

SECRETARIA DE EDUCACION PÚBLICA
DIRECCION DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICA

INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

INGENIERIA MECÁNICA

PRESENTA:

FLORES VÁZQUEZ JORGE ISAIN

REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PROYECTO:

**REDISEÑO Y MEJORA DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DEL
PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE PARA QUESOS**

PERIODO:

AGOSTO - DICIEMBRE DEL 2017



TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.



Índice

Capítulo I Generalidades del proyecto

1.1.- Introducción	9
1.2 .- Justificación	10
1.3.- Objetivos	11
1.3.1.- Objetivo general.....	11
1.3.2.- Objetivo específico	11
1.4.- Caracterización del área en que se participó	12
1.4.1.- Misión	13
1.4.2.- Visión	13
1.4.3.- Políticas de calidad	13
1.5.- Problemas a resolver con su respectiva priorización	14
1.5.1.- ¿Cómo resolver este problema?	14
1.6 .- Alcances y limitaciones.....	15
1.6.1 .- Alcances.	15
1.6.2 .- Limitaciones.	16

CAPÍTULO II FUNDAMENTO TEÓRICO

DEFINICIONES	18
2.1.- Antecedentes históricos	18
2.2.- Tipos de transferencia de calor	18
2.3 .- Tratamiento térmico en la industria alimenticia	20
2.4.- Pasteurización	21
2.5.- Clasificación de las tinas queseras	24
2.5.1.- De simple pared con calentamiento directo.....	24
2.5.2.- Baño María de doble pared abierta.....	25
2.5.3.- Baño María de doble pared cerrada o estanca.....	25

2.6.- clasificación de sensores de temperatura	25
2.6.1.- Termómetros de vidrio.....	27
2.6.2.- Termómetro Bimetálico	28
2.6.3.- Termómetro de Bulbo y Capilar	29
2.6.4.- Termopares o Termocupla.....	30
2.6.5.- Pirómetro de Radiación	31
2.7.- Válvula de cierre	35
2.7.1.- Cuerpo de la válvula.....	35
2.7.2.- Clasificación de válvulas de control de flujo.	36
2.7.3.- Válvulas de compuerta.....	37
2.7.4.- Válvulas tipo macho.....	38
2.7.5.- Válvulas de globo.....	39
2.7.6.- Válvulas de bola.....	41
2.7.7.- Válvulas de mariposa.....	42
2.7.8.- Válvulas de diafragma	43
2.7.9.- Válvulas de apriete.....	44
2.8.- Diseño higiénico en la industria alimentaria.....	45
2.8.1.- Legislación y organismos de referencia.....	46
2.8.2.- Criterios de diseño higiénico.....	47
2.8.3.- Superficies y geometría.....	47
2.8.4.- Materiales.....	48
2.8.4.1.- Acero inoxidable.....	48
2.8.4.2.- Aluminio.....	49
2.8.4.3.- Materiales poliméricos.....	49
2.8.4.4.- Materiales no aptos para uso en industria alimentaria	50

Capítulo III Descripción de las actividades

3.1 Reconocimiento del área del proyecto.....	52
3.2.- Recopilación de información.....	53
3.3.- Obtención de datos del proceso de elaboración de quesos.....	53
3.3.1.- Elaboración de queso panela.....	53
3.3.2.- Elaboración de queso manchego.....	54
3.3.3.- Elaboración de queso cotija.....	55
3.3.4.- Elaboración de queso requesón.....	56
3.3.5.- Proceso “quesillo”.....	57
3.3.6.- Elaboración de queso doble crema.....	57
3.3.7.- Elaboración de queso doble crema enchipotlado.....	58
3.3.8.- Elaboración de queso asadero.....	58
3.4.- Características y datos específicos de los procesos de producción de quesos.....	59
3.4.1.- Definiciones.....	59
3.4.2.- Materiales.....	60
3.4.3.- Seguridad.....	61
3.4.4.- Higiene.....	61

Capítulo IV Análisis de la información obtenida

4.1.- Analizar y entender el funcionamiento de todo el sistema de calentamiento.	63
4.2.- Análisis de la tina quesera para calentamiento del cuajo.....	63

Capítulo V acciones propuestas para resolver el problema

5.1.- Elección de acciones que se debe tomar para la optimización del sistema de calentamiento.....	66
5.2.- Rediseño y optimización de tina quesera.....	66
5.3.- Selección de materiales.....	66
5.3.1.- Acero inoxidable.....	66
5.3.2.- Tuberías.....	69
5.3.3.- Válvula de control de flujo.....	69
5.3.4.- Indicador de temperatura.....	69

Capítulo VI Representación mediante un programa CAD

6.1.- Diseño mediante solidworkd de la mejora del sistema.....	72
---	-----------

Capítulo VI Conclusión

7.1.- Conclusión.....	75
7.2.- Recomendaciones.....	75
7.3.- Referencias bibliográficas.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: planta procesadora de lácteos	13
Figura 2: representación antigua de la elaboración de queso.....	18
Figura 3: Esquemas de transferencia de calor.....	20
Figura 4: ecuación de La tasa de transferencia de calor	23
Figura 5: relación de escalas de temperatura	26
Figura 6: márgenes de trabajo para termómetro de vidrio	27
Figura 7: termómetro de vidrio	28
Figura 8: Termómetro Bimetálico	28
Figura 9: tipos de termómetros Bulbo y Capilar.....	29
figura 10: representación de Termómetro de Bulbo y Capilar	29
figura 11: las 6 termocuplas más comunes	30
figura 12: representación real de Pirómetro de Radiación	32
Figura 13: Termómetros e indicadores de temperatura de los alimentos.....	33
Figura 14: Termómetros e indicadores de temperatura de los alimentos.....	34
Figura15: Actuador de una válvula de control.....	36
Figura 16: Válvula de compuerta.....	37
Figura 17: válvula tipo macho.	38
Figura 18: válvula de globo.....	40
Figura 19: válvula de bola.	41
Figura 20: válvula de mariposa.....	42
Figura 21: válvula de diafragma.....	43
Figura 22: válvula de apriete.....	44
Figura 23: Croquis de la planta procesadora definiendo el área de trabajo dentro de la línea roja.	52
Figura 24: llenado de tambo con la leche para su pasteurización.....	54
Figura 25: Tina lechera en producción actual.....	63

Figura 26: Tubería de vapor.....	64
Figura 27: Hojas de acero inoxidable.....	67
Figura 28: Resistencia a la corrosión acero inoxidable.....	68
Figura 29: Resistencia a la corrosión acero inoxidable 2.....	68
Figura 30: Dimensiones de tubería de acero galvanizado.....	69
Figura 31: válvula de cierre rápido.....	69
Figura 32: Termisor digital.....	70
Figura 33: Vista isometrica de tina quesera	72
Figura 34: Vista frontal de tina quesera	72
Figura 35: Vista lateral de tina quesera	73
Figura 36: Vista superior de tina quesera	73

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.- INTRODUCCIÒN

El desarrollo de nuevas tecnologías que incorporen un mayor control sobre los procesos productivos, así como la búsqueda de productos más seguros y de mayor calidad han favorecido la implantación de sistemas más eficientes en la industria de alimentos, tal es el caso de la elaboración de queso en la Industria Láctea, desde su aparición industrial.

El objetivo de este proyecto es mejorar el sistema de calentamiento que compone el proceso de pasteurización de la leche para la producción de quesos, recopilando y analizando información acerca de los elementos que conforman la línea de producción.

Se limitó el área de trabajo: a una sola tina de producción de queso, para que en un futuro realizar la instalación de 2 o 3 tinas mas. Se consultará la información correspondiente sobre el tipo de elementos correspondientes al área, para saber los criterios que son importantes en el área de mantenimiento, también se buscara información sobre el uso que se les da a las tinas queseras; el tiempo y la temperatura a la que operan en un día normal.

Se realizará una inspección de los componentes que conforman el sistema de calentamiento del proceso en el área de trabajo seleccionada, con esta información se realizarán valoraciones de que componentes pueden ser cambiados, para así mejorar el sistema.

1.2.- JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se inicia con la necesidad de mejorar la instalación del sistema de calentamiento del proceso de pasteurizado de la leche para la producción de queso, y así también reducir la contaminación del área de trabajo y del producto, estas mejoras reducirán las pérdidas de energía y los suministros que el proceso requiere como son agua y vapor.

Además estas mejoras ayudaran a la empresa a tener una línea de producción más higiénica, como también resguardar la seguridad de los trabajadores ya que se trabajan con temperaturas relativamente altas.

Así mismo se tendrá un mejor control durante todo el proceso de producción.

1.3.- OBJETIVOS

1.3.1.- OBJETIVO GENERAL

Rediseñar y mejorar el sistema de calentamiento del proceso de pasteurización de leche para la producción de quesos .

1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Se recaudara información necesaria sobre el funcionamiento del proceso de pasteurización del queso y con ello tener conocimiento más a fondo sobre el proceso de la elaboración del queso. (presión de trabajo, temperatura del agua, diámetro de tuberías, tiempo del proceso, características específicas del proceso).
- Realizar un análisis de la información obtenida.
- Analizar y entender el funcionamiento de todo el sistema de calentamiento. (cuales son las principales fallas del proceso, que acciones se deben tomar para la optimización del proceso,)
- Desarrollar un bosquejo sobre la implementación y mejora procesos de calentamiento (pasteurización).
- Diseñar el dibujo mediante CAD de los dispositivos de las mejoras del sistema. tales como válvulas de vapor, intercambiador de calor(opcional), indicador de presión, sensor de temperatura.
- Pruebas de la mejora del sistema y análisis de resultados.
- Realizar el reporte final de la residencia profesional.

1.4.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPÓ

El área a desempeñar el proyecto es en la empresa Lácteos de Chiapas S.A. DE C.V. "PRADEL" en el área de mantenimiento, esta área se enfoca en mantener a la planta procesadora del lácteos, operando eficientemente y sin paros repentinos, en la producción de quesos en sus múltiples variedades, así como en el proceso de leche en sus diferentes presentaciones, durante las 24 horas del día, realizando su trabajo dentro y fuera de la línea de producción.

Antecedentes de la empresa.

El estado de Chiapas representa el 19 % del total de la producción nacional de leche, la actividad económica predominante en el estado es la ganadería y la agricultura con una participación del 49% del resto de las actividades económicas, así mismo cuenta con las condiciones agro climatológicas para incrementar las cuencas lecheras.

La unión ganadera regional del estado representada por el ingeniero agrónomo Sergio Zuarth Rojas llevo a cabo convocatorias a las asociaciones ganaderas de la entidad para solucionar los bajos precios de comercialización de la leche fresca y de acuerdo al estudio de viabilidad comercial con precios estables y con incrementos en el consumo de la leche ultra pasteurizada, nace el proyecto Lácteos de Chiapas, S.A. de C.V. que se constituye el 22 de septiembre del año 2000.

Empresa a la que se lograron sumar a más de mil productores ganaderos de las distintas regiones lecheras del estado de Chiapas y conformar la tenencia accionaria de la sociedad. Actualmente somos 1,200 socios.

La planta ultrapasteurizadora está ubicada en el municipio de Berriozábal, Chiapas como punto estratégico de las distintas regiones de producción lechera del estado de Chiapas y de las principales ciudades de consumo de leche industrializada.

Inició operaciones el 4 de julio del año 2003.

1.4.1 .- MISIÓN:

"Ser un medio de comercialización de la leche de los socios productores para darle un valor agregado al trabajo en el campo a través del crecimiento y rentabilidad de la planta ultrapasteurizadora, produciendo alimentos de alta calidad y logrando la absoluta satisfacción de los clientes y el desarrollo de nuestra gente".

1.4.2 .- VISIÓN:

Ser la planta de Ultra pasteurización que surta la mayor demanda de productos de larga vida. en el sureste del país con calidad y rentabilidad.

1.4.3.- POLITICAS DE CALIDAD:

Promover en todos los niveles el desarrollo en dirección a la calidad total a través de la capacitación constante y la actualización tecnológica.



Figura 1: planta procesadora de lácteos

1.5 .- Problemas a resolver con su respectiva priorización

Al no contar con un sistema de calentamiento para el pasteurizado de la leche para la producción de quesos adecuado, se desperdicia mucha energía y suministros de recursos que son vitales para el funcionamiento de la planta, al mismo tiempo se recurre a métodos de producción poco convencionales y difíciles de operar y maniobrar por los operadores en turno.

al no contar con las tinas de doble camisa de calentamiento y cuajado los trabajadores corren riesgo de accidentes ya que se utilizan tuberías y mangueras no fijas o estáticas.

1.5.1.- ¿Cómo resolver este problema?

Al ya contar con las tinas de calentamiento y cuajado convencionales, lo principal sería modificarlas y adecuarlas a tinas de baño maría de doble pared o también llamadas "tinas enchaquetadas" con este tipo de tinas se tendría un proceso más higiénico y se reducirían las probabilidades de accidentes e incidentes dentro del área de trabajo.

Así como también, colocando los indicadores de temperatura y presión, los trabajadores identificarían que zonas o que componentes del sistema de calentamiento requieren mayor precaución a la hora de su manipulación.

Al colocar válvulas de cierre o desviadoras de flujo ayudaría no solo al control y ahorro de los suministros que requiere el sistema para el proceso de producción, si no también ayudaría a los trabajadores a tener una respuesta rápida ante cualquier irregularidad que pudiera ocurrir durante el proceso de producción de quesos, evitando así accidentes y resguardando la seguridad de los trabajadores.

1.6 .- Alcances y limitaciones

Se ha escogido, mejorar y actualizar el sistema de calentamiento del proceso de pasteurización de la leche para la producción de quesos, debido a la importancia que presenta para la empresa la higiene y la calidad en las instalaciones de producción así como en su producto final, así también facilitar las actividades de limpieza y mantenimiento ya que será de fácil acceso.

