

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



13² Ej.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"Proyecto e Instalación de una Planta Pasteurizadora de Leche, con Capacidad de 5000 Litros por Hora".

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Ingeniero Mécanico Electricista

P R E S E N T A

Eduardo Rafael Casillas Pellat

Guadalajara, Jal., 1989.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	pag
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1: Distribución de planta	3
CAPITULO 2: Recibo de leche y sala de proceso	13
CAPITULO 3: Sala de lavado	22
CAPITULO 4: Equipo de refrigeración y cuarto frío	26
CAPITULO 5: Cuarto de calderas	37
CAPITULO 6: Suministro y control de energía eléctrica	43
CAPITULO 7: Laboratorio	49
CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFIA	54

INTRODUCCION.

En esta introducción pretendo dejar en claro o cuando menos que se tenga una visión más amplia de el problema de el manejo de la leche en México y colaborar con mi granito de arena en solucionar el mismo. Entre los principales factores que afectan encontramos la higiene que no es la adecuada y que es importantísima en un producto de esta naturaleza ya que es generalmente para el consumo humano, como otros problemas podemos mencionar ya sea la falta de control de calidad el equipo inadecuado, la falta de mano de obra calificada, aparte de estos problemas los hay también y cabe mencionarlos los de índole económico, entre los que podemos hablar de el intermediarismo, la falta de garantías, falta de liquidez y a veces la administración empírica.

Algunos datos estadísticos de la producción de leche y sus derivados en México.

En México existen aproximadamente 8,200,000 vientres productores de leche de las cuales el 12 % aproximadamente corresponde a vacas de raza especializada que dan un promedio de 3000 litros por año, 20% a ganado criollo con un promedio de producción de 300 litros por año y el resto es ganado con doble proposito con una producción aproximada de 736 lts por año.

Por el tipo de explotación el ganado estabulado constituye el 53%. El procesamiento de la leche en un principio fue básicamente una actividad doméstica que sufrió una transformación gradual dando origen a pequeñas industrias queseras.

La primera planta para pasteurización de leche y productos lácteos en México fue instalada en la ciudad de México en el año de 1923 y comenzó procesando 25000 litros por día.

En 1935 se instala la primera planta de producción de leche condensada, y en polvo. De el año 1923 a 1940 hay cierto estancamiento debido a la deficiente organización y falta de medidas sanitarias adecuadas.

A partir de 1940 la industrialización muestra un progreso real y alto grado en avance técnico. En 1951 la pasteurización de leche fluida se declara obligatoria.

ASPECTOS IMPORTANTES DE LA PRODUCCION DE LA LECHE:

Ordeña y manejo:

La operación de ordena tiene una influencia importante sobre la, composición, calidad microbiologica de la leche, el rendimiento, y también sobre la salud de la vaca.

En cuanto a la ordeña el tipo mas recomendable es el de ordeña mecánica, este ordeño se hace por medio de vacío y con un pulsador, y una vez obtenida la leche es muy importante que sea filtrada y refrigerada.

Para poder hablar con mayor propiedad en este trabajo es conveniente dar la definición de la leche "Es la secreción láctea, practicamente libre de calostro, obtenida por ordeño completo de una o mas vacas en buen estado de salud, dicha secreción láctea no debe tener menos de el 3.25 % de grasa de leche y no menos de 8.25% de sólidos no grasos de leche"

Un comentario interesante es que en la industria lechera no esta regida por la ley de la oferta y la demanda es decir que la empresa no es libre de fijar la cantidad de leche que utilizará. En primer lugar la producción de leche tiene variantes fuertes, y tiene el problema que es un producto perecedero, además el consumo de leche es generalmente mas fuerte en invierno que en verano y la producción lechera varia también en los meses de lluvia.

Sabor y Olor de la leche:

La leche fresca tiene un sabor dulce y un olor característico. El olor desaparece después de un corto tiempo, o después de el enfriamiento y aereación.

Esta demostrado que el sabor agradable de la leche se debe al alto contenido de lactosa y bajo contenido de cloro, en caso inverso la leche obtiene un sabor salado.

FACTORES QUE DAN MAL SABOR Y OLOR A LA LECHE

- 1) Condiciones físicas anormales de la vaca, en este caso substancias secretadas con la leche.
- 2) De los alimentos, pasa a la sangre y luego a la leche.
- 3) De la descomposición de los constituyentes de la leche por bacterias u otros microorganismos.
- 4) Absorción de olores de el medio ambiente.
- 5) De partículas extrañas presentes en la leche.
- 6) De cambios químicos.

