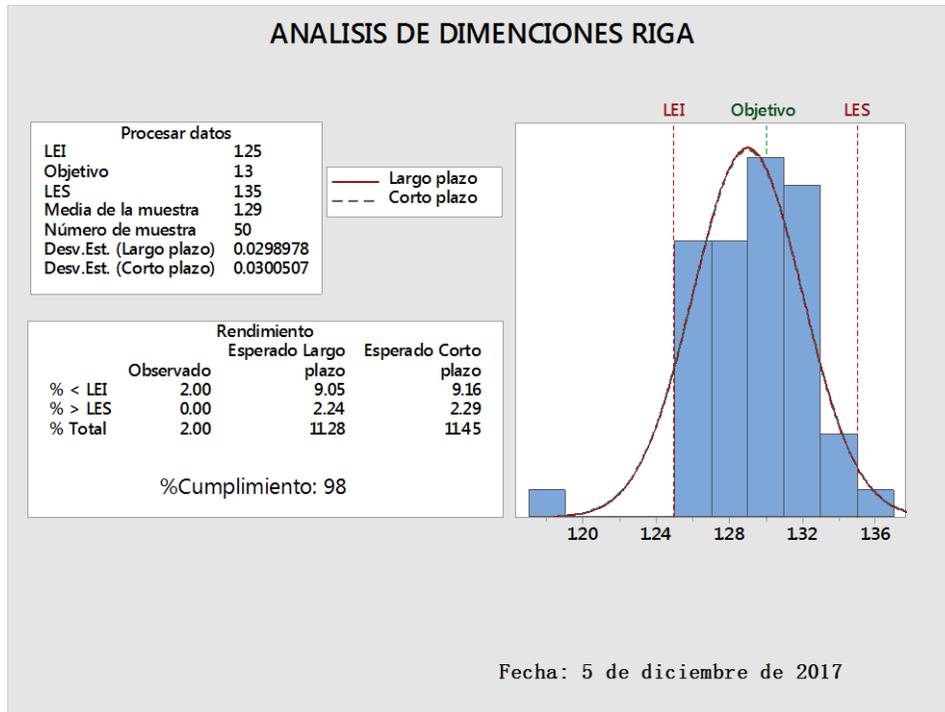
Tabla 26. Lectura de condiciones de operación de prensa y secado del día 05/12/2017

Datos de humedad.

Fecha	Lote	Hora	Formato	Marca	# Ch	PiCh	Pm	PChm	%H	NORMA
05/12/2017	7339AI	08:17	C. RAYADO	IP	LQ	8.3870	2.0002	10.1638	11.17	11.5-12.5
05/12/2017	7339AI	10:25	C. RAYADO	IP	TV	8.2750	2.0001	10.0474	11.38	11.5-12.5
05/12/2017	7339AI	12:20	C. RAYADO	IP	CW	8.1108	2.0001	9.8744	11.77	11.5-12.5