Las mejoras consistirán en tener componentes con las características principales de la mayor calidad que cumplan los requerimientos que la empresa determina.

1.6.1 .- Alcances

- minimiza las pérdidas de energía y suministros de agua y vapor de la planta.
- Es de uso práctico y entendible para la mayoría del personal de producción y de mantenimiento.
- Es muy útil para obtener detalles del sistema de calentamiento de manera rápida.
- Reduce el riesgo de un incidente laboral.
- Facilita el proceso de producción.
- reduce los contaminantes que pueden afectar a la calidad del producto.

1.6.2 .- Limitaciones

Al trabajar temperaturas altas se deberá considerar el material que se debe elegir para la futura implementación en el sistema.

Por cuestiones de presupuesto y de prueba al sistema de calentamiento solo se considerara un sola tina para el análisis y desarrollo del proyecto.

Por ser una planta de producción de alimentos se debe considerar y valorar los materiales con los que se debe trabajar ya que deben ser de grado alimenticio.

Capítulo II

FUNDAMENTO

TEÓRICO

DEFINICIONES

2.1 .- ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Los orígenes de la elaboración del queso están en discusión y no se pueden datar con exactitud, aunque se estima que se encuentran entre el año 8000 a. C. (cuando se domestica la oveja) y el 3000 a. C.

Existe una leyenda que dice que fue descubierto por un mercader árabe que, mientras realizaba un largo viaje por el desierto, puso leche en un recipiente fabricado a partir del estómago de un cordero. Cuando fue a consumirla vio que estaba coagulada y fermentada (debido al cuajo del estómago del cordero y a la alta temperatura del desierto). Hay otros autores que señalan que el queso ya se conocía en la prehistoria, pero no se ha podido comprobar.



fig 2: representación antigua de la elaboración de queso.

2.2.- Tipos de transferencia de calor

El proceso mediante el cual se transmite energía de un medio o material a otro de menor temperatura se conoce con el nombre de transferencia de calor. La transferencia de calor ocurre en los tratamientos térmicos a los que se someten los alimentos, con los objetivos de aumentar su estabilidad, cocinarlos o calentarlos para su consumo.

Existen tres diferentes mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación. Estos mecanismos de transferencia se pueden observar en los tratamientos térmicos de alimentos.

Los tratamientos térmicos tradicionales generalmente involucran mecanismos de conducción y convección, mientras que han surgido nuevas tecnologías que utilizan la radiación principalmente como mecanismo de transferencia de calor.

La conducción ocurre cuando existe un gradiente de temperatura en un cuerpo, ya que se presenta una transferencia de energía de la región de alta temperatura a la de baja temperatura, por ejemplo cuando se coloca una pieza de carne sobre una plancha caliente para cocinar.

La convección es la transferencia de calor entre partes relativamente frías y calientes de un fluido por mezclado, por ejemplo, cuando se hierve agua.

Por otro lado, la radiación es el mecanismo que implica la transferencia de energía radiante de una fuente a un receptor. Cuando esto sucede parte de la energía es absorbida por el receptor, lo que genera un aumento de temperatura en el mismo, como cuando se expone un material al sol o cuando un alimento se calienta en horno de microondas.

La transferencia de calor está relacionada con el intercambio de calor entre cuerpos calientes y fríos los cuales son llamados fuente y receptor. Existen tres maneras diferentes en que el calor pasa de la fuente al receptor. Muchas de las aplicaciones en los tratamientos térmicos convencionales son combinaciones de ellas, conducción, convección y radiación. En la Fig. 1 se muestran los esquemas que ejemplifican la transferencia de calor bajo los diferentes mecanismos.

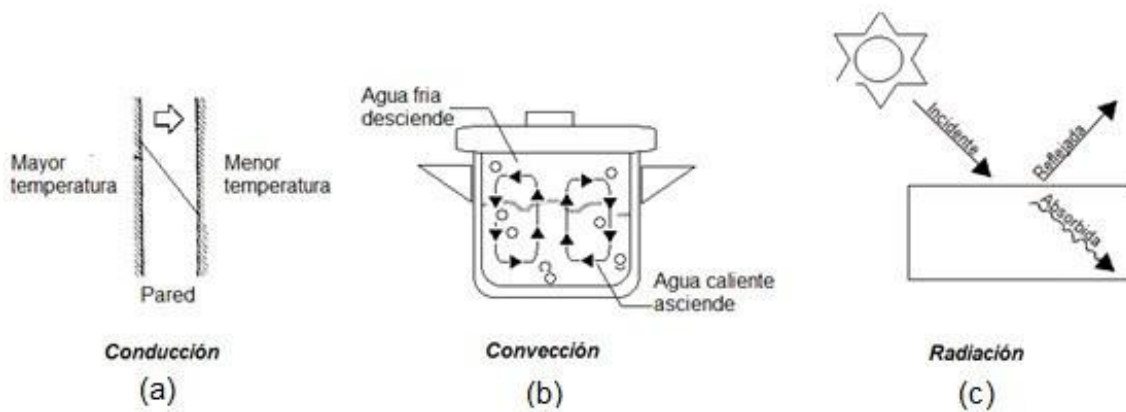


Fig. 3: Esquemas de transferencia de calor: a) conducción, b) convección y c) radiación.

2.3 .- Tratamiento térmico en la industria alimenticia

La aplicación de un tratamiento térmico a alimentos viene condicionado por la necesidad de:

- Reducir la flora microbiana presente en los alimentos
 - Evitar las alteraciones producidas por los microorganismos no patógenos
 - Aplicar el grado de calentamiento/enfriamiento adecuado a cada alimento en cuestión
- Los cuatro objetivos principales que se persiguen al aplicar un tratamiento térmico a un alimento son:
- Destruir los microorganismos que puedan afectar a la salud del consumidor
 - Destruir los microorganismos que puedan alterar el alimento
 - Inactivación enzimática
 - Optimizar la retención de factores de calidad a un costo mínimo

- El tratamiento térmico de un alimento depende de:
 - La termo-resistencia de los microorganismos y enzimas presentes en el alimento
 - La carga microbiana inicial que contenga el alimento antes de su procesado
 - El pH del alimento
 - El estado físico del alimento

Bajo el nombre de tratamientos térmicos se suelen englobar todos los procedimientos que tienen entre sus fines la destrucción de los microorganismos por el calor. Nos estamos refiriendo tanto a la Pasteurización y a la Esterilización, cuya finalidad principal es la destrucción microbiana, como al Escaldado y a la Cocción, procesos en los que también se consigue una cierta reducción de la flora microbiana, pero que sus objetivos principales son la variación de las propiedades físicas del alimento.

2.4.- Pasteurización

La pasteurización ha sido el tratamiento térmico más extensamente usado para la conservación de alimentos en el siglo XX. Es ampliamente utilizado en alimentos líquidos que son un buen sustrato para el desarrollo microbiano, como la leche, sin embargo puede ocasionar cambios nutricionales ó sensoriales, los cuales dependerán de la temperatura y el tiempo del tratamiento.

Existen varios métodos para pasteurización de alimentos líquidos. En el caso particular de la leche, se pueden mencionar tres;

El primero es conocido como método de baja temperatura y largo tiempo, LTLT (por sus siglas en inglés), que consiste en aplicar temperaturas de 63-66°C durante 30 min.

El segundo usa temperaturas de 71 a 75°C durante 15s y es conocido como el método de altas temperaturas en un corto tiempo, HTST (por sus siglas en inglés). En ambos casos el producto requiere refrigeración posterior al tratamiento para lograr una vida de anaquel de alrededor un par de semanas.

El tercer método consiste en aplicar temperaturas de 135 a 140°C durante 2-10 s, por sus características es nombrado como ultrapasteurización, UHT (por sus siglas en inglés).

Aunque en su nombre aparece la palabra pasteurización en realidad es un proceso más severo. Los alimentos ultrapasteurizados (UHT) se envasan asépticamente, no requieren refrigeración para su almacenamiento y su vida de anaquel es de 3 a 4 meses.

Los equipos con los que se efectúa generalmente la pasteurización de alimentos son los llamados intercambiadores de calor, aunque también se puede pasteurizar alimentos dentro de su envase y no usar intercambiadores. El intercambiador de placas, PHE (por sus siglas en inglés), es utilizado para el método HTST, consiste en un paquete

de placas de acero inoxidable sujetas en un marco. Las placas están corrugadas en un patrón diseñado para aumentar la turbulencia del flujo del medio y del producto. Es muy utilizado en las industrias de alimentos, debido a su tamaño compacto y facilidad para el desmontaje y limpieza.

Usualmente la transferencia de calor en los líquidos es por convección, especialmente cuando éstos tienen una viscosidad baja. La convección natural, inducida por los efectos de empuje térmico en un campo de fuerza gravitacional, se observa en el tratamiento de pasteurización LTLT.

No obstante, la transferencia de calor por conducción se produce al mismo tiempo, sin embargo es intrascendente en comparación con la transferencia de calor por convección, para este proceso.

Durante la pasteurización por HTST, el alimento circula en un tubo o se desliza en una placa que se encuentra a una temperatura elevada. Esta placa o tubo será el medio que le transfiere calor al alimento y por lo tanto energía térmica (fase de calentamiento). Así, éste se calienta mediante un mecanismo de transferencia de calor por convección.

La tasa de transferencia de calor está determinada por la ley del enfriamiento de Newton, que representa el efecto global de la convección.

$$q = hA(T_p - T_{\infty})$$

fig. 4: ecuación de La tasa de transferencia de calor.

donde:

q es la tasa de transferencia de calor.

($T_p - T_{\infty}$) es el gradiente de temperatura.

T_p es la temperatura del medio que transfiere calor.

T_{∞} la temperatura del alimento líquido.

A es el área de transferencia de calor.

h es el coeficiente de transferencia de calor. El cual depende de las propiedades del fluido, (densidad, viscosidad, expansión térmica) y las propiedades del proceso, como presión, velocidad y características del flujo

2.5.- CLASIFICACIÓN DE LAS TINAS QUESERAS

Para la escala de producción de quesos artesanales es práctica la clasificación de las tinas por su sistema de calentamiento y enfriamiento y su forma. Todas estas tinas tienen sus ventajas y sus desventajas.

- Por su forma:
 - Cónica o cilíndrica
 - Rectangular

- Por el sistema de calentamiento y enfriamiento:
 - De simple pared con calentamiento directo.
 - Baño María de doble pared abierta.
 - Baño María de doble pared cerrada o estanca.

2.5.1.- De simple pared con calentamiento directo.

El método de calentamiento directo con un mechero, sin camisa ni baño María, es muy precario y aunque puede utilizarse inicialmente durante el aprendizaje, no es recomendable en una escala mayor.

no se puede pasteurizar porque luego no puede enfriarse rápidamente la leche, y cualquier exceso de temperatura tarda mucho en corregirse, lo que puede traer inconvenientes insalvables en la elaboración.

Así mismo, muchas veces se quema la leche en el fondo de la tina si por algún motivo dejamos de revolver o si queremos acelerar el calentamiento. Por otro lado, el fuego directo aporta mucho calor en la sala de elaboración así como gases de combustión, por eso no es recomendable.

2.5.2.- Baño María de doble pared abierta.

consiste en un recipiente de acero inoxidable, la tina, introducido dentro de otro que contiene agua, la cual se calienta con un mechero. El recipiente exterior puede ser de acero común, lo que conjuntamente con su sencilla fabricación, disminuye los costos.

Persiste el problema del calor y los gases en la sala de elaboración, pero si se puede pasteurizar, ya que es posible enfriar haciendo circular agua fría por la camisa del baño María. El calor recibido por la leche también es más suave y parejo. Suele ser una opción aceptable de mediana inversión.

2.5.3.- Baño María de doble pared cerrada o estanca.

Aunque requiere mayor inversión, es sin duda, el sistema más cómodo e higiénico, y permite el pasteurizado de la leche. Consiste en una tina que tiene doble pared estanca, con una entrada y una salida para el agua caliente y otras dos para el agua de enfriamiento.

Con esta agua caliente, que circula por la camisa de la tina, se puede pasteurizar y también cocinar la cuajada, pero estos 400 a 500 litros es más o menos el límite para este sistema de calentamiento; para tamaños más grandes se hace muy lento el pasteurizado por lo que hay que recurrir a una caldera de vapor.

2.6.- clasificación de sensores de temperatura

Temperatura, es el grado relativo de calor o frío que tiene un cuerpo.

Todos los instrumentos de medición de temperatura cualquiera que fuese su naturaleza dan la misma lectura en cero por ciento (0%) y 100%, si se calibra adecuadamente, pero en otros puntos generalmente la lectura no corresponderá porque las propiedades de expansión de los líquidos varían, en este caso se hace una elección arbitraria y, para muchos fines será totalmente satisfactoria, sin embargo es posible definir una escala de temperatura de un gas ideal como base suprema de todo trabajo científico.

Las unidades de temperatura son °C, °F, °K, °Rankine, °Reamur, la conversión más común es de

°C a °F.

$$t(^{\circ}\text{C}) = (t(^{\circ}\text{F}) - 32) / 1.8$$

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 t^{\circ}\text{C} + 32$$

Relación entre escalas de temperatura

Unidades de Temperatura

Escala	Cero Absoluto	Fusión del Hielo	Evaporación
Kelvin	0°K	273.2°K	373.2°K
Rankine	0°R	491.7°R	671.7°R
Reamur	-218.5°Re	0°Re	80.0°Re
Centígrada	-273.2°C	0°C	100.0°C
Fahrenheit	-459.7°F	32°F	212.0°F

Figura 5: relación de escalas de temperatura

La medida de temperatura constituye una de las medidas más comunes y más importantes que se efectúan en los procesos industriales. Las limitaciones del sistema de medida quedan definidas en cada tipo de aplicación por la precisión, por la velocidad de captación de la temperatura, por la distancia entre el elemento de medida y el aparato receptor y por el tipo de instrumento indicador, registrador o controlador necesarios; es importante señalar que es esencial una comprensión clara de los distintos métodos de medida con sus ventajas y desventajas propias para lograr una selección óptima del sistema más adecuado.