En la industrialización de la leche se procurará evitar todos estos factores o en su defecto corregirlos.

CAPITULO 1

DISTRIBUCION DE PLANTA

Dentro de el planteamiento para el desarrollo de nuevas plantas industriales debemos considerar como factor predominante en el caso de la industria lechera la materia prima, que esta sea fácil de conseguir y de preferencia que los centros donde esta se producirá esten cerca de la nave industrial así como también el lugar donde se distribuirá el producto ya que en este aspecto entrarían directamente los costos, tiempo a los mercados, tipo de transporte, así como la disponibilidad de horarios.

Deberá tomarse en cuenta las leyes locales, federales y estatales acerca de el ambiente para cumplir con las normas especificadas en el caso de esta industria por citar un ejemplo se tendrá cuidado en los residuos que se tiran a el drenaje.

Para la selección de el solar donde se ubicará, este debe de ser suficiente también para las necesidades futuras, deberan de tomarse en cuenta las facilidades de embarque (cercanía de carreteras), también el transporte público y el estacionamiento para empleados debe de ser tomado en cuenta.

La topografía y la estructura de el suelo son importantes también, que no existan fallas, terrenos blandos, etc. Dentro de los aspectos mas importantes es la existencia de servicios públicos como el telefono, agua potable, red de distribución de energía eléctrica, drenaje pluvial y sanitario, pavimentación, guarniciones y banquetas, en resumen la urbanización correcta en general.

Para que no exista algun problema que pudiese surgir en lo referente a la protección de el medio ambiente hay que cumplir con los requisitos que ordena la secretaria de desarrollo urbano y ecología SEDUE para este caso habra de llenar un cuestionario general de "Aviso de proposición de acción" de la empresa que se piensa establecer y este cuestionario servira como instrumento de comunicación, identificación y registro de el proyecto.

Para este proyecto se tomará en cuenta que se tiene un terreno de 45 mts x 60 mts como base y que a el lado norte y poniente tiene calles de acceso.

Para una planta pasteurizadora de leche con capacidad de 5000 litros por hora se puede considerar que con una nave industrial de 35 metros de largo por 25 de ancho nos es suficiente, para esto expongo el siguiente estudio de distribución de planta. Por principio de cuentas será dividida la nave industrial en las siguientes secciones:

Sala de proceso, Cuarto frio, Sala de lavado y recepción de canastilla, laboratorio, centro de control de motores, cuarto de refrigeración, calderas y almacen.

Para poder explicar mas detalladamente esta distribución de planta hare una breve descripción de cada una de las secciones de la planta comenzando por la sala de proceso.

En esta sala habra de ubicarse de la mejor manera posible el siguiente equipo y es el que por asi decirlo regira las dimensiones de esta sala.

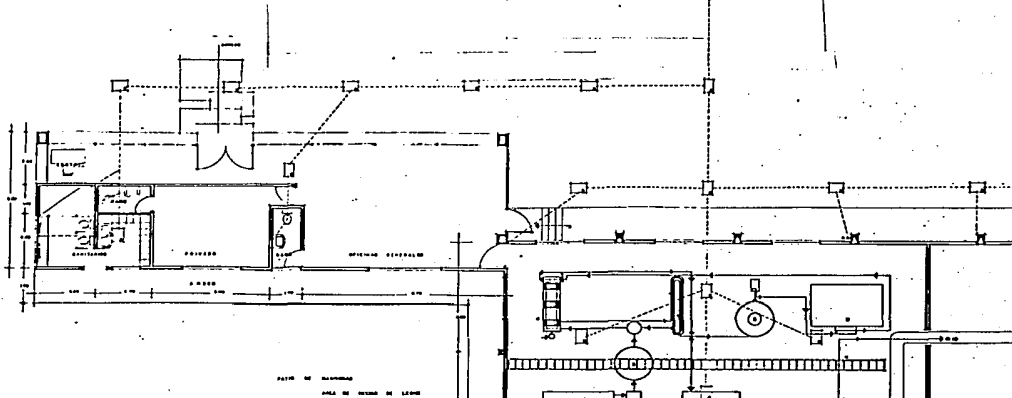
- 1 Tanque de leche cruda
- 1 tanque de leche pasteurizada
- 1 máquina envasadora en cristal
- 1 máquina envasadora en carton
- Lote equipo para procesar leche (clarificador, pasteurizador, deodorizador, homogenizador, y bombas para transportar el producto).