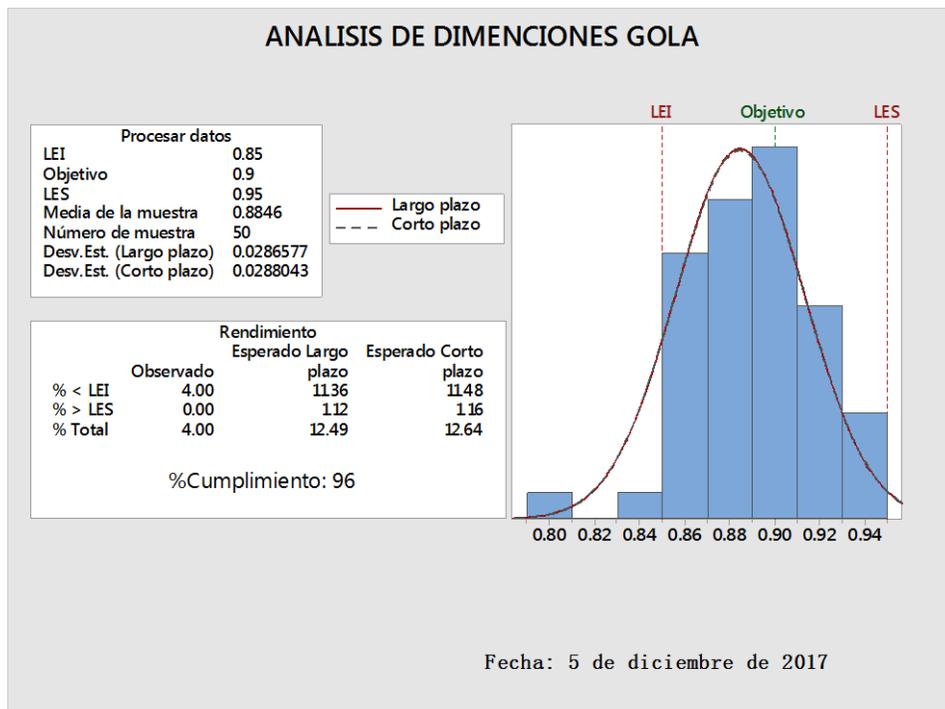
Tabla 27. Resultados de determinación de humedad del día 05/12/2017

Análisis de dimensiones RIGA.



Grafica 15. Análisis de dimensiones riga del día
05/12/2017

Análisis de dimensiones GOLA.



Grafica 16. Análisis de dimensiones gola del día
05/12/2017

Determinación de cenizas.

Turno	# Crisol	PiCrisol	Pm	PCrisol m	%H	% b.s	% b.H			
A	Muestra 1	35.4593	2.9997	35.4865	11.1	0.7687	0.6834		0.7705	
	Muestra 2	35.3597	3.0004	35.387	11.1	0.7723	0.6866		0.0025	
	Blanco 3	34.7841		34.7869			0.0028			
B	Muestra 1	43.28	3	43.3084	11	0.9438	0.8400	Promedio	0.9419	
	Muestra 2	39.46	3	39.4883	11	0.9401	0.8367		Desv.	0.0026
	Blanco 3	35.79		35.7932			0.0032		Esta.	

Tabla 28. Resultados de determinación de humedad del día 05/12/2017

Pruebas de cocción.

Pasta codo rayado	Análisis			Tiempo recomendado	Tiempo de cocción	
	soltura	Al dente	pegajosidad		minutos	segundos
PT	33	33	33	10-13	12	13

Tabla 29. Resultado de prueba de cocción del día 05/12/2017

9. Resultados.

Promedio de las condiciones de operación de las fechas que se estuvo produciendo pasta codo rayado.

C	UNIDADES	Valores promedios de los días de producción.	
PRESION DE AMASADO	Bar	77.0714286	82.0714286
PRESION DE VACIO	Bar	0.66	
TEMPERATURA DE AMASADO	°C	38	
TEMPERATURA DE SINFINES	°C	36.2428571	37.9
VELOCIDAD DE SINFINES	RPM	21.2857143	20.3571429
TEMPERATURA DE TRABATO	°C	75.67857143	
PRESECADO			
TEMPERATURA	°C	74.04	
DELTA	°C	6.278571429	
HUMEDAD RELATIVA	°C	73.92142857	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	00:40	
SECADO			
TEMPERATURA	°C	74.02857143	
DELTA	°C	6.221428571	
HUMEDAD RELATIVA	°C	74.92142857	
TIEMPO DE PERMANENCIA	HORAS	03:30	
ENFRIADOR			
TEMEPRATUARA	°C	25.83571429	

Tabla 30. Promedios de las condiciones de operación de los días que se produjo la pasta en formato codo rayado.