Los instrumentos de temperatura utilizan diversos fenómenos que son influidos por la temperatura y entre los cuales figuran:

- a) variaciones en volumen o en estado de los cuerpos (sólidos, líquidos o gases);
- b) variación de resistencia de un conductor (sonda de resistencia);
- c) variación de resistencia de un semiconductor (termistores);
- d) f.e.m. creada en la unión de dos metales distintos (termopares o termocuplas);
- e) intensidad de la radiación total emitida por el cuerpo (pirómetros de radiación);

f) otros fenómenos utilizados en laboratorio (velocidad del sonido en un gas, frecuencia de resonancia de un cristal...)

De este modo se emplean los instrumentos siguientes:

- Termómetros de vidrio,
- termómetros bimetálicos,
- elementos primarios de bulbo y capilar rellenos de líquido o vapor,
- termopares,
- pirómetros de radiación,
- termómetros de resistencia,
- termómetros ultrasónicos,
- termómetros de cristal de cuarzo.
- Termómetro de Vidrio

2.6.1.- Termómetro de vidrio

El termómetro de vidrio consta de un depósito de vidrio que contiene, por ejemplo, mercurio y que al calentarse se expande y sube en el tubo capilar.

Su bulbo, relativamente grande en la parte más baja del termómetro, contiene la mayor cantidad del líquido, el cual se expande cuando se calienta y sube por el tubo capilar en el cual está grabada una escala apropiada con marcas.

Los márgenes de trabajo de los fluidos empleados son:

Mercurio.....	-35	hasta	+280	°C
Mercurio (tubo capilar lleno de gas).....	-35	hasta	+450	°C
Pentano.....	-200	hasta	+20	°C
Alcohol.....	-110	hasta	+50	°C
Tolueno.....	-70	hasta	+100	°C

Figura 6: márgenes de trabajo para termómetro de vidrio

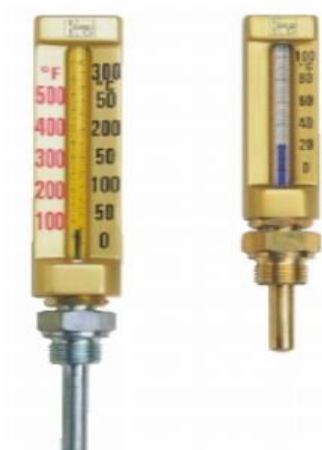


Figura 7: termómetro de vidrio

Los líquidos más usados son el alcohol y el mercurio. El alcohol tiene la ventaja de poseer un coeficiente de expansión más alto que el del mercurio pero esta limitado a mediciones de baja temperatura debido a que tiende a hervir a temperaturas altas. El mercurio no puede usarse debajo de su punto de congelación de -38.78°F (-37.8°C).

2.6.2.- Termómetro Bimetálico

Los termómetros bimetálicos se fundan en el distinto coeficiente de dilatación de dos metales diferentes, tales como latón, monel o acero y una aleación de ferroníquel o Invar laminados conjuntamente. Las láminas bimetálicas pueden ser rectas o curvas, formando espirales o hélices.



Figura 8: Termómetro Bimetálico

Un termómetro bimetálico típico contiene pocas partes móviles, sólo la aguja indicadora sujeta al extremo libre de la espiral o de la hélice y el propio elemento bimetálico.

El eje y el elemento están sostenidos con cojinetes y el conjunto está construido con precisión para evitar rozamientos. No hay engranajes que exijan un mantenimiento. La presión del instrumento es de 1% y su campo de medida (rango) es de -200 a $+500$ oC.

Dentro de sus aplicaciones más comunes es la de utilizarlo como termostato.

2.6.3.- Termómetro de Bulbo y Capilar

Los termómetros tipo bulbo consisten esencialmente en un bulbo conectado por un capilar a una espiral. Cuando la temperatura del bulbo cambia, el gas o el líquido en el bulbo se expanden y la espiral tiende a desenrollarse moviendo la aguja sobre la escala para indicar la elevación de la temperatura en el bulbo.

Hay tres clases de este tipo de termómetros:

- Clase I : Termómetros actuados por líquidos
- Clase II : Termómetros actuados por vapor
- Clase III : Termómetros actuados por gas
- Clase IV : Termómetros actuados por mercurio

Figura 9 tipos de termómetros Bulbo y Capilar

El campo de medición de estos instrumentos varía entre -40 hasta $+500$ oC, dependiendo del tipo de líquido, vapor o gas que se emplee.



figura 10: representación de Termómetro de Bulbo y Capilar

2.6.4.- Termopares o Termocupla.

Un termopar es un dispositivo capaz de convertir la energía calorífica en energía eléctrica. Su funcionamiento se basa en los descubrimientos hechos por Thomas Seebeck en 1821 cuando hizo circular corriente eléctrica en un circuito, formado por dos metales diferentes cuyas uniones se mantienen a diferentes temperaturas, esta circulación de corriente obedece a dos efectos termoeléctricos combinados, el efecto Peltier que provoca la liberación o absorción de calor en la unión de dos metales diferentes cuando una corriente circula a través de la unión y el efecto Thompson que consiste en la liberación o absorción de calor cuando una corriente circula a través de un metal homogéneo en el que existe un gradiente de temperaturas.

Las termocuplas son el sensor de temperatura más común utilizado industrialmente. Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo (fusionados generalmente). Al aplicar calor en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño del orden de los milivolts el cual aumenta al aumentar la temperatura.

Normalmente las termocuplas industriales se consiguen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está la unión y en el otro el terminal eléctrico de los cables, protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

La elección de los alambres para termocuplas se hace de forma que tengan una resistencia adecuada a la corrosión, a la oxidación, a la reducción y a la cristalización, que desarrollen una f.e.m. relativamente alta, que sean estables, de bajo costo y de baja resistencia eléctrica y que la relación entre la temperatura y la f.e.m. sea tal que el aumento de ésta sea (aproximadamente) paralelo al aumento de la temperatura.

Existen una infinidad de tipos de termocuplas, pero casi el 90% de las termocuplas utilizadas son del tipo J o del tipo K.

La tabla siguiente muestra las 6 termocuplas más comunes, y el intervalo de medida de temperatura

<i>Tipo</i>	<i>Intervalo de medida</i>
Tipo E, Cromel – Constantán	-200 a 900 °C
Tipo T, Cobre – Constantán	-250 a 400 °C
Tipo J, Hierro – Constantán	-180 a 750 °C
Tipo K, Cromel (Nickel/Cromo) – Alumel (Nickel/Aluminio)	-180 a 1372 °C
Tipo R, 87% Platino/13% Rhodio – 100% Platino	0 a 1767 °C
Tipo S, 90% Platino/10% Rhodio – 100% Platino	0 a 1767 °C

figura 11: las 6 termocuplas más comunes.

2.6.5.- Pirómetro de Radiación

Hasta ahora se ha visto instrumentos que miden la temperatura por calentamiento directo del elemento medidor, los pirómetros de radiación no necesitan estar en contacto íntimo con el objeto caliente. Este aparato utiliza la ley de Stephan Boltzmann de energía radiante, la cual establece que la superficie de un cuerpo es proporcional a la 4ta potencia de su temperatura absoluta:

$$W=KT^4$$

W = Energía emitida por un cuerpo

T= Temperatura absoluta (°K)

K= Constante de Stephan Boltzmann = 4.92×10^{-8} Kcal/m²

Los pirómetros de radiación para uso industrial , fueron introducidos hacia 1902 y desde entonces se han construido de diversas formas. Existen de tipo espejo y lente . El medio de enfocar la radiación que le llega puede ser una lente o un espejo cóncavo; el instrumento suele ser de "foco fijo" o ajustable en el foco, y el elemento sensible puede ser un simple par termoeléctrico en aire o en bulbo de vacío o una pila termoeléctrica de unión múltiple en aire. La fuerza electromotriz se mide con un milivoltímetro o con un potenciómetro, con carácter indicador, indicador y registrador o indicador, registrador y regulador.

El pirómetro de radiación se puede recomendar en lugar del termoeléctrico en los casos siguientes:

donde un par termoeléctrico sería envenenado por la atmósfera de horno

- para la medida de temperaturas de superficies
- para medir temperaturas de objetos que se muevan
- para medir temperaturas superiores a la amplitud de los pares termoeléctricos formados por metales comunes
- donde las condiciones mecánicas, tales como vibraciones o choques acorten la vida de un par termoeléctrico caliente
- cuando se requiere gran velocidad de respuesta a los cambios de temperatura.



figura 12: representación real de Pirómetro de Radiación

Termómetros e Indicadores de Temperatura de Los Alimentos

Elegir y utilizar uno que sea adecuado para usted!





			
<p>Dial Probe (Bimetal)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Le en 15 – 20 segundos o Insertar 2" – 2 ½" en la parte mas gruesa o Puede ser utilizado en asados, guisos, y sopas o No puede medir alimentos gruesos o No están diseñados para permanecer en los alimentos mientras se cocinan o Revisar la temperatura interna de los alimentos cerca del final de tiempo cocción o Algunos modelos pueden ser calibrados Comprobar las instrucciones del fabricante o Fácilmente disponible en las tiendas 	<p>Digital (Thermistor)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Le en 10 segundos o Insertar ½" de profundo o Da lecturas rápidas o Puede medir alimentos gruesos y delgados o No están diseñados para permanecer en los alimentos mientras se cocinan o Revisar la temperatura interna de los alimentos cerca del final de tiempo cocción o Algunos modelos pueden ser calibrados Comprobar las instrucciones del fabricante o Disponible en tiendas de cocina 	<p>Thermocouple</p> <ul style="list-style-type: none"> o Le en 2 – 5 segundos o Insertar ¼" o mas profundo o Da lecturas rápidas o Bueno para medir alimentos gruesos y delgados o No están diseñados para permanecer en los alimentos mientras se cocinan o Revisar la temperatura interna de los alimentos cerca del final de tiempo cocción o Puede ser calibrado o Mas costoso, puede ser difícil para encontrar en las tiendas 	<p>Infrared</p> <ul style="list-style-type: none"> o Da lecturas instantánea (½ segundos) o Bueno para zonas difíciles de alcanza o Totalmente sin contacto — elimina la posibilidad de contaminación o Medie solamente temperaturas superficie o Adicional comprobaciones de temperatura puede ser necesario con termómetro de tallo de metal o Debe ser calibrado por la fabrica

Figura 13: Termómetros e indicadores de temperatura de los alimentos

Termómetros e Indicadores de Temperatura de Los Alimentos

Elegir y utilizar uno que sea adecuado para usted!





 <p>T • Stick</p>			
<p>Disposable Temperature Indicators (Single – use)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Le en 5 – 10 segundos o Insertar ½” profundo (seguir instrucciones del fabricante) o Diseñado para ser utilizado solo una vez o Diseñado para determinado rangos de temperatura o Solamente se utilizan para los alimentos que se destinan o Temperatura – material sensible que cambia de color cuando la temperatura deseada se alcanza 	<p>Pop – Up</p> <ul style="list-style-type: none"> o Comúnmente utilizado en asar pavos y pollos o Sube el botón cuando la comida llega a la temperatura final o Examen de la temperatura en otras partes de los alimentos requiere otro termómetro 	<p>Dial – Oven Safe (Bimetal)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Le en 1 -2 minutos o Insertar 2” – 2 ½” en la parte mas gruesa o Puede ser utilizado en asados, guisos, y sopas o No adecuado para alimentos delgados o Puede permanecer en los alimentos mientras se cocina o Conducción de calor de metal puede causar una lectura de temperatura falsa alta o Algunos modelos pueden ser calibrados Comprobar los instrucciones del fabricante 	<p>Oven Cord</p> <ul style="list-style-type: none"> o Puede ser utilizado en la mayoría de los alimentos o También se puede utilizar fuera del horno o Diseñado para permanecer en los alimentos mientras se esta cocinando en el horno o en ollas cubiertas o La unida se sienta en la estufa o No puede ser calibrado

Figura 14: Termómetros e indicadores de temperatura de los alimentos

2.7.- Válvula de cierre

Válvula es un instrumento de regulación y control de fluido. Una definición más completa describe la válvula como un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos. Hay que diferenciar que existen válvulas que dejan pasar un fluido en un sentido y lo impiden en el contrario (incluido el llamado fluido eléctrico), como suele suceder en el uso de válvulas industriales, campo en el que puede considerarse como instrumento básico.

Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde unos milímetros hasta los 90 m o más de diámetro (aunque en tamaños grandes suelen llamarse compuertas). Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 140 MPa (mega pascales) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1100 K (kelvin). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido. Para la cantidad total de fluido que pasa por una sección determinada de un conducto por unidad de tiempo, en castellano se emplea la palabra caudal.

2.7.1.- Cuerpo de la válvula:

este está provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma.

El tapón es el encargado de controlar la cantidad de fluido que pasa a través de la válvula y puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Esta unido por medio de un vástago al actuador.