Cabe hacer mención en esta parte de el trabajo que en la sala de proceso no se esta tomando en cuenta el equipo de pesado (recibo de leche), asi como para su enfriamiento al recibir ya que se tomo en cuenta que para obtener una mejor calidad y control de la leche recibida esta tendra que venir de establos que incluyan ordeña mecánica y que este tipo de establos tengan su equipo de enfriamiento para la leche cruda, de esta manera la leche que envien a la planta será por consecuencia de mejor calidad ya que en la leche fria se desarrolla con mayor lentitud las bacterias que a temperatura ambiente, ademas se hace notar que la mano de el hombre no tiene contacto directo de ninguna especie con el producto.

A continuación escribire de manera aproximada a lo real las dimensiones en area que ocupan los diferentes equipos y tanques para la industrialización de la leche.

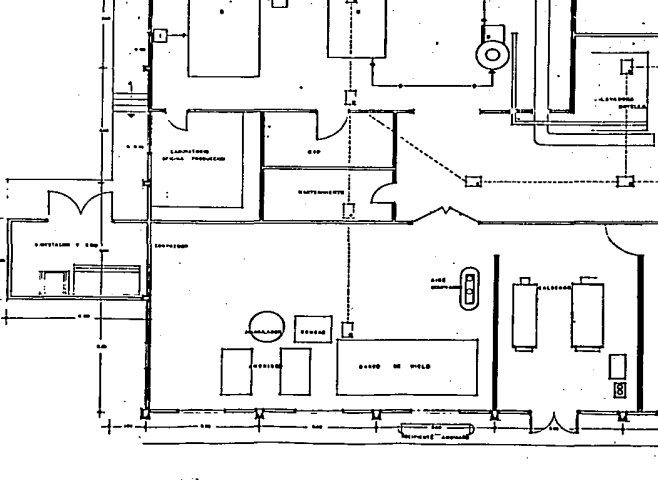
- 2 Tanques thermo de 10,000 lts c/u (5mts x 3 mts)
- *Estos tanques pueden estar fuera de la nave industrial.
- 1 Envasadora de botella de cristal. (3mts x 2 mts)
- 1 Envasadora en carton. (3 mts x 5 mts)
- 1 Bomba de descarga. (1mt x .5 mts) .
- 1 Clarificador centrifugo. (1.5 mts x 1.5 mts)
- 1 Intercambiador de calor (placas) tipo HTST . (2.5 mts x 1.5 mts)
- 1 tanque de balanceo y Bomba. (1.5 mts x 2 mts)
- 1 Equipo de Homogeneización. (1.5 mts x 1.5 mts)
- 1 Equipo de Desodorización. (2mts x 3 mts)
- 1 Transportador de Canastilla asi como uno de botella. (1 mt x 8 mts)

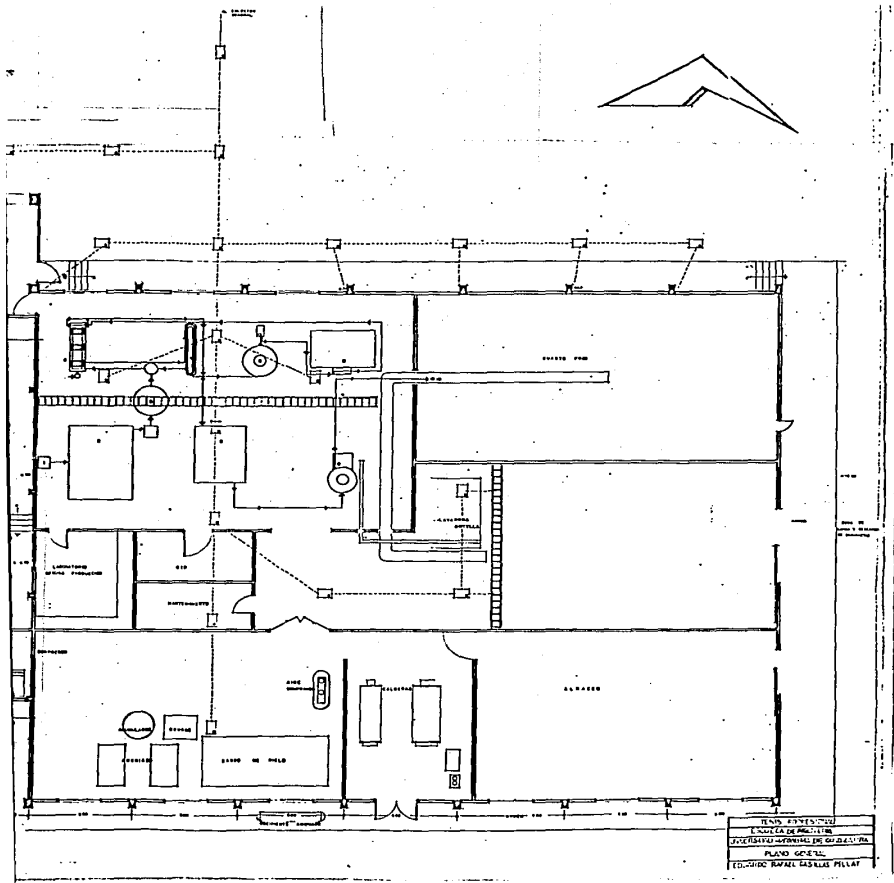
El equipo antes mencionado es el que habra de distribuirse en la sala de proceso y la distribución que porpongo es la siguiente:



PROCESO

1	RECIBO Y FILTRADO	1. Material de gran calidad de acero y hierro se le filtra para eliminar "escoria" y...
2	ALMACENAMIENTO DE LEONOS CRUDOS	2. Material se coloca en un espacio cubierto con suficiente espacio para ser almacenado...
3	CLASIFICACION ESTAMPACION	3. Material se coloca en un espacio de clasificación del material para ser clasificado en función de su calidad...
4	PASTEURIZACION	4. Material se coloca en un espacio de pasteurización para eliminar cualquier impureza que pueda haber quedado...
5	RECONDICIONAMIENTO	5. Material se coloca en un espacio de acondicionamiento para ser preparado para el siguiente proceso...
6	CONDICIONAMIENTO	6. Material se coloca en un espacio de acondicionamiento para ser preparado para el siguiente proceso...
7	ENFRIADO	7. Material se coloca en un espacio de enfriamiento para ser enfriado a la temperatura adecuada...
8	ALMACENAMIENTO DE LEONOS PASTEURIZADOS	8. Material se coloca en un espacio de almacenamiento para ser almacenado hasta su uso...
9	ENVASADO	9. Material se coloca en un espacio de envasado para ser envasado en los envases adecuados...
10	ALMACENAMIENTO	10. Material se coloca en un espacio de almacenamiento para ser almacenado hasta su uso...





INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE QUÍMICA
PLANO GERAL
EDIFICIO TAPAJE GABRIEL PELLAT

Habiendo determinado el acomodo de el equipo debemos de tener muy en el drenaje apropiado en este caso una rejilla , la cual es muy importante ya que habra en la mayoría de el tiempo agua en la sala de proceso de manera que debora contar con una salida apropiada y para que sea realizada de una manera rápida y efectiva, para esto propongo una rejilla de la siguiente manera y con las dimensiones como se explica en el dibujo, debora contar con la pendiente adecuada para que el agua corra por su propio pie hacia el resumidero.

El tipo de piso necesario en la sala de proceso , sala de lavado, y en el laboratorio, se recomienda que sea higiénico, antiderrapante, que tolere abrasiones rigurosas y además que su mantenimiento sea mínimo, el piso recomendado es un ladrillo antiácido, que proporciona una superficie higiénicas que resiste tanto el tránsito como el ataque producido por sustancias químicas, además de ser rugoso a fin de proporcionar una superficie antiderrapante, para el juntco de las losetas se recomienda un mortero epoxico resistente al ácido láctico. Normalmente se recomienda que el piso de base de keralita este diseñado con juntas de expansión para evitar fracturas. En las paredes de sala de proceso, sala de lavado y laboratorio se recomienda también en las paredes un azulejo de color claro para su mas fácil limpieza e higienización.

SALA DE LAVADO

Esta sala debera estar ubicada en un lugar donde tenga acceso rápido y fácil a la sala de proceso y a el area de recibo de leche, ya que será donde tendrá aplicación la misma.