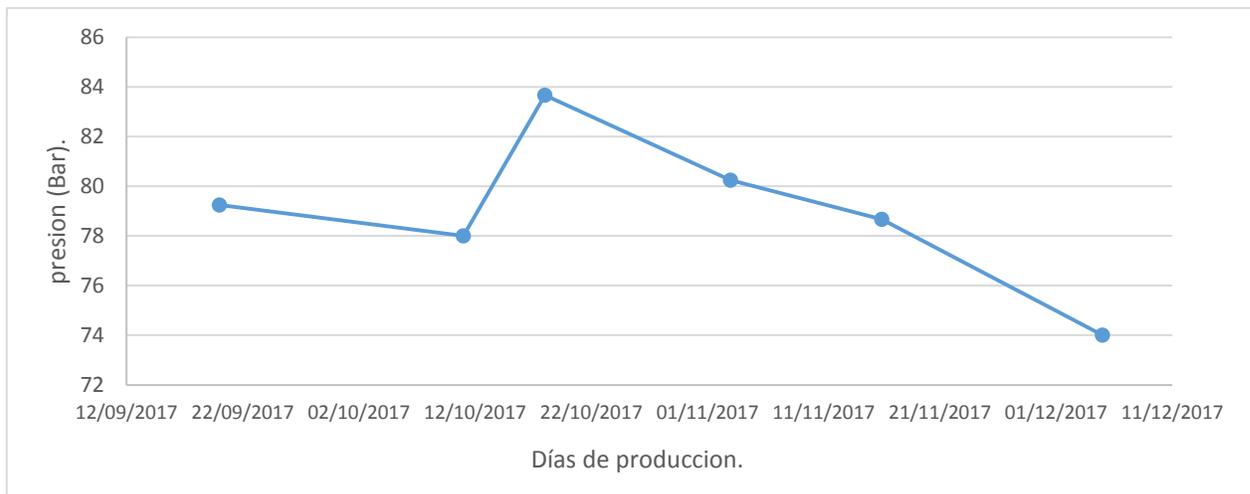
Todas las condiciones de operación que se muestran en las tablas solo nos dan una visión de cómo opera la línea de producción en formato codo rayado, con estos no se puede definir las condiciones adecuadas en cada etapa del proceso ya que hubo muchas partes del proceso que no fueron estudiadas por el área en la que se realizó el proyecto.

Las condiciones de operación que más influencia tienen en la calidad de producto final de las lecturas de los días de producción, como son temperatura de Trabato,

de pre secado, secado, enfriado, temperatura de sinfines y presión de amasado fueron promediados por día y graficados.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Grafica de presión de amasado.



Grafica 16. Resultados promedios de presión de amasado de todos los días de producción.

Como se observa en la gráfica 16 el día 18 de octubre se tuvo una mayor presión de trabajo de amasado con un valor de 83.6 bar y un mínimo el día 5 de diciembre con un valor de 74 bar, y un promedio de todos los días de producción de 79.5 bar la presión del amasado de la pasta está entre 75 y 85 bar para pastas cortas por lo cual solo el día 5 de diciembre se trabajó con una presión por debajo de lo establecido, sin embargo las posibles alteraciones en la calidad de la pasta final en relación con la presión de amasado, son que los granos puedan salir deformados por el corte o por la caída, o también si los granos de pasta seca tienen tendencia a pegarse entre sí, si el corte es muy blancuzco, entre otros. Ninguno de los defectos antes mencionado se presentó durante los días de producción, lo cual indica que la presión de amasado con la que se trabajó los diferentes días dieron buenos resultados. Cuando se presentan defectos, es posible que la masa sea demasiado blanda y en este caso se tendría que subir la presión o si en el corte los extremos

de la pasta es muy blanco la masa es demasiado dura y hay que bajar la presión de trabajo.

Grafica de temperatura de sinfines.