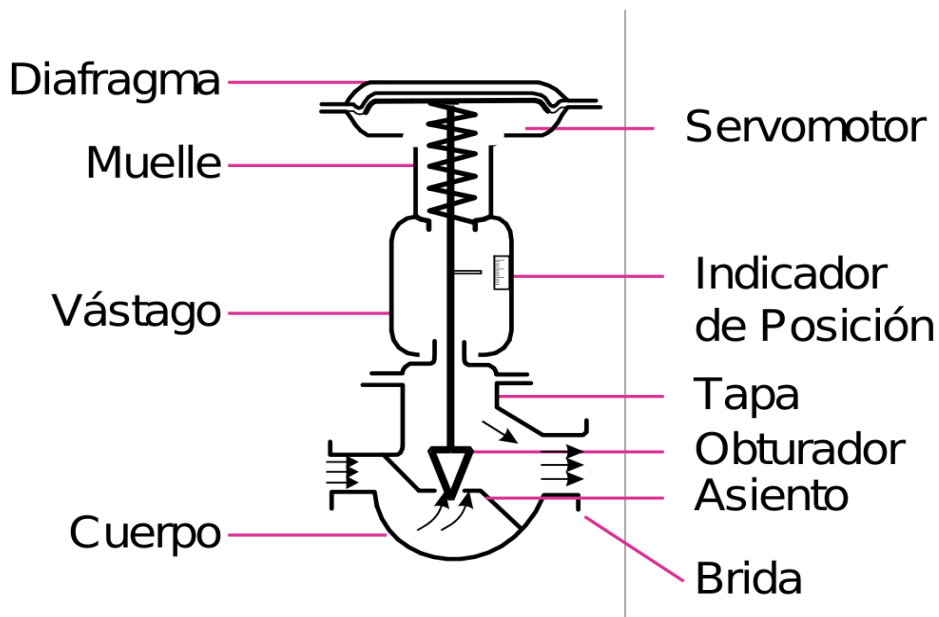


Figura15: Actuador de una válvula de control.

2.7.2.- clasificación de válvulas de control de flujo..

Debido a las diferentes variables, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes con el paso de los años, conforme se han desarrollado nuevos materiales. Todos los tipos de válvulas recaen en nueve categorías:

- válvulas de compuerta.
- válvulas de globo.
- válvulas de bola.
- válvulas de mariposa.
- válvulas de apriete.
- válvulas de diafragma.
- válvulas de macho.
- válvulas de retención.
- válvulas de desahogo (alivio).

2.7.3.- Válvulas de compuerta.

La válvula de compuerta es de vueltas múltiples, en la cual se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento.

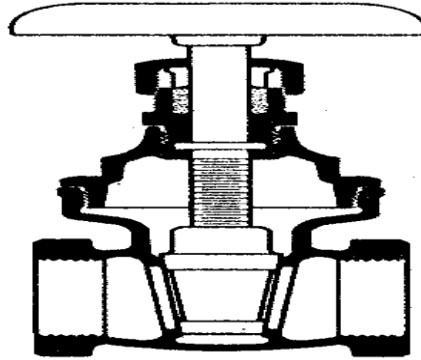


Figura 16: Válvula de compuerta

Recomendada para:

- Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- Para uso poco frecuente.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

Aplicaciones:

- Servicio general,
- aceites y petróleo,
- aire,
- líquidos espesos,
- vapor,
- gases y líquidos no condensables,
- líquidos corrosivos.

Ventajas

- Alta capacidad.
- Cierre hermético.
- Bajo costo.
- Diseño y funcionamiento sencillos.
- Poca resistencia a la circulación.

Desventajas

- Control deficiente de la circulación.
- Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- Produce cavitación con baja caída de presión.
- Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

2.7.3.- Válvulas de macho

La válvula de macho es de $\frac{1}{4}$ de vuelta, que controla la circulación por medio de un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, que se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90°

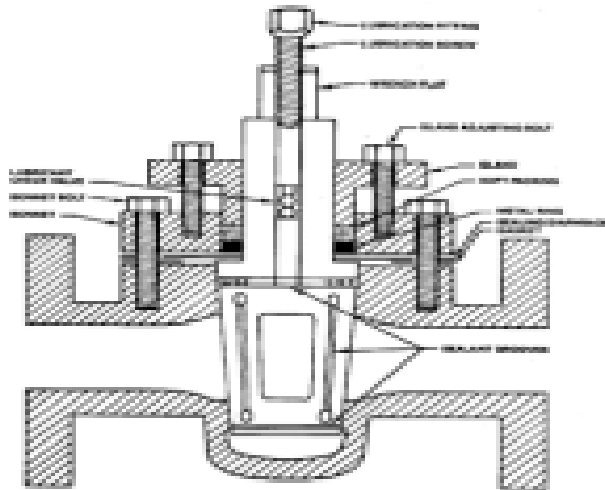


Figura 17: válvula macho.

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Para accionamiento frecuente.
- Para baja caída de presión a través de la válvula.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para cantidad mínima de fluido atrapado en la tubería.

Aplicaciones

- Servicio general,
- pastas semilíquidas,
- líquidos,
- vapores,
- gases,
- corrosivos.

Ventajas

- Alta capacidad.
- Bajo costo.
- Cierre hermético.
- Funcionamiento rápido.

Desventajas

- Requiere alta torsión (par) para accionarla.
- Desgaste del asiento.
- Cavitación con baja caída de presión.

2.7.5.- Válvulas de globo

Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que sierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería

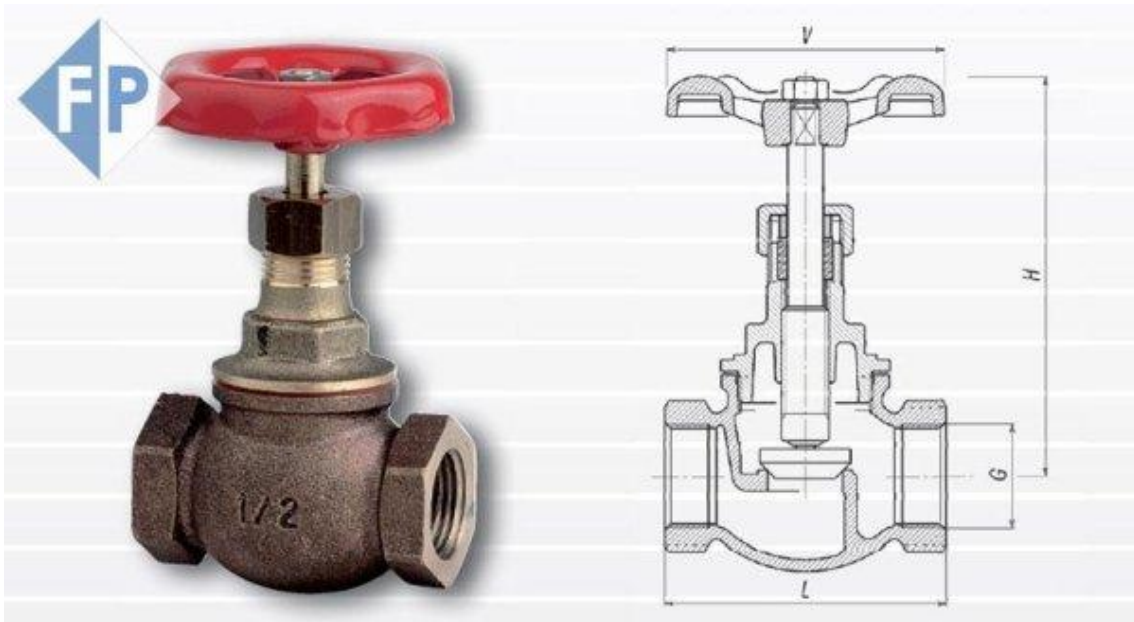


Figura 18: válvula de globo

Recomendada para

- Estrangulación o regulación de circulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Para corte positivo de gases o aire.
- Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

Aplicaciones

- Servicio general
- líquidos
- vapores
- gases corrosivos
- pastas semilíquidas.

Ventajas

- Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.
- Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarlas, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.
- Control preciso de la circulación.
- Disponible con orificios múltiples.

Desventajas

- Gran caída de presión.
- Costo relativo elevado.

2.7.6.- Válvulas de bola

Las válvulas de bola son de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto

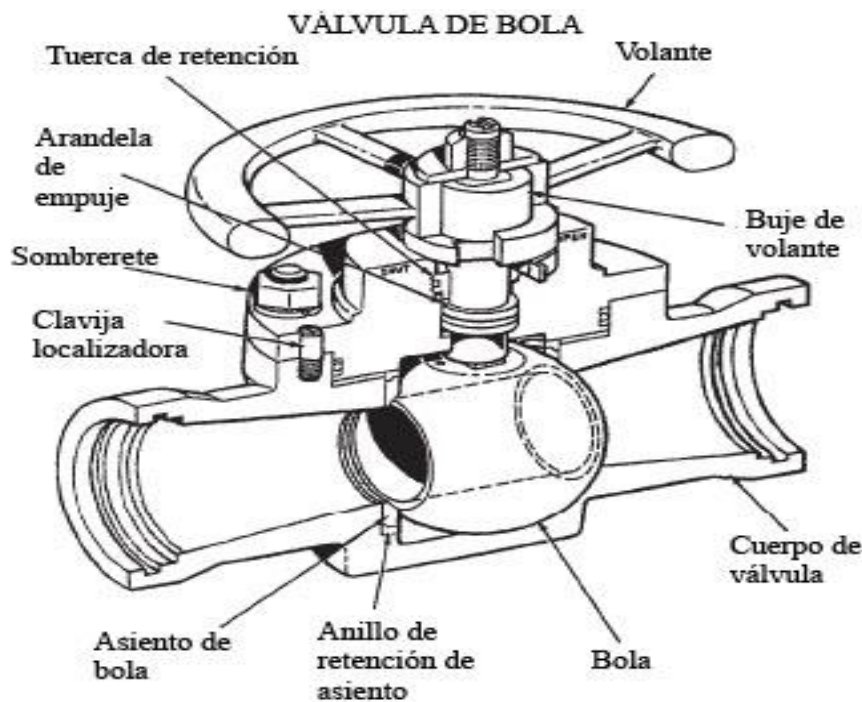


Figura 19: válvula de bola.

Recomendada para

- Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Cuando se requiere apertura rápida.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Aplicaciones

- Servicio general.
- altas temperaturas.
- pastas semilíquidas.

Ventajas

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por si sola.
- Poco mantenimiento.
- No requiere lubricación.
- Tamaño compacto.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

2.7.7.- Válvulas de mariposa

La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación.

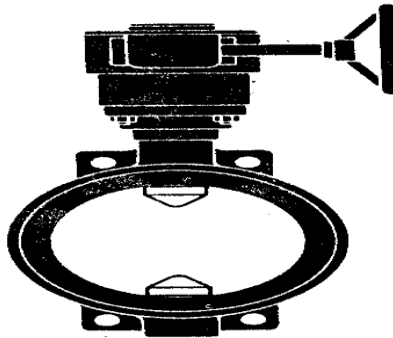


Figura 20: válvula de mariposa

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos.
- Cuando solo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
- Para baja caída de presión a través de la válvula.

Aplicaciones

- Servicio general
- líquidos
- gases
- pastas semilíquidas
- líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas

- Ligera de peso, compacta, bajo costo.
- Requiere poco mantenimiento.
- Número mínimo de piezas móviles.
- No tiene bolas o cavidades.
- Alta capacidad.
- Circulación en línea recta.
- Se limpia por si sola.

Desventajas

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada para caída de presión.
- Propensa a la cavitación.

2.7.8.- Válvulas de diafragma

Las válvulas de diafragma son de vueltas múltiples y efectúan el cierre por medio de un diafragma flexible sujeto a un compresor. Cuando el vástago de la válvula hace descender el compresor, el diafragma produce sellamiento y corta la circulación.

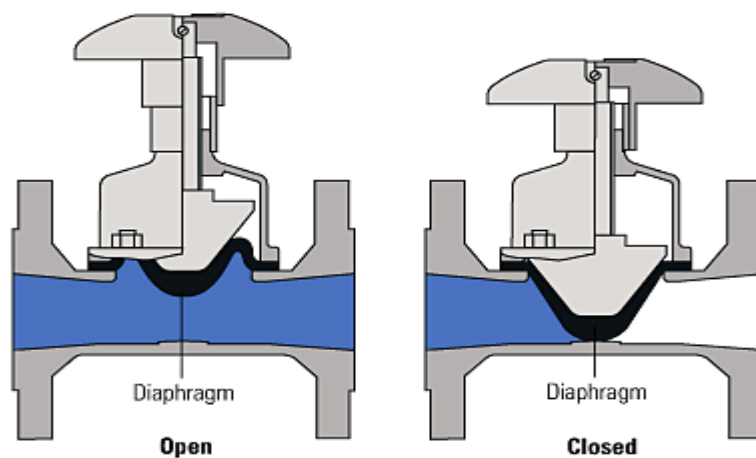


Figura 21: válvula de diafragma

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Para servicio de estrangulación.
- Para servicio con bajas presiones de operación.

Aplicaciones

- Fluidos corrosivos
- materiales pegajosos o viscosos
- pastas semilíquidas fibrosas
- lodos
- alimentos
- productos farmacéuticos.

Ventajas

- Bajo costo.
- No tienen empaquetaduras.
- No hay posibilidad de fugas por el vástago.
- Inmune a los problemas de obstrucción, corrosión o formación de gomas en los productos que circulan.

Desventajas

- Diafragma susceptible de desgaste.
- Elevada torsión al cerrar con la tubería llena.

2.7.9.- Válvulas de apriete

La válvula de apriete es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de uno o más elementos flexibles, como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre si para cortar la circulación

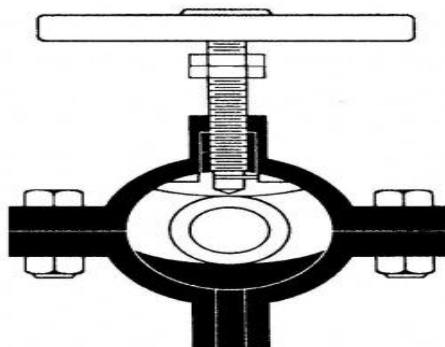


Figura 22: válvula de apriete

Recomendada para

- Servicio de apertura y cierre.
- Servicio de estrangulación.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando hay baja caída de presión a través de la válvula.
- Para servicios que requieren poco mantenimiento.