El piso debera de ser de el mismo tipo y con las mismas especificaciones que el piso de la sala de proceso, y en las paredes debera tener de preferencia el recubrimiento especial en este caso azulejo ya que las paredes tendrán constantemente agua y humedad además de que habrá vapor en esta sala para lo cual es conveniente colocar una chimenea en la misma y dependiendo de el caso que sea de convección natural o de tiro forzado. Esta sala debera contar por razones obvias de un muy buen sistema de drenaje.

Las puertas que rodean a la sala de proceso deberan estar fabricadas con material inoxidable o en su defecto de aluminio. Tomando en cuenta los datos anteriores podemos seleccionar un cuarto de las siguientes dimensiones donde podemos ubicar perfectamente el equipo necesario

SALA DE MAQUINARIA PARA REFRIGERACION Y AIRE

En esta sala se distribuirán los compresores de amoniaco, el acumulador de succión el banco de hielo, la bomba de agua helada así como el compresor de aire el tablero de control para refrigeración y bombas de servicios de agua normal, enfriamiento de compresor y agua helada. Las dimensiones para este caso son aproximadamente las siguientes (14.5 mts x 8.5 mts).

De esta manera podemos darle un acomodo que permita tener el espacio suficiente para crecer a el doble o triple en capacidad de refrigeración.

CUARTO DE CALDERAS

En este cuarto se distribuirá de manera decuada dos calderas de 60 caballos cada una así como su tanque de condensados, el equipo suavizador de agua incluyendo el tanque de salmuera purgador centrifugo o en su defecto fosa de purgas, deberá contar con una trinchera apropiada para que la tubería sea colocada ahí ademas deberá contar con un buen sistema de drenaje y de ventilación ademas de fácil acceso para el combustible y espacio suficiente para hacer limpieza de las calderas ademas de cumplir con las normas de la secretaria de trabajo y previsión social.

Tomando en cuenta estos detalles nos quedaria de la siguiente manera y con las siguientes especificaciones.

SALA PARA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Estarán en esta lo que viene a ser propiamente dicho el centro de protección de motores y centro de alumbrado. En este recinto estarán contenidos los interruptores generales de suministro eléctrico así como los mas particulares de cada motor que constarán de interruptor termomagnético, Relé Bimetálico y contactor para cada uno de los motores eléctricos a utilizar en la planta, El control de los mismos podra llevarse a cabo desde ahí en forma general pero tendrá de preferencia el control desde un tablero especial en la sección apropiada. Esta sala deberá contar con una ventilación e iluminación adecuada para evitar por un lado calentamientos indeseables en el material eléctrico, así debera también contar con la iluminación necesaria para observar el funcionamiento correcto de los componentes El tamaño de este dispositivo variará según el fabricante de el equipo pero se pueden tomar medidas de módulos como base de 90 X 90 X190 cms en los cuales se dispondrá de la manera mas adecuada los elementos de protección y control. Esta sala la podemos ubicar a el lado de la sala de lavado.

Debera estar protegida contra agua que pueda entrar a la misma por razones de basta sobradas, por lo mismo será conveniente hacerle una base a los módulos de unos 5 centímetros de altura de el nivel de piso terminado donde se colocaran los mismos.

La puerta de entrada deberá tener un espacio mínimo de 1 mt de ancho por 1.95 mts de altura. Para la ubicación de esta sala se tomará en cuenta las distancias a las cargas eléctricas mas fuertes ya que entre menor sea la distancia será mejor.

LABORATORIO

Una de las razones principales para darle esta ubicación a el laboratorio es que tiene uno de sus lados directamente conectado con el patio de recibo de leche cruda de tal manera que el laboratorista no tendrá siquiera que salir a tomar muestras de la leche recién llegada sino que podrá tener una ventana por la cual le podrán hacer entrega de las muestras de leche a procesar y además podra hacer la recepción de la misma.

Las dimensiones de el mismo estan determinadas básicamente por el equipo a utilizar y teniendo también en cuenta el espacio para una mesa de trabajo para recepción.

El laboratorio deberá estar completamente aislado para evitar que se introduzca vapor, polvo o algún otro fenómeno que pueda afectar los análisis realizados en el mismo. El piso deberá tener de preferencia el mismo piso que la sala de proceso y los muros recubiertos con azulejo, de preferencia de un color claro.