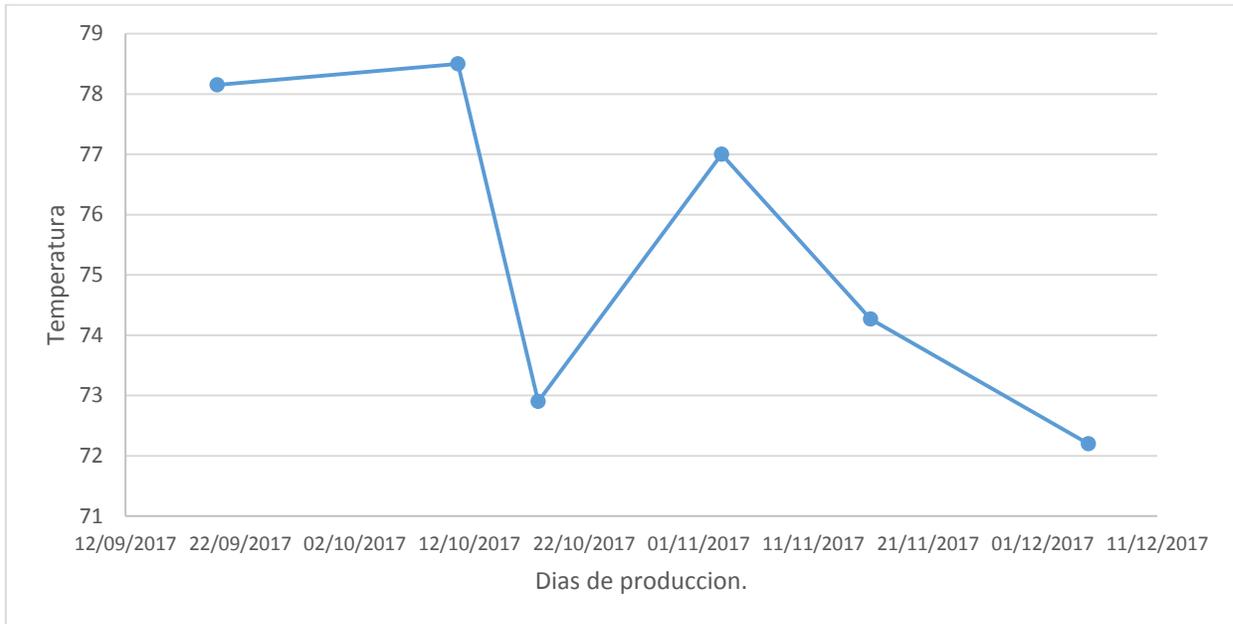
Los sinfines es la parte en la que se le da forma a la pasta y está compuesta por la campana de extrusión de la pasta y la placa donde se colocan cada uno de los insertos (pequeñas placas que le dan forma a la pasta).



Grafica 17. Resultados promedios de temperatura de trabajo de sinfines de todos los días de producción.

Durante el trabajo de extrusión, el grupo sinfín-cabecal-molde mantienen un esfuerzo mecánico que genera calor y se transmite a la masa. Este calor se suma al trabajo anterior de las amasadoras. Cuando el esfuerzo es demasiado genera mucho calor y puede generar una pasta muy quebradiza. La temperatura de trabajo de los sinfines oscila entre 32 y 38 °C con una tolerancia de +2 °C. Como podemos observar en la gráfica, el día 3 de noviembre se trabajó con la temperatura más elevada con un valor de 40 °C y el día 16 de noviembre con una temperatura de 34.75 °C, por lo cual la condición de los sinfines en los días de producción fueron considerablemente buena ya que no provocaron ninguna alteración en la calidad final de la pasta.