Aplicaciones

- lodos y pastas de minas
- líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión
- sistemas para conducción neumática de sólidos
- servicio de alimentos.

Ventajas

- Bajo costo.
- Poco mantenimiento.
- No hay obstrucciones o bolsas internas que la obstruyan.
- Diseño sencillo.
- No corrosiva y resistente a la abrasión.

Desventajas

- Aplicación limitada para vacío.
- Difícil de determinar el tamaño.

2.8.- Diseño higiénico en la industria alimentaria

Las instalaciones y equipos en la industria alimentaria deben estar diseñados y contruidos de acuerdo a unos principios de diseño higiénico para garantizar la seguridad de los alimentos.

El objetivo del diseño higiénico es reducir o eliminar el riesgo de que pueda existir una fuente de contaminación física, química o microbiológica para los alimentos, tanto de forma directa como indirecta. Además, el diseño higiénico persigue otras dos finalidades como son el facilitar la limpieza y desinfección y contribuir a la conservación y mantenimiento del propio equipo o instalación. Por tanto el concepto de diseño higiénico combina factores de tipo mecánico, de tecnología y de higiene alimentaria. Deben tenerse en cuenta infinidad de factores como los materiales de construcción, superficies de contacto, accesibilidad, drenabilidad, hermetismo, etc.

2.8.1.- Legislación y organismos de referencia

La legislación europea establece en la Directiva 98/37/EC y el Reglamento 853/2004/CE algunos de los principios generales del diseño higiénico, como por ejemplo que el diseño de los equipos y locales permitirán un mantenimiento, limpieza y desinfección adecuados, su construcción, composición y estado de conservación deberán reducir al mínimo el riesgo de contaminación de los productos alimenticios, evitarán la acumulación de suciedad, el contacto con materiales tóxicos y el depósito de partículas en los productos alimenticios y la formación de condensación o moho indeseable en las superficies, etc.

Sin embargo aunque la legislación no establece requisitos específicos para garantizar el diseño higiénico, existen varias agencias involucradas en el diseño higiénico y en la producción higiénica de alimentos, que publican documentos y guías de referencia, incluyendo requerimientos más específicos de diseño higiénico y facilitando el cumplimiento de los requisitos legales.

Las más reconocidas internacionalmente son el European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG), A-3 Sanitary Standards Inc. (A-3 SSI) y la National Sanitation Foundation International (NSF).

El EHEDG ofrece orientación práctica sobre los aspectos de diseño higiénico imprescindibles para la fabricación segura y con garantías de alimentos. Fundado en el año 1989, el grupo es un consorcio de fabricantes de equipos, empresas alimentarias, instituciones de investigación y enseñanza, así como de autoridades de salud pública, cuyo objetivo común es promover la higiene en el procesamiento y envasado de productos alimentarios.

El EHEDG apoya activamente la legislación europea que exige que la manipulación, el procesado y el envasado de los alimentos se efectúen de forma higiénica, mediante maquinaria e instalaciones higiénicas.

La misión de la organización 3-A SSI es aumentar la seguridad de los alimentos, bebidas y productos farmacéuticos gracias al desarrollo y el empleo de las normas sanitarias 3-A y las prácticas aceptadas 3-A. Otros objetivos son desarrollar, mantener y publicar normas y prácticas homogéneas de diseño, fabricación, instalación y manejo higiénicos de equipo y maquinaria, y armonizar estas normas con las normas y directrices mundiales.

NSF es una organización independiente y sin ánimo de lucro, NSF tiene un compromiso con la mejora y la protección de la salud. Su objetivo es el desarrollo de normas y programas de certificación de seguridad alimentaria e higienización.

Una norma internacional de referencia es la UNE-EN ISO 1672 con el título Maquinaria para procesado de alimentos: conceptos básicos y requisitos de higiene, que especifica los requisitos de higiene comunes aplicables a la maquinaria para la preparación y el procesado de alimentos, con el fin de eliminar o minimizar el riesgo de contagio, infección, enfermedad o lesión causados por los alimentos.

Se recomienda integrar el diseño higiénico de las instalaciones y equipos, dentro de los sistemas de gestión de calidad y seguridad alimentaria como APPCC, Globalgap, protocolo BRC, protocolo IFS o UNE-EN ISO 22000.

2.8.2.- Criterios de diseño higiénico

Facilidad de limpieza, “limpiabilidad”

Un diseño higiénico correcto garantiza que la instalación o el equipo se pueden limpiar de forma adecuada y que sus superficies y componentes resisten el contacto con los productos alimentarios y los productos químicos que se utilizan para la limpieza.

Los protocolos de limpieza y desinfección se contemplarán en el proceso de diseño de las instalaciones y equipos. Debe tenerse en cuenta que los equipos o instalaciones que sean difíciles de limpiar necesitarán procedimientos más intensos o productos químicos más agresivos o ciclos de limpieza y desinfección de más duración.

Todo esto da lugar a un coste más elevado de las operaciones de limpieza y desinfección, y a una mayor duración de las mismas por lo que se reduce la disponibilidad de tiempo para producción, y se produce mayor deterioro de los equipos y por tanto menor vida útil, mayores consumos de agua, productos químicos y energía y mayores vertidos. Por tanto un adecuado diseño higiénico puede tener una importante repercusión medioambiental.

2.8.3.- Superficies y geometría

Las superficies no deben presentar un riesgo toxicológico por lixiviación de componentes al alimento. Las superficies en contacto con el alimento deben ser resistentes a este, a los detergentes, desinfectantes y a todas las sustancias con las que tengan que entrar en contacto.

Deben estar realizadas con materiales no absorbentes, algunas de las condiciones que deben cumplir son:

- Evitar escalones debidos a la falta de alineación de distintas superficies.
- En las juntas no deben existir fisuras en las que puedan quedar retenidos restos de suciedad.
- Debe evitarse el uso de juntas tóricas en contacto con el alimento e impedir el contacto del producto con uniones roscadas.
- Las esquinas deben tener, preferentemente, un radio igual o superior a 6 mm, el radio mínimo es de 3 mm. Se deben evitar las esquinas agudas, es decir, menores o iguales a 90°.
- Las superficies en contacto con el producto deben tener baja rugosidad, sin imperfecciones como picaduras, repliegues y fisuras. La rugosidad es el conjunto de irregularidades que posee una superficie, Ra representa la rugosidad media. Las superficies en contacto con alimentos deben tener una rugosidad media Ra igual o inferior a 0,8 µm.
- Las soldaduras deben estar enrasadas, ser continuas y sin imperfecciones.

2.8.4.- Materiales

Los materiales de construcción en la industria alimentaria deben ser resistentes a la corrosión, no tóxicos, mecánicamente estables, de fácil limpieza y no deben contribuir a la proliferación de microorganismos.

Además deben ser completamente compatibles con el producto, el entorno, y los productos y los métodos de limpieza y desinfección. Su acabado superficial no debe verse afectado por las condiciones del uso al que se destinan.

2.8.4.1.- Acero inoxidable

En general, el acero inoxidable ofrece una gran resistencia a la corrosión, por ese motivo se usa mucho en la industria alimentaria. La gama de aceros inoxidables disponibles es grande y la selección de la calidad más apropiada depende de las propiedades corrosivas (no sólo por lo que respecta a los iones químicos involucrados, sino también al pH y la temperatura) del proceso y de los productos de limpieza y desinfección.

La elección también estará determinada por otros factores como las tensiones a las que esté sometido el acero y a su soldabilidad, dureza, coste, etc.

Los aceros utilizados en la industria alimentaria son el AISI-304L (para procesos en que se ve sometido a bajos niveles de cloruro, bajas temperaturas y pH no ácido) y el AISI-316L, que se utiliza más comúnmente por su mayor resistencia a la corrosión. Si las temperaturas se acercan a 150° C, incluso los aceros AISI-316 pueden sufrir corrosión y puede que sea necesario el uso de aceros AISI-410, AISI-409, AISI-329.

2.8.4.2.- Aluminio

El aluminio es un metal muy ligero y muy buen conductor eléctrico y térmico, presenta, una excelente resistencia a la corrosión ya que reacciona con el oxígeno para formar una capa muy delgada de óxido de aluminio, que le protege de los medios corrosivos. Pero tiene una baja dureza, pequeña resistencia al desgaste y su utilización a alta temperatura es muy limitada. Por este motivo únicamente se utiliza para la fabricación de algunos utensilios.

2.8.4.3.- Materiales poliméricos

Los polímeros presentan propiedades que los hacen aptos para su uso en industria alimentaria, como son; baja densidad, amplio rango de utilización, su coste e incluso cierta resistencia a la corrosión. Sus propiedades varían mucho, en función de la materia prima utilizada, los aditivos incorporados y el procedimiento de fabricación.

Al igual que el resto de materiales utilizados en la industria alimentaria deben ser inocuos y se deben seleccionar en función de las condiciones del uso al que se destinan.

Los polímeros termoplásticos utilizados en alimentación suelen ser resistentes a los ácidos, álcalis y productos de limpieza y desinfección, soportan grandes variaciones de temperatura y suelen emplearse en la construcción de tuberías, accesorios y cintas transportadoras.

Los termoestables suelen pertenecer a las familias de los poliésteres, los poliuretanos y las resinas epoxídicas. El intervalo de temperaturas de uso es más amplio que para los termoplásticos, pero son más sensibles a ácidos y álcalis.

Los elastómeros o cauchos suelen emplearse para cierres, juntas, tuberías y cintas transportadoras. El más utilizado es el caucho natural, pero también se emplean otros sintéticos como el neopreno.

2.8.4.4.- Materiales no aptos para uso en industria alimentaria

En algunos casos son materiales que han sido ampliamente utilizados, pero bien la experiencia o los nuevos requerimientos han hecho que se desaconseje su uso en industria alimentaria, un ejemplo es el acero galvanizado que se deteriora con gran facilidad.

Debe evitarse el uso del plomo en soldaduras y el del cadmio y antimonio en la construcción de equipos en contacto con los alimentos. Tampoco se debe utilizar la madera y otros materiales absorbentes. El uso de componentes pintados en zonas de producción de alimentos está totalmente desaconsejado, puesto que los revestimientos acaban por estropearse y podrían contaminar el producto.

Capítulo III

Descripción de las actividades

3.1 Reconocimiento del área del proyecto.

El encargado en delimitar el área que fue tomada en cuenta para este proyecto, fue el ingeniero, jefe en mantenimiento, Cutberto de Jesús Vásquez Valdivieso, esto se decidió tomando en cuenta las áreas que son prioridad y la duración de la residencia, el levantamiento de datos en equipos y elementos consistió en obtener todos los datos posibles de:

- Temperatura
- presión
- tipos de fluidos
- tiempo del proceso
- medición de equipos

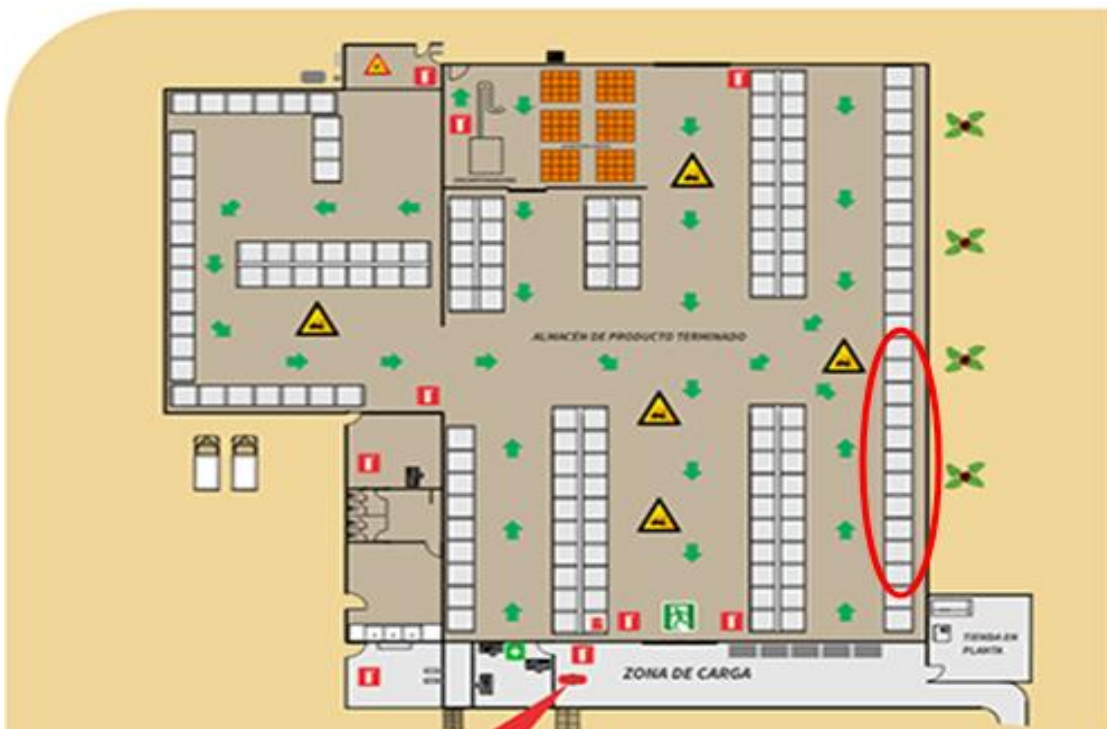


Figura 23: Croquis de la planta procesadora definiendo el área de trabajo dentro de la línea roja.

3.2.- Recopilación de información.