CUARTO FRIO

La ubicación de el cuarto frio viene a estar determinada por dos aspectos fundamentales el primero será el que nos quede de manera accesible y de preferencia con la distancia mas corta entre el envasado de el producto y este cuarto por este motivo deberán ser colindantes el cuarto frio y la sala de proceso de esta manera la distancia entre uno y otro se acortaran, ademas debemos tomar en cuenta que deberá tener una salida inmediata a el anden a el cual saldra la leche de el cuarto frio para ser entregada a los camiones repartidores.

De esta manera una ubicación que considero mas adecuada es la que doy en un principio y las dimensiones son de 18.6 mts de largo por 8.6 mts de ancho deberá contar con una coladera para drenaje la cual por lo general estará clausurada con un aislante térmico, pero cuando exista la necesidad de lavarse la sala se pueda utilizar fácilmente.

Las dimensiones de esta cámara fría vienen determinadas por lo siguiente: Si el proceso nos da la capacidad de 5000 litros por hora entonces suponiendo que se trabajan tres turnos y seis horas por turno será una cantidad de 90,000 litros por día, Tomando en cuenta que a una canastilla le caben 12 botellas de cristal o 20 envases de cartón de un litro y si la canastilla tiene las dimensiones siguientes 40 cms largo 28 de alto y 33 de ancho además como máximo de alto podemos estibar 6 canastillas, por la altura a la que se colocaría la siguiente y teniendo en cuenta que debemos de dejar espacios para que fluya el aire frío y se mantenga a una temperatura mas uniforme nos da con estas dimensiones una capacidad suficiente .

ALMACEN

El almacén deberá de dar también hacia el andén ya que de esta manera se podrá recibir los materiales con mayor facilidad, aquí se almacenará también botella de cristal y canastilla, detergentes, aluminio, aceites, etc. no tiene ningún requerimiento especial tan solo una puerta amplia para recibir y entregar mercancía.

AREA DE LAVADORA DE BOTELLA Y RECIBO DE ENVASE

Entre el cuarto frío y el almacén ya que el andén será necesario también en esta sala ya que se recibirá tanto la canastilla así como la botella sucia, dentro de los requerimientos de su construcción deberá contar también con una rejilla para el drenaje muy similar a la de la sala de proceso, el área donde se encuentre ubicada la lavadora de botella con el piso que se utilizó en la sala de proceso ya que se manejará sosa de igual manera el recubrimiento en paredes de azulejo en esta área así como en la de lavado de canastilla. La razón por la cual es mas grande el espacio entre la rejilla y la puerta que da a el andén es que ahí estará almacenada botella y canastilla sucia en turno para ser lavada, deberá contar con un extractor de tiro forzado para el vapor o en su defecto de una chimenea.

AREAS ESPECIALES FUERA DE LA NAVE

Después de haber determinado donde y por que de la ubicación dentro de la nave ahora resta determinar la ubicación de algunos servicios que son necesarios pero que a su vez pueden quedar fuera de el área techada de la nave industrial.

Para comenzar tenemos los silos para recibo de leche cruda que estaran ubicados en la parte mas proxima a la sala de proceso, despues tenemos el condensador evaporativo que es parte de el equipo de refrigeración, deberá quedar situado cerca de la sala de refrigeración, tenemos también el tanque de diesel y el tamaño esta determinado por el consumo de una caldera de 60 caballos que consume en una hora 75 lts/hr, tomando en cuenta una caldera de alta eficiencia trabajando tres turnos de 6 horas cada uno consumira 1350 lts diarios y en un mes 40,000 lts. entonces necesitará un tanque de 20,000 litros si se quiere tener reserva para quince dias.

Para la subestación electrica las dimensiones estan normadas tanto por SECOFI como por CFE pero dentro de las especificaciones es que debe de contar con una red de tierra y estar aislada de cualquier intruso, asi como protegida contra algún choque de vehiculo que pueda circular cerca de ella, de igual manera debera tener fácil acceso para en un momento dado hacer algun cambio o reparación, el piso deberá tener una ligera pendiente para que si hay derramamiento de aceite no se encharque. Además de la sub estación debemos de tener una cisterna lo bastante grande para poder almacenar cuando menos los requerimientos de agua de un día de trabajo.

También tendremos que tomar en cuenta el area especial donde serán ubicados los tanques de combustoleo y/o diesel, los cuales deberán estar de preferencia cerca de el cuarto de calderas asi como tener fácil acceso para el suministro de combustible. Otro requerimiento de espacio fuera de la nave será donde se ubique el condensador evaporativo que es una parte de el equipo de refrigeración el cual deberá estar de preferencia cerca de el equipo de refrigeración y deberá contar con suministros de agua y energia eléctrica para su funcionamiento.