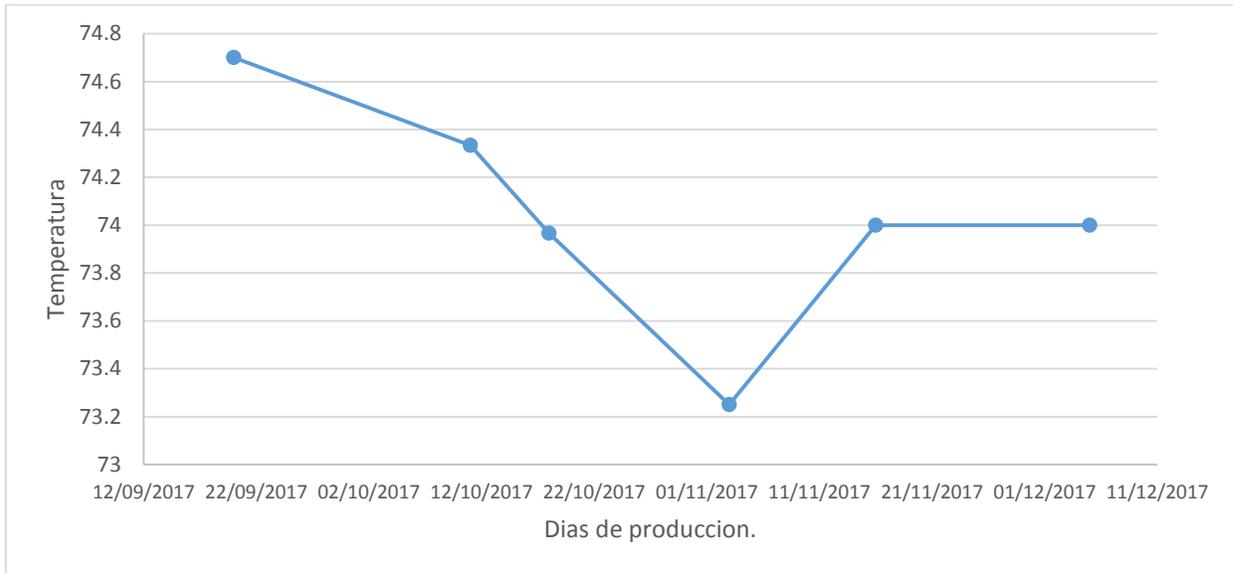
Grafica de temperatura de trabajo de Trabato.



Grafica 18. Resultados promedios de temperatura de trabajo de Trabato de todos los días de producción.

Esta fase del proceso es de suma importancia ya que su función es retirar una cierta cantidad de humedad de la pasta con la finalidad de mantener uniforme la forma de la pasta y evitar que estas se peguen entre sí (Sánchez Pineda, 2003). Para pastas cortas el valor de temperatura con la que debe trabajar este sistema de secado es de 80 °C con una tolerancia de mínima y máxima de 5°C. Algunos valores de temperatura de este sistema de acuerdo a la gráfica 18 por debajo de los límites permisibles, con un valor mínimo los días 18, 11, 5 de octubre, noviembre y diciembre de 72.9, 74.26 y 72.2 respectivamente. La temperatura máxima de trabajo fue del día 10 de octubre con un valor de 78.5 °C

Grafica de temperatura de pre secado.



Grafica 19. Resultados promedios de temperatura de trabajo del pre secado de todos los días de producción.

La empresa no cuenta con una temperatura adecuada en esta fase del proceso por lo cual los supervisores de producción la ajustan de acuerdo a los otros parámetros de operación, como son la temperatura y presión de amasado, la temperatura de las sinfines, y de acuerdo al calor generado por el esfuerzo mecánico de los tornillos, cabezales y de los insertos. Es por eso que como se muestra en la gráfica 19 una distribución de la temperatura con una variación de 2 °C, obteniendo una máxima temperatura el día 20 de septiembre con un valor de 74.7 °C y una mínima de 73.25 °C el día 3 de noviembre, obteniendo un promedio de temperatura de todos los días de trabajo de 74 °C de acuerdo a la tabla 30. Sin embargo el valor del porcentaje de humedad del producto final depende de cada una de las etapas del proceso, pero esta fase es indispensable para que se cumpla con el rango especificado por norma

Grafica de temperatura de secado.