Para llevar a cabo la actualización del sistema, se recaudo información necesaria dentro de la empresa, sobre el proceso completo de elaboración de quesos en todas sus presentaciones, principalmente el funcionamiento del proceso de pasteurización del queso. Para esto se observo y se tomaron fotografías durante el proceso así como de los componentes en uso, también se requirió la ayuda de los trabajadores y la revisión de manuales.

3.3.- Obtención de datos del proceso de elaboración de quesos

para obtener conocimientos más detallados sobre como es el proceso completo, se observo detalladamente el proceso completo de la elaboración de quesos en todas sus presentaciones, también se tomo nota de la descripción detallada de los trabajadores acerca del proceso, así como también se busco información en los manuales de proceso proporcionados por la empresa.

Todo esto para obtener los principales datos del proceso como son:

- temperatura de la leche
- temperatura del vapor
- tiempos del proceso
- temperatura del agua
- características específicas del proceso.

A continuación solo se describirá los principales puntos de cada paso de producción de cada uno de los diferentes tipos de queso, se decidió omitir algunos pasos en la producción ya que estos no tienen mayor relevancia respecto al proyecto.

3.3.1.- ELABORACION DE QUESO PANELA

Se describirá el procedimiento de elaboración del Queso Panela y las acciones relacionadas a este.

Pasteurización

El OPQ coloca una bolsa de polietileno nueva de 90 x 170 cms dentro de un tambo de 200 lts y llena la bolsa con la leche estandarizada con ayuda de una cubeta hasta alcanzar los 100 litros aproximadamente. El OPQ le adiciona al tambo, agua a temperatura ambiente hasta llenarlo totalmente, inyectándole vapor hasta alcanzar una temperatura de 65-70°C en la leche, manteniéndola por 30 minutos.

Enfriamiento

El OPQ retira una parte del agua, y le adiciona agua a temperatura ambiente hasta llenar de nuevo el tambo, repitiendo esta operación hasta que la leche alcance una temperatura de 30 a 35°C. El OPQ retira la leche de la bolsa con ayuda de una cubeta vaciándola en un tambo de 200 litros o perol limpio y desinfectado con agua caliente.

Tiempos

El tiempo aproximado para el proceso de 85 lts de leche para 10 kgs de queso panela en 250 g es de 15-24 hrs.



Figura 24: llenado de tambo con la leche para su pasteurización

3.3.2.- ELABORACIÓN DE QUESO MANCHEGO

se describirá el Procedimiento de Elaboración del queso tipo Manchego y las acciones relacionadas a está.

Pasteurización.

El OPQ coloca en la tina la leche estandarizada de acuerdo al volumen programado, posteriormente introducirá la manguera de vapor a la tina y abrir la válvula de vapor hasta que la leche alcance una temperatura de 63 a 65 °C manteniéndola por 30 minutos, durante el calentamiento se debe de agitar lentamente cada 5 minutos para que la temperatura sea homogénea.

Enfriamiento.

El OPQ retira la tubería de vapor y se deja a temperatura ambiente de manera que la leche alcance una temperatura de 32 a 34°C.

Fermentación láctica.

El OPQ manteniendo la agitación le adiciona cultivo láctico (DELVO-TEC MT-53X / 54Y DSL de la marca DSM) en proporción de 2 lts para 1000 lts (ver procedimiento de preparación de cultivo). El OPQ solicita al ACC verificar cada media hora la acidez de la leche (ver técnica para determinación de acidez) hasta alcanzar de 15 a 17 °D o haya aumentado 2 a 3°D de su acidez inicial, esta acidez debe alcanzar en un periodo de 1 a 2 hrs.

Agitación de la cuajada

Agitar muy lentamente la cuajada durante 10 minutos y manteniendo la temperatura de 32 a 34 °C.

Cocimiento de la Cuajada.

EL OPQ agitará la cuajada muy lentamente y abrirá la válvula para inyectar vapor a la hasta que la cuajada alcance una temperatura de 37 a 39°C. Ideal que la temperatura se suba constantemente.

Tiempos

El tiempo aproximado para el proceso de 1350 lts de leche para 100 kgs de queso manchego en 5 kg es de 26-30 hrs.

3.3.3.- ELABORACION DE QUESO COTIJA

Se describirá el Procedimiento de Elaboración de queso Cotija y las acciones relacionadas a está.

Calentamiento de leche fresca

EL OPQ introducirá la manguera con vapor en la leche fresca hasta alcanzar de 30 a 35°C, agitando constantemente.

Cortado o Rayado.

El OPQ hará cortes verticales y horizontales con lira o agitador lentamente sobre la cuajada, formando cuadros de aproximadamente 10 cm, dejando reposar por 10 minutos.

Cocimiento y quebrado del grano.

EL OPQ verifica que la temperatura sea mínima de 30°C y agitará la cuajada muy lentamente durante 10 minutos, dejando en reposo por 10 minutos. En caso de requerirse, agregará agua a aproximadamente 50°C para mantener la temperatura.

Tiempos

El tiempo aproximado para el proceso de 260 lts de leche para 10 kgs de queso cotija en 1 kg es de 20-24 hrs

3.3.4.- ELABORACIÓN DE QUESO REQUESÓN

Se describirá el Procedimiento de Elaboración de Queso tipo Requesón.

Recepción del suero

Transferir de una tina de acero inoxidable máximo un volumen de 1500 lts de suero.

Calentamiento del suero

Calentar el suero hasta alcanzar la temperatura de 90 0 C. durante este proceso la espuma cubrirá la parte superficial del suero.

Reposo

Dejar reposar durante 30 minutos aproximadamente para que enfríe la pasta de requesón.

Tiempos

El tiempo aproximado para el proceso de 500 lts. de suero de leche para 10 kg de queso tipo requesón en 1 kg es de 26-30 hrs.

3.3.5.- PROCESO “QUESILLO”

Se describirá el Procedimiento de Elaboración de Quesillo y las acciones relacionadas a está.

Calentamiento de Leche Fresca

EL OPQ introducirá la manguera con vapor en la leche fresca hasta alcanzar de 29 a 33°C, agitando constantemente.

Cocimiento del Grano

El OPQ agrega agua a 85-90°C, mezclando hasta que la temperatura llegue a 35-38°C y se mantenga uniforme en toda la cuajada dejando reposar 10 minutos

Tiempos

El tiempo aproximado para el proceso de 1200 lts de leche en queso doble crema de 1 kg es de 32 hrs.

3.3.6.- ELABORACIÓN DE QUESO DOBLECREMA

Se describirá el procedimiento de elaboración de Queso Doble Crema y las acciones relacionadas a esta.

Calentamiento de leche fresca

EL OPQ introducirá la manguera con vapor en la leche hasta alcanzar de 30 a 35°C.

Reposo 1 y maduración de la leche

Reposar la leche de 1 a 2.5 horas o hasta alcanzar una acidez de 15°D (Dornic).

Cuajado.

Posteriormente le agregará 0.045 ml de cuajo por cada 1 litro de leche, mezclando manualmente por 5 minutos hasta homogenizar y dejar reposar hasta que tenga una consistencia la cuajada o máximo 2.5 horas.

Rayado

Pasando este tiempo el OPQ cortara la cuajada con una lira en cubos de 5 a 10cm³, cubrirá la tina con película poliestrech.

Reposo 2

Una vez rallado, reposar la cuajada durante toda la noche (13-15hrs).

Tiempos

El tiempo total aproximado para elaboración de 1200 lts de leche en doble crema de 1 kg es de 42-45hrs.

3.3.7.- ELABORACION DE QUESO DOBLE CREMA ENCHIPOTLADO.

Se describirá el procedimiento de elaboración de Queso Doble crema enchipotlado y las acciones relacionadas a esta.

Calentamiento de leche fresca y salado 1

EL OPQ introducirá la manguera con vapor en la leche hasta alcanzar de 30 a 35°C, le agregará sal en proporción de 8 gr por 1 litro de leche.

Cuajado.

Posteriormente le agregará 0.045 ml de cuajo por cada 1 litro de leche, mezclando hasta homogenizar, dejando reposar de 2.50 a 3 horas.

Quebrado del grano y salado 2

Pasando este tiempo el OPQ cortara la cuajada con una pala, adicionará sal en relación 3.2 gr/lit de leche y dejara reposar por 6-8 horas. Cubrirá la tina con película poliestrech.

Tiempos

El tiempo total aproximado para elaboración de 1200 lts de leche en doble crema de 1 kg es de 32-34 hrs.

3.3.8.- ELABORACION DE QUESO ASADERO

Se describirá el Procedimiento de Elaboración de queso asadero y las acciones relacionadas a está.

Calentamiento de Leche Fresca

EL OPQ introducirá la manguera con vapor en la leche fresca hasta alcanzar de 29 a 33°C, agitando constantemente.

Cocimiento del Grano.

El OPQ agrega agua a 85-90°C, mezclando hasta que la temperatura llegue a 35-38°C y se mantenga uniforme en toda la cuajada dejando reposar 10 minutos.

Malaxado y Salado

El OPQ le agregará 40 litros de agua a 85-90°C y da marcha a la malaxadora durante 25-30 minutos.

El OPQ le agregará 61 grs de sal por kg de cuajada, distribuyendo de manera uniforme sobre la cuajada dentro de la malaxadora.

Mientras transcurre este tiempo, verificará que la temperatura de la cuajada este entre 57-58°C.

En caso de que la temperatura no esté entre 57-58°C, se adicionara 40 lts de agua a 85-90°C en caso de requerirse para alcanzar la temperatura de la cuajada.

Tiempos

El tiempo aproximado para el proceso de 500 lts de leche en queso asadero de 500 grs es de 20-24 hrs.

3.4.- Características y datos específicos de los procesos de producción de quesos

3.4.1.- DEFINICIONES

- GP: Gerente de planta
- JP: Jefe de producción
- SP: Supervisor de producción
- ACC: Analista de Control de Calidad
- AMQ: Ayudante de maestro quesero

- ACC: Analista de Control de Calidad
- Cuajada: Es la leche coagulada bajo la acción del cuajo.
- Cuajo: Sustancia constituida principalmente por la enzima renina, su función es separar la proteína de su fase líquida.
- Emplaye: película de plástico.
- Emplayar: envolver productos con una película de plástico.
- Grano: Cuajada en pequeñas porciones de 1 a 2 cm de diámetro.
- MQ: Maestro quesero
- OPQ: Operador de quesería
- Pasta: Cuajada totalmente seca en forma de pasta.
- Suero: Líquido obtenido al precipitar la proteína de la leche.

3.4.2.- MATERIALES

- Tina de acero inoxidable
- Tambos de 200 litros
- Mesas de acero inoxidable
- Palas de inoxidable
- Moldes para queso panela
- Cuchillo
- Bolsas de 20 x30 cm
- Película poliestirech
- Mantas de algodón
- Malaxadora
- prensa
- Cribadora
- Lira

3.4.3.- SEGURIDAD

El OPQ deberá de utilizar el siguiente equipo:

- Botas
- Overol de trabajo
- Mandil
- Cofia
- Cubre boca
- Faja

El OPQ y personal que ingrese al área, NO deberá de utilizar lo siguiente:

- Celular
- Cadenas
- Anillos
- Cualquier cosa que pueda causar una contaminación al producto final.

3.4.4.- HIGIENE

Cada persona que entre, deberá seguir la siguiente técnica de lavado de manos, con la finalidad de no contaminar el producto:

1. Retire papel secante antes de mojarse las manos
2. Tome jabón antibacterial y lave manos, antebrazos y dedos hasta hacer espuma.
3. Tome el cepillo y talle la parte superior de la mano, palma de la mano, antebrazos y uñas.
4. Enjuague el cepillo hasta que no quede residuos de jabón.
5. Cierre la llave y utilice el papel secante que retiró antes de lavarse, seque completamente y aplique en las manos y antebrazos gel antibacterial.

Se debe mantener la higiene personal:

- Cabello corto
- Uñas limpias y cortas
- Barba afeitada
- Uniforme limpio

Capítulo IV

Análisis de la información obtenida

4.1.- Analizar y entender el funcionamiento de todo el sistema de calentamiento.

se realizó un análisis completo del sistema de calentamiento durante la producción de quesos con el objetivo de visualizar y comprender cuáles son las principales fallas y problemas de este sistema de calentamiento, así como también con la finalidad de que acciones se deben tomar para la optimización del sistema y el proceso.

4.2.- Análisis de la tina quesera para calentamiento del cuajo.

Se realizó principalmente la tina quesera ya que este elemento juega un papel muy importante para el sistema de calentamiento así como para el proceso de elaboración de queso.

De acuerdo a la información tomada durante el tiempo de estancia en la empresa, se observó que durante el proceso de elaboración de quesos principalmente en los pasos de pasteurización y de calentamiento del cuajo, se toman alternativas poco adecuadas para este tipo de procesos.



Figura 25: Tina lechera en producción actual



Figura 26: tubería de vapor

Como se puede observar en las fotografías, se utiliza una tubería de plástico para conducir el vapor hasta las tinas queseras, con ayuda de un tubo se introduce en la leche para evitar que la tubería de vapor resbale o se salga de la tina quesera,

Este es el principal problema de este sistema de calentamiento ya que afecta principalmente la calidad y la higiene del proceso y del producto terminado, así como también se ve amenazada la seguridad de los trabajadores ya que pueden tropezar con la tubería suelta, o sufrir quemaduras a la hora de manipular esta tubería.

la falta de una tina adecuada así como tuberías adecuadas para el manejo de vapor en este proceso hacen que el trabajador y el proceso se vea afectado en cuestión de seguridad, tiempos e higiene del proceso.

Capítulo V

acciones

propuestas para

resolver el

problema

5.1.- Elección de acciones que se debe tomar para la optimización del sistema de calentamiento

Después de haber reunido y analizado la información necesaria del sistema de calentamiento y del proceso de elaboración de quesos, se procedió a las decisiones que se deben tomar para optimizar el sistema de calentamiento y el proceso de elaboración de quesos.

estas acciones tendrán impacto principalmente en los temas de seguridad, higiene, calidad y eficiencia del sistema de calentamiento.