CAPITULO II

RECIBO DE LECHE Y SALA DE PROCESO.

El orden que tomaré para explicar el proceso y recibo será el que se puede suponer más lógico o sea el trayecto que sigue el producto en su industrialización desde su llegada a la planta.

A continuación presento este diagrama de bloques que dará una idea mas clara de el trayecto de el producto.

Recepción y filtrado de leche fresca
entre 4 y 10 grados celsius

Almacenamiento de leche cruda .

Clarificación y estandarización

Pasteurización

Desodorización

Almacenamiento de leche pasteurizada

Homogeneización

Envasado

Almacenaje en cuarto frio

Entrega al reparto.

Habiendo obtenido la leche en una forma higiénica mediante ordena mecánica hay que evitar inmediatamente la acción bacteriana que descompone la leche para esto pasa inmediatamente a unos tanques enfriadores de leche antes de ser trasladada a la planta pasteurizadora, para que esta llegue fría y en buen estado.

Recibo de la leche:

Al llegar la pipa a la planta deberá de tomarse en primer lugar muestras y practicar a estas pruebas de acidez, estabilidad, además se le podrán practicar las pruebas señaladas por la secretaria de salubridad y asistencia que pueden ser entre otras índice de refracción, punto crioscópico, densidad, acidez de la grasa, y de bacteriología.

La leche que llega en pipas pasa posteriormente por medio de bombas o por diferencia de nivel al medidor de flujo para determinar la cantidad. Posteriormente se almacena en silos aislados térmicamente de preferencia para que aumente lo menos posible la temperatura de el producto en el lapso que espera a ser pasteurizada.

Tratandose de un suministro se pueden utilizar básculas pero la manera mas apropiada es utilizando medidores de volumen y teniendo este dato podemos transformar a peso con el dato de la densidad donde:

$M=DV$ masa es igual a densidad por volumen.

La densidad de la leche es generalmente 1.032 kg/lt. Es importante para una buena determinación de las propiedades de la leche que las muestras sean homogéneas.

FILTRACION:

Inmediatamente despues de su medición o pesado la leche se hace pasar por una bomba que la lleva hacia un filtro , ya sea de acero inoxidable o bien de filtros especiales de algodón u algunas otras fibras plásticas, lo que se trata de hacer con la filtración es eliminar partículas extrañas que hubieran tenido acceso a la leche, tales como pelos, grumos de estiercol o tierra, moscas, etc. Desde luego no se pueden remover bacterias ni leucocitos. Una ordeña sucia nos entrega bastantes sedimentos en la filtración, habiendo pasado la filtración la leche es llevada a tanques de almacenamiento de leche cruda lista para seguir su industrialización.

CLARIFICACION Y DESCREMADO:

Después de la recepción y estando almacenada en los silos adecuados, los cuales cuentan con un equipo de limpieza viene la operación de el clarificado, este clarificado en realidad comienza desde los filtros al recibir la leche, sin embargo el mayor efecto depurador se consigue con la centrifugación, que separa partículas de hasta 4 o 5 micras de diámetro. La fuerza centrífuga expulsa de la leche las impurezas específicamente pesadas, como la intensa acción mecánica desorganiza las colonias de micro organismos hay necesidad de procesarse inmediatamente esta leche. La fuerza centrífuga que alcanza una maquina clarificadora se puede conocer mediante la formula $V=D(3.1416)n/60$

Ejemplo:

Si una clarificadora de 0.5 m de diámetro gira a 6500 rpm ¿cual es su velocidad tangencial?

$$V=0.5 \times 3.1416 \times 6500 / 60 = 170 \text{ m/seg.}$$

Descremado es la separación de la leche dando lugar a la crema y la leche descremada o magra, Fuchs lo llevo a cabo en 1859 por primera vez en Alemania.

La separación se lleva a cabo de la siguiente manera, tan pronto como la leche cae a una taza en moción, esta recibe acción gravitacional y rotacional de manera que debido a su gravedad específica la leche descremada queda siempre mas lejos del centro y la crema es forzada a ir a el centro. El grado de descremado depende de el tamaño de los globulos grasos y de la viscosidad de la leche.

Dado que la mayor