Grafica 20. Resultados promedios de temperatura de trabajo del sistema de secado de todos los días de producción.

Cada una de las fases de secado es de suma importancia ya que son las temperaturas de estas, las variables de más importancia y que se debe estar monitoreando de manera constante, ya que la humedad de la pasta es una variable crítica a controlar y es el parámetro más importante que ayuda en la conservación de la pasta.

Analizando en conjunto cada una de las fases y de las condiciones de operación de estas podemos notar en la tabla 8, como el día 20 de septiembre se tuvo una humedad de 11.9 por ciento a las 4:20 de la tarde con las condiciones de presión de amasado, temperatura de sinfín, temperatura de Trabato, de pre secado, secado y enfriado de 84.5 Bar, 35.4 °C, 76.1 °C, 74 °C, 75 °C y 33.2 °C respectivamente.

Analizando cada una de las tablas, observamos que también los días 11 de octubre, 3 de noviembre y 5 de diciembre, se tiene los siguientes porcentajes de humedad en producto final; 11.93% (tabla 12) a las 6:05 pm y con las condiciones de operación de las lecturas tomadas a la 1:20 pm (tabla 11), para el día 3 de noviembre una humedad de 12.5% a las 10:12 pm (tabla 19) y con las condiciones de las lecturas tomadas a las 6:00 pm (tabla 18). Y para el día 5 de diciembre se tuvo una

humedad a las 12:20 pm de 11.77 % tabla (26), con las condiciones de las lecturas tomadas a las 6:40 am (tabla 25).

Es de importancia mencionar que no se puede establecer valores exactos de las condiciones de trabajo en las zonas de secado de la pasta, ya que la limitante fue realizar el proyecto en el área de calidad y no tener tiempo para tomar muestras en las líneas de producción para la elaboración de las curvas de secado de la pasta, ya que en la empresa, establecen valores de las condiciones de operación haciendo pruebas y definiendo una curva de secado de la pasta según sea el formato a producir.

Grafica de temperatura de enfriamiento.



Grafica 21. Resultados promedios de temperatura de trabajo de sinfines de todos los días de producción.