5.2.- Rediseño y optimización de tina quesera

Como prioridad se tomo la decisión de rediseñar la tina quesera ya existente en la planta.

como primer paso se rediseño la estructura de la tina, se decidió poner una segunda pared de acero inoxidable en todo el perímetro, para así convertirla en una tina de doble pared, a este tipo de tinas se les llama comúnmente tinas enchaquetadas.

Lo que se pretende hacer con esta nueva pared de acero inoxidable es crear un espacio entre las dos paredes en todo el contorno de la tina, para que en este espacio creado poder introducir el agua y el vapor a altas temperaturas con la finalidad de crear una transferencia de calor entre la leche dentro de la tina y el agua y vapor dentro de la doble camisa.

Haciendo un análisis y con información obtenida de los trabajadores se decidió diseñar la nueva camisa por la parte de afuera, ya que si la nueva camisa se pondría por la parte de adentro se modificaría la capacidad de volumen de la tina, por lo que reducirá la cantidad de litros de leche que a su vez reduciría la cantidad de queso, esto afectaría significativamente la cantidad de producción de quesos.

5.3.- Selección de materiales

para seleccionar los materiales adecuados fue fundamental hacer una amplia investigación, ya que al tratarse de una planta de producción de productos alimenticios es necesario incorporar materiales específicos para no contaminar el producto durante el proceso de elaboración.

5.3.1.- Acero inoxidable

Se llego a la conclusión de usar hojas acero inoxidable para la elaboración de las tinas de bable camisa, ya que en esta parte del proceso la mayor parte del tiempo está directamente en contacto con los productos alimenticios como son la leche y el queso.

en la selección de las hojas de acero inoxidable se selecciono el AISI-316L, que se utiliza más comúnmente por su mayor resistencia a la corrosión. Si las temperaturas se acercan a 150° C,

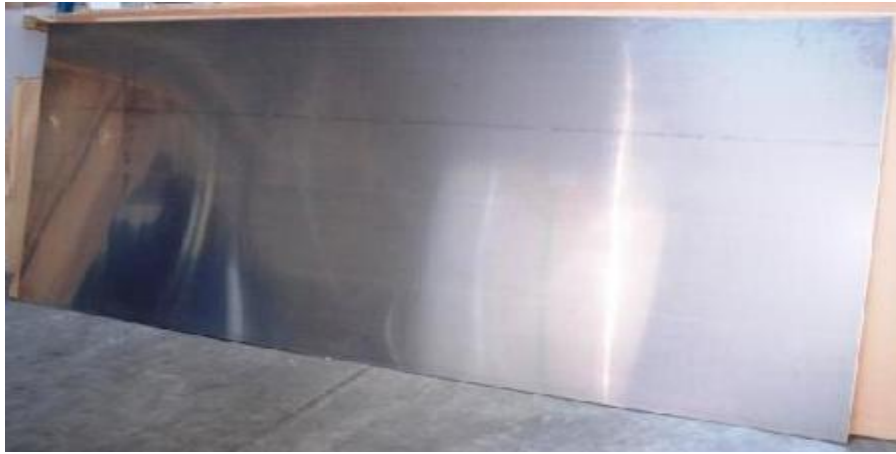


Figura 27:hojas de acero inoxidable

el tamaño de las hojas de acero inoxidable se determino de acuerdo a las medidas de la tina quesera.

- 2 hojas de 3.05 m de largo x 54.5 m de ancho x 1.25 mm de espesor
- 2 hojas de 1.20 m de largo x 54.5 m de ancho x 1.25 mm de espesor
- 2 hojas de 3.05 m de largo x 6 cm de ancho x 1.25 mm de espesor
- 2 hojas de 1.20 m de largo x 6 cm de ancho x 1.25 mm de espesor

RESISTENCIA A LA CORROSION DEL ACERO INOXIDABLE					
SUSTANCIA	CONDICION	TEMP. F.	304	316	430
Gelatina	-	-	I	I	I
Glicerina	-	70°	I	I	I
Hidroclorídico (Acido)	Cualquier concentración	70°	V	V	V
Hidrobromico (Acido)	Cualquier concentración	Caliente-frio	V	V	V
Hidrofluorico (Acido)	-	Caliente-frio	V	V	V
Hidrogeno (Peróxido)	-	70° Ebullición	I	oII	oII
Hidrógeno (Sulfuro)	Seco	-	-	-	-
	Mojado	-	-	-	-
	-	70°	I	I	I
	-	70°	oI	oIII	oIII
Lodo	-	70°	IV	V	V
Jabón	-	70°	I	I	I
Jarabe	-	Caliente	I	I	I
Kerosene	-	70°	I	I	I
Láctico (Acido)	-	-	-	-	-
1%	-	70°	I	I	I
1%	-	Ebullición	I	I	II
5%	-	70°	I	I	II
5%	-	150°	I	II	II
5%	-	Ebullición	I	II	II
10%	-	70°	I	II	II
10%	Concentrado	150°	I	II	-
10%	Concentrado	Ebullición	I	II	V
	-	70°	I	I	I
Lejia 30%	-	Ebullición	I	I	I
Lisol	-	Ebullición	II	III	-
Magnesio (Carbonato de)	Cualquier concentración	70°	I	I	IV
Magnesio (Cloruro de)	Inactividad	Caliente-frio	I	I	I
1%	Inactividad	70°	I	oI	oI
1%	Inactividad	Caliente	oI	oIII	-
5%	Inactividad	70°	oI	oIII	oI
Magnesio (Hidróxido de)	-	Caliente	-	-	-
Suspensión espesa	-	70°	I	I	-
Magnesio (Nitrato de)	Cualquier concentración	Caliente-frio	I	I	-
Madera tintorea (extracto)	-	-	I	I	I
Magnesio (Oxocloruro de)	-	70°	oII	oIII	-
Magnesio (Sulfato de)	-	Caliente-frio	I	I	I
Manganeso (Carbonato)	Cualquier concentración	Caliente-frio	-	I	I
Metanol (Alcohol metílico)	-	70°	I	I	I
Melazas	-	70°	I	I	I

I MUY RESISTENTE
 II SATISFACTORIAMENTE RESISTENTE
 III MEDIANAMENTE RESISTENTE
 IV POCO RESISTENTE
 V NO RESISTENTE
 0 SUJETO A AGRIETARSE
 00 MANTENER ALCALINAS LAS SOLUCIONES
 000 NO ES RECOMENDABLE PARA BAÑOS ESTÁTICOS
 + PODRÁ ATACAR EN LA PRESENCIA DE ÁCIDO SULFÚRICO
 ++ PODRÁ ATACAR EN LA PRESENCIA DE ÁCIDO HIDROCLÓRICO

Figura 28: resistencia a la corrosión acero inoxidable

RESISTENCIA A LA CORROSION DEL ACERO INOXIDABLE					
SUSTANCIA	CONDICION	TEMP. F.	304	316	430
Acido acético (Vapor de)	-	Caliente	II	III	-
30%	-	Caliente	III	V	-
100%	-	70°	I	I	-
Acetona	-	Ebullición	I	I	-
Acetilo (Cloruro de)	-	Frio	II	II	-
	-	Ebullición	II	II	-
Acetileno	-	70°	I	I	I
Alcohol Etilico	-	70°	I	I	I
Alcohol Metílico	-	Ebullición	I	I	I
	-	70°	I	I	III
Aluminio Fundido	-	150°	II	III	V
Aluminio (Acetato de)	-	1400°	V	V	-
	Saturado	70°	I	I	-
	Saturado	Ebullición	I	I	-
Aluminio (Cloruro de)	-	-	-	-	-
10%	Inactivo	70°	III	IV	IV
25%	Inactivo	70°	III	IV	IV
Aluminio (Fluoruro de)	-	70°	III	IV	IV
Aluminio (Hidróxido de)	Saturado	70°	I	I	I
Aluminio (Sulfato de)	-	-	-	-	-
5%	-	150°	I	oI	oI
10%	-	70°	I	oI	oII
10%	-	Ebullición	I	oI	oIII
	Saturado	70°	I	I	oIV
	Saturado	Ebullición	I	oII	oV
Aluminio cromado	-	-	-	-	-
Sulfatado 5%	-	70°	I	oI	-
Sp. G. 1,6	-	Ebullición	-	oV	-
Alquitrán	-	-	-	-	-
Agua de mina (Acida)	-	70°	I	I	I
Almidón	-	70°	I	I	I
Amoniaco (seco o húmedo)	Gaseoso	-	-	-	-
	Agitación	70° - 212°	I	I	I
Amoniaco (Hidróxido de)	-	-	-	-	-
	-	70°	I	I	I
	-	Ebullición	I	I	I
Amoniaco (Bicarbonato de)	-	-	-	-	-
	-	70°	I	I	-
	-	Caliente	I	I	-
Amoniaco (Carbonato de)	-	-	-	-	-
1%	Inactividad	70°	I	I	I
5%	Inactividad	70°	I	I	I
1%	Gaseoso	70°	I	I	I
5%	Gaseoso	70°	I	I	I
1%	Agitación	70°	I	I	I
5%	Agitación	70°	I	I	I

I MUY RESISTENTE
 II SATISFACTORIAMENTE RESISTENTE
 III MEDIANAMENTE RESISTENTE
 IV POCO RESISTENTE
 V NO RESISTENTE
 0 SUJETO A AGRIETARSE
 00 MANTENER ALCALINAS LAS SOLUCIONES
 000 NO ES RECOMENDABLE PARA BAÑOS ESTÁTICOS
 + PODRÁ ATACAR EN LA PRESENCIA DE ÁCIDO SULFÚRICO
 ++ PODRÁ ATACAR EN LA PRESENCIA DE ÁCIDO HIDROCLÓRICO

Figura 29: resistencia a la corrosión acero inoxidable 2

5.3.2.- Tuberías

para solucionar el problema de la tubería de vapor se opto por una instalación de tubería de acero galvanizado.

esta tubería se adaptara a la tina quesera para suministrar el vapor entre las dos camisas de acero inoxidable.

El acero galvanizado fue la mejor opción para transportar el vapor ya que por sus propiedades soporta temperaturas relativamente altas como las que se manejan en este sistema de calentamiento.

Otros factores por los que se eligió el acero galvanizado fue el costo, ya que esta dentro del presupuesto de la empresa, así como también la facilidad de obtener y comprar este tipo de tubería con distribuidores locales.

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA PARA CONDUCCIÓN DE AGUA, GAS Y AIRE NMX-B-177																
DIÁMETRO NOMINAL		DIÁMETRO EXTERIOR		ESPESOR		CÉD	PESO EXT. LISO		PESO POR TUBO (kg.)		TUBOS/TON.	PRESIÓN DE PRUEBA ASTM-A-53-A		SISTEMA PARA EMPACAR peso por paquete		
pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.		lb./pie	kg./m.	extr. liso	c/rosca y cople		lb./pulg. ²	kg./cm. ²	Tubos/Paq.	kg.	lb.
1/2	13	0.840	21.3	0.109	2.77	40	0.85	1.27	8.13	8.20	123	700	50	127	1033	2277
				0.147	3.73	80	1.09	1.62	10.37	10.44	97	850	60	127	1317	2903
3/4	19	1.050	26.7	0.113	2.87	40	1.13	1.69	10.82	10.92	93	700	50	127	1374	3029
				0.154	3.91	80	1.47	2.20	14.08	14.12	71	850	60	127	1781	3926
1	25	1.315	33.4	0.133	3.38	40	1.68	2.50	16.00	16.16	63	700	50	91	1456	3210
				0.179	4.55	80	2.17	3.24	20.74	20.90	48	850	60	91	1887	4160
1 1/4	32	1.660	42.2	0.140	3.56	40	2.27	3.39	21.70	21.90	46	1200	85	91	1975	4354
				0.191	4.85	80	3.00	4.47	28.61	28.81	35	1800	127	61	1745	3847
1 1/2	38	1.900	48.3	0.145	3.68	40	2.72	4.05	25.92	26.20	39	1200	85	91	2359	5201
				0.200	5.08	80	3.63	5.41	34.62	34.90	29	1800	127	61	2112	4656
2	50	2.375	60.3	0.154	3.91	40	3.65	5.44	34.82	35.28	29	2300	162	61	2124	4683
				0.218	5.54	80	5.02	7.48	47.87	48.34	21	2500	176	32	1532	3377
2 1/2	64	2.875	73.0	0.203	5.15	40	5.79	8.63	55.23	56.28	18	2500	176	37	2041	4500
				0.160	4.06	NX	4.64	6.91	44.23	45.35	22	1950	137	37	1637	3609
3	76	3.500	88.9	0.216	5.49	40	7.58	11.29	72.26	73.78	14	2220	156	19	1373	3027
				0.170	4.32	NX	6.05	9.01	57.66	59.19	17	1930	136	19	1096	2416
4	102	4.500	114.3	0.237	6.02	40	10.79	16.07	102.85	104.82	10	1900	134	19	1953	4306
				0.188	4.78	NX	8.66	12.91	82.62	84.48	12	1500	105	19	1568	3457

Largo: 6.40 m.

Figura 30: dimensiones de tubería de acero galvanizado

se utilizara acero galvanizado de 2 pulgadas de diámetro nominal para esta instalación.

5.3.3.- Válvula de control de flujo

Una válvula de control de flujo es indispensable para la instalación del nuevo sistema de calentamiento ya que permitirá controlar y cerrar la cantidad de fluido que entrara a la doble camisa de la tina quesera.



Figura 31: válvula de cierre rapido

este tipo de válvula permitirá a los operadores controlar la cantidad de fluido que se necesitara en cada paso del proceso de elaboración de quesos en cualquiera de sus presentaciones.

5.3.4.- Indicador de temperatura

para la selección del indicador de temperatura fue una selección compleja ya que al tratarse de producción de alimentos se necesita usar materiales y elementos de grado alimenticio, otra inconveniencia fue que no se podía perforar las paredes de acero inoxidable , ya que al tener el enchaquetado podría tener fugas tanto como de leche al espacio de conducción de vapor como de vapor a la leche en el interior de la tina.

Finalmente se selecciono un indicador de temperatura de tipo termistor digital ya que este tipo de indicador tiene una punta de acero inoxidable, lo que lo hace compatible y la mejor opción para medir temperaturas en alimentos.



Figura 32: Termisor digital

una de las principales razones por la que se eligió este tipo de indicador de temperatura fue al no poder instalar un indicador fijo dentro de la tina quesera, ya que afectada en las acciones de producción, con otro indicador se obstaculizaba las maniobras de agitado de la leche y del cuajo del queso.

Capítulo VI

Representación

mediante un

programa CAD

6.1.- Diseño mediante CAD de la mejora del sistema

se realizo una representación en el programa solidworks de la principal modificación y mejora al sistema de calentamiento que fue la incorporación de una doble camisa de acero inoxidable.

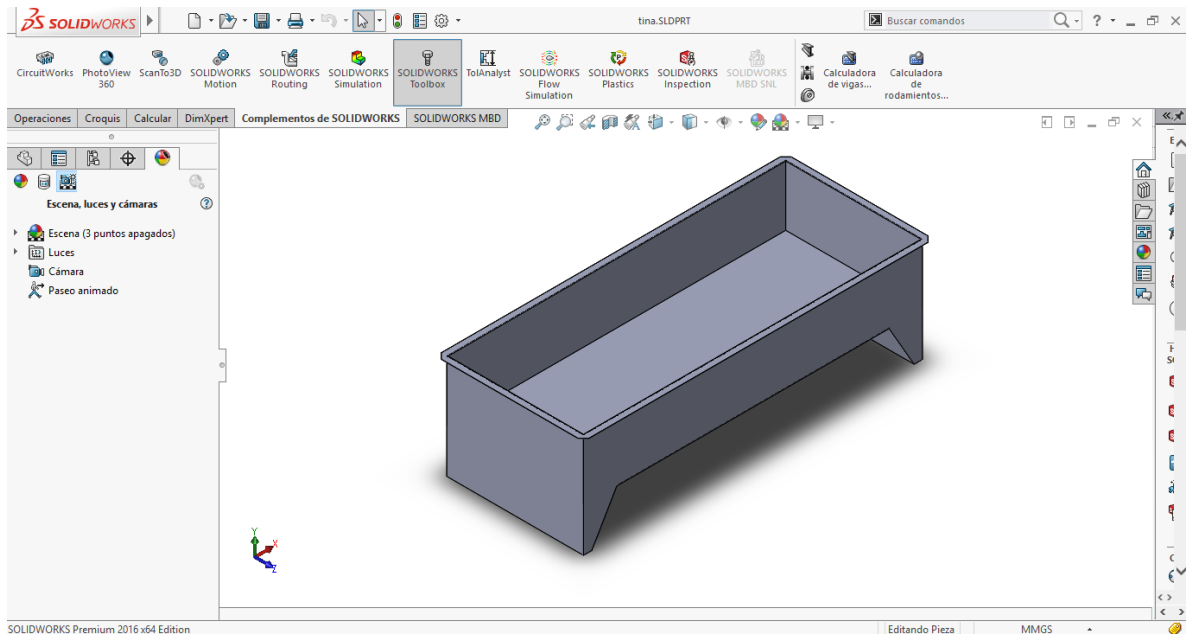


Figura 33: vista isometrica de tina quesera

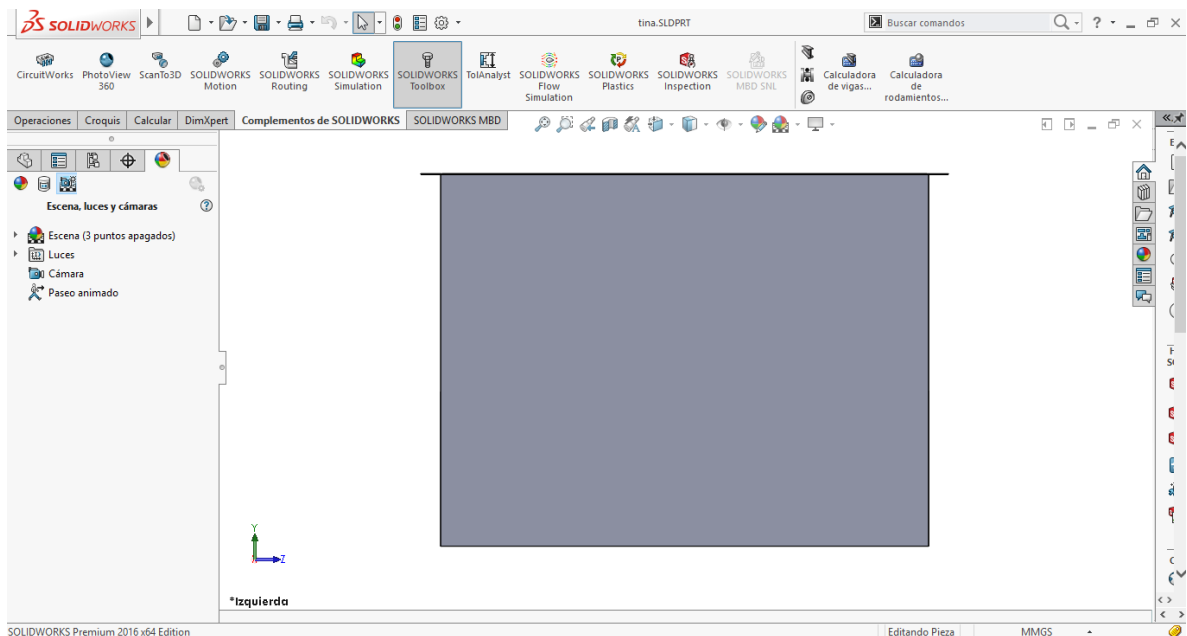


Figura 34: vista frontal de tina quesera

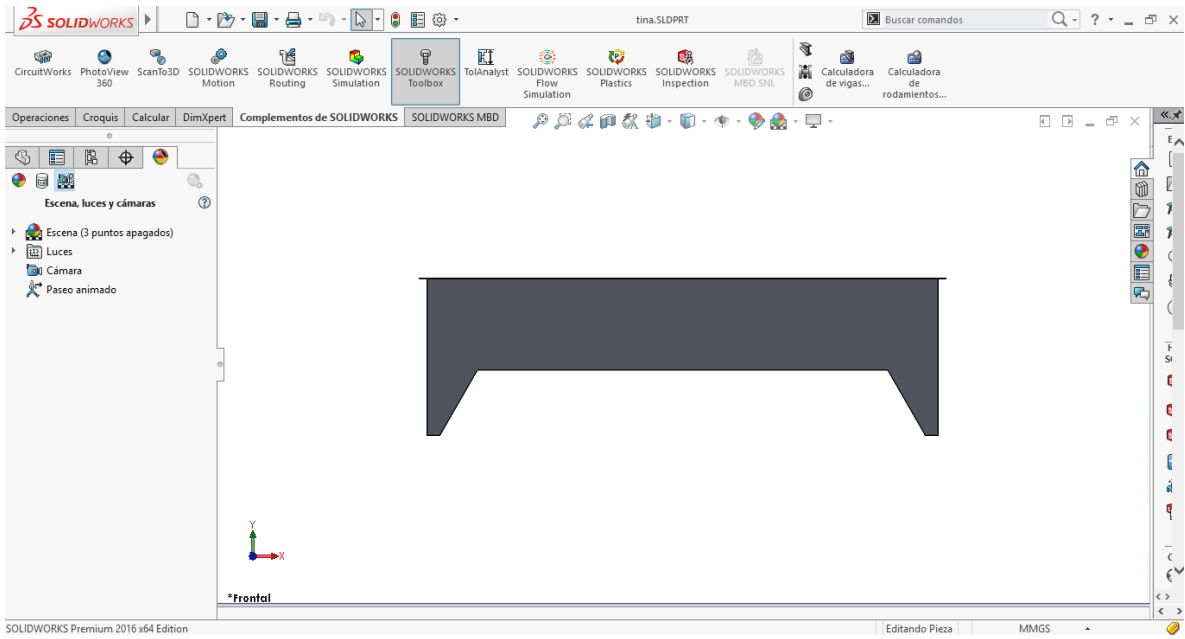


Figura 33: vista lateral de tina quesera

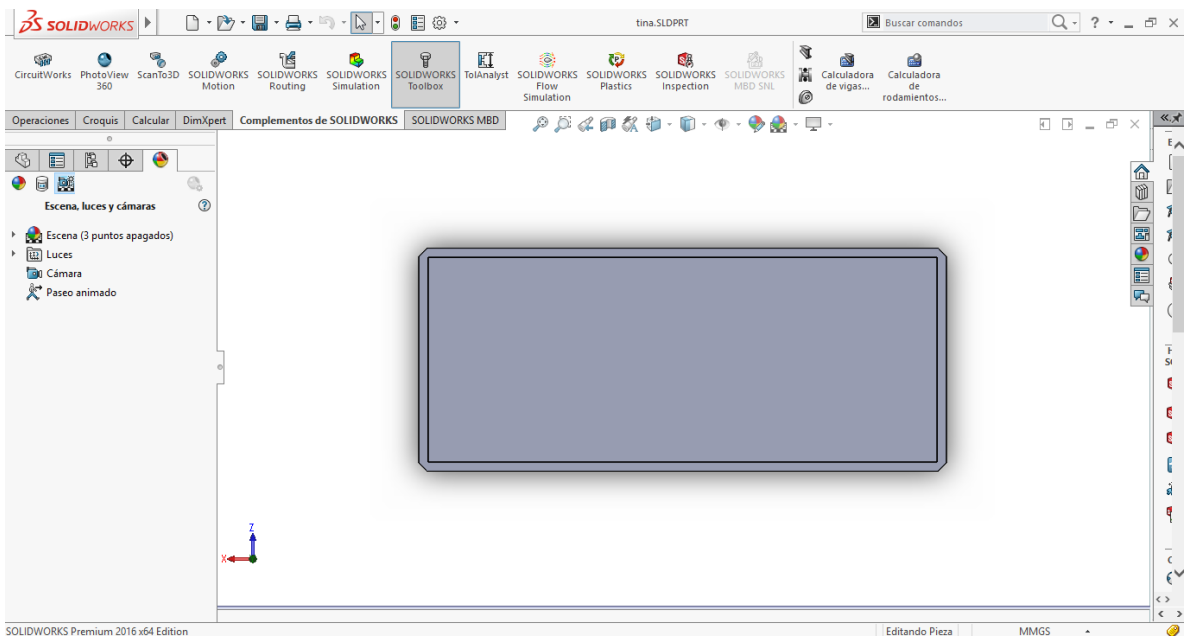


Figura 33: vista superior de tina quesera

Capítulo VII

conclusión

7.1.- Conclusiones

muchos puntos de gran importancia se tomaron en cuenta para poder mejorar el sistema de calentamiento de la producción de quesos, ya que al tratarse de un planta de producción de alimentos se tuvo que analizar muy delicadamente las acciones que se debían tomar para las mejoras del sistema, como son las tuberías, los indicadores de temperatura, la válvula de control de flujo y principalmente las acciones que se debían tomar para mejorar y aplicar la doble camisa de la tina quesera, ya que se tenían que seleccionar cuidadosamente los materiales adecuados para cada componente del sistema de calentamiento.

Al proponer estas mejoras no solo se vio mejorado el sistema de calentamiento si no también temas muy importantes para la planta y los trabajadores que operan en la producción, como son la higiene, la seguridad y la calidad. ya que al incorporar materiales de grado alimenticio se evita la contaminación de los productos alimenticios en el proceso de elaboración. así también al incorporar dispositivos que permiten la manipulación del agua y de vapor a temperaturas altas, como las tuberías de acero galvanizado y la válvula de cierre permiten al trabajador controlar de una manera segura y sin tener contacto directo con los fluidos.

7.2.- Recomendaciones

- se debe actualizar los manuales de mantenimiento para el área de producción de quesería
- Actualizar los manuales de producción para el área de producción de quesería
- Actualizar la posición de las tuberías de agua y vapor

7.3.-Fuentes de información

<http://www.betelgeux.es/blog/2015/03/25/disenio-higienico-en-la-industria-alimentaria/>

<https://books.google.com.mx/books?id=tqUzQ7gz95AC&pg=PA52&lpg=PA52&dq=tina+de+doble+camisa+para+quesos&source=bl&ots=yF1mUfYsam&sig=RxbNRdY2EuQMFfQwEcNHCZfpuCA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiwvNylgszYAhUY32MKHUihAW4Q6AEIPTAH#v=onepage&q=tina%20de%20doble%20camisa%20para%20quesos&f=false>

UNE-EN ISO 1672 Maquinaria para procesado de alimentos. Conceptos básicos. Parte 2, requisitos de higiene.

http://www.elika.eus/datos/articulos/Archivo1080/art_materiales%20contacto%20alimentos_ene2013.pdf

<http://www.youblisher.com/p/262423-El-Gran-Libro-del-Queso>

<http://pradel.com.mx/pradel.php?id=historia>

<http://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/transf-calor.shtml>

<http://www.valvias.com/tipos-de-valvulas.php>

https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/PresentacionesPDF_STR/Valvulas-1.pdf

<http://www.colsein.com.co/producto/260/transmisor-e-indicador-de-temperatura>