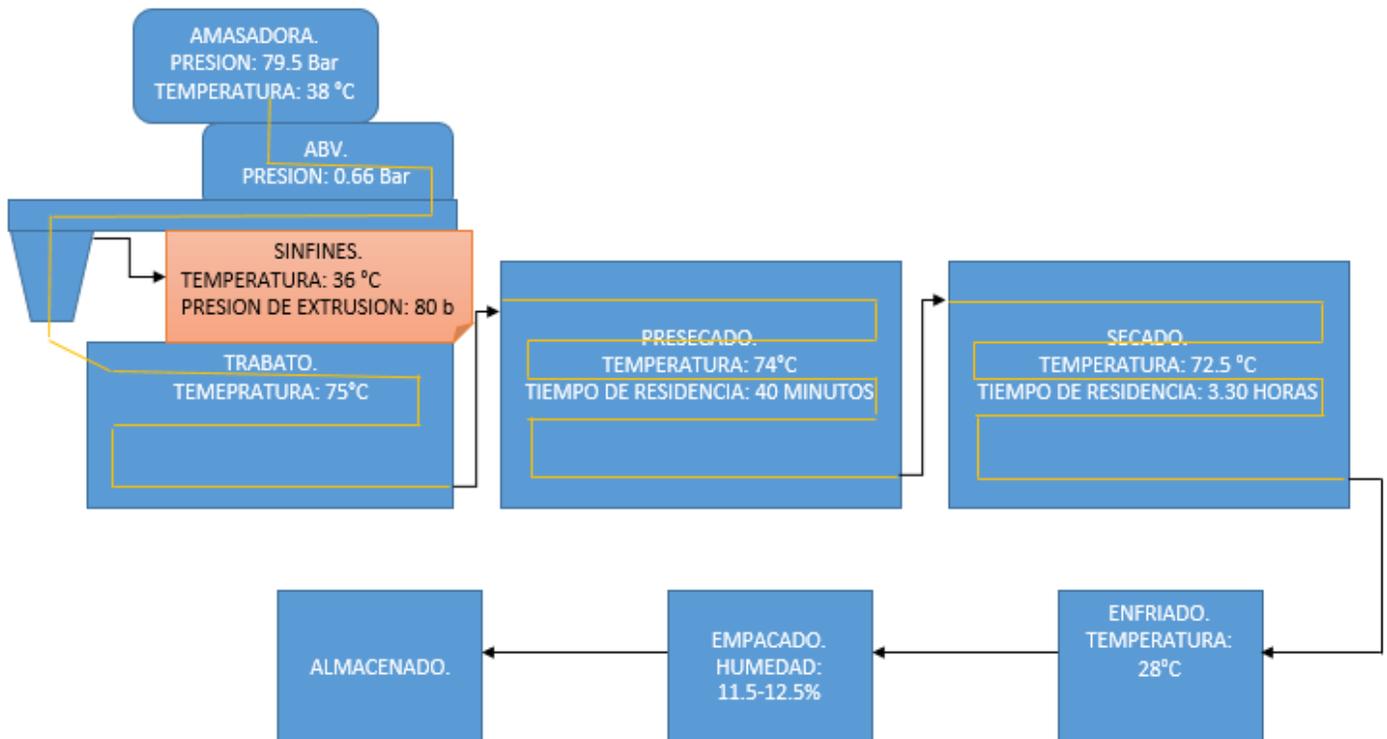
De acuerdo al análisis de los valores de condiciones de operación de los días que se produjo la pasta en formato codo rayado se llegó a unos resultados con los cuales posiblemente la línea de producción podría operar, tomando en cuenta a cada uno de los valores de tiempo de residencia ya establecidos y mostrados en las tablas de condiciones de operación, como son los tiempos de amasado que oscila entre 10 y

15 minutos, el tiempo en el Trabato que es de aproximadamente 10 minutos, en el pre secado que se estuvo trabajando con un tiempo de 40 minutos, en el secado con un tiempo de 3.30 horas.

Es importante recordar que las condiciones de cada una de las fases de secado se puede ver alterado con un mal funcionamiento o desgastamiento de los insertos por las altas horas de producción y que los valores que se mostraran en el siguiente diagrama de las posibles condiciones de operación serian aplicables solo cuando el calibre de la pasta se encuentre dentro de los límites permisibles.

Además estos valores pueden resultar poco precisos ya que hubo muchos puntos de la línea de producción que no se tomó en cuenta y que pueden tener influencia en las condiciones propuestas ilustradas en el siguiente diagrama de flujo.

Diagrama de flujo.



Análisis de las dimensiones del calibre de la pasta.

De acuerdo a los resultados mostrados en las gráficas de análisis de dimensiones RIGA y GOLA, muestran que los valores de estos están dentro del rango especificado por la empresa, por lo cual se obtuvieron tiempos de cocción considerablemente buenos ya que estos tiempos oscilaron entre 11 y 12.40 minutos y los valores manejados por la empresa son de 10-13 minutos para pasta en formato codo rayado.

Analizando las gráficas de dimensiones mostradas anteriormente podemos notar que los insertos aun cuentan con las condiciones óptimas de trabajo. Se tomaron las horas de trabajo de estos insertos, y llevan un tiempo desde el mes de marzo al 5 de diciembre de 2017 de 393 horas, los tiempos de trabajo de los insertos de codo rayado oscila entre las 500 y 600 horas de trabajo, no se tiene un tiempo exacto ya que este tiempo va relacionado con las condiciones de operación del conjunto que conforma la prensa. No se pudo establecer el tiempo de trabajo de los insertos, por el periodo de tiempo en el que se llevó a cabo el proyecto.

Análisis de los resultados de pruebas de cocción.

Las pruebas de cocción durante los días que se produjo la pasta codo rayado fueron muy convincentes, el tiempo de cocción estuvo dentro del rango especificado por la empresa, y los análisis realizados que fueron análisis de pegajosidad, soltura y al dente, fueron valorados por el equipo de calidad y todos tuvieron el mismo criterio de evaluación llegando a la conclusión que se estuvo produciendo la pasta con los calibres adecuados.

10. Conclusión y recomendaciones.

De acuerdo al análisis realizado acerca del proceso de producción de pasta a cada uno de los puntos que se tomó en cuenta el único problema que se presenta y es el más frecuente es la humedad de la pasta como producto final, como observamos en las tablas de humedad el porcentaje sale por debajo de lo establecido, sin embargo el problema es mayor cuando el porcentaje de humedad está por arriba de lo establecido, ya que corre el riesgo de que se descomponga en un periodo de tiempo corto, es por eso que hay puntos dentro del proceso que hay que estar en constante monitoreo como son, la presión de amasado, la temperatura del agua de amasado, la presión de extrusión y la temperatura de cada una de las fases de secado.

Durante el proceso de elaboración de este proyecto aprendimos que hay que tomar en cuenta a cada uno de los puntos dentro del proceso de elaboración de algún producto en el ramo alimenticio, ya que el mínimo error dentro del proceso de producción podría causar pérdidas económicas por un producto final de mala calidad.

11. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

El trabajo realizado abarco mucho acerca de lo que realizamos como ingenieros químicos, me ayudó mucho a ver cómo se maneja y controla una planta de proceso de transformación química y física, pude darme cuenta de porque es muy importante estar bien capacitados para poder trabajar en una empresa de transformación de la materia, de la manera en la que hay que actuar cuando se presenta algún inconveniente u problema acerca de los parámetros que son de más importancia dentro de un proceso, ya sea de transformación física o química, pude darme cuenta como los consumidores exigen un producto de buena calidad y de ahí el porqué del cuidado de hasta el más mínimo detalle del producto final obtenido. También me enseñó la importancia de ser aplicado y ver los resultados que conlleva a realizar los trabajos con responsabilidad, carácter y actitud, además de que se aplicó muchos de los conocimientos adquiridos durante la carrera. Este proyecto me ayudo a tener una mejor visión acerca de cómo se maneja el ámbito laboral.

12. Referencias bibliográficas y virtuales

Norma Oficial Mexicana **NOM-247-SSA1-2008**, Productos y servicios, Cereales, Harinas de cereales, semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Evaluation of cooking quality of spaghetti by determination of TOM total organic matter- in washing water of cooked pasta. ICC Draft – standard No. 153.

Trayectoria y demandas tecnológicas de las cadenas agroindustriales en el MERCOSUR ampliado. Cereales: trigo, maíz y arroz / Scarlato, Guillermo.
Edición: Abril 2000.

<http://www.contactopyme.gob.mx/cpyme/guiasempresariales/guias.asp?s=14&guia=40&giro=1&ins=833>

<http://www.oromas.com/materia-prima.html>

<http://www.clextral.com/es/tecnologias-lineas/food-production-line-a-traduire/lineas-de-produccion-de-pasta/>

Juan Morales Gueto, El Proceso de Elaboración Cerámico, 28038 Madrid, Ediciones Díaz Santos, 2012.

Butterwort & Co. (Publishers) Ltd. , London, Drying of Solids in the Chemical Industry

Dr Marcelino Terrizzano, Faculta de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, El secado de Solidos en la Industria Química. Editorial Reverte, S.A.

Teresa Sánchez Pineda de las Infantes, Dr en Ciencias y Tecnología de los Alimentos, Procesos de Elaboración de Alimentos y Bebidas, Primera Edición 2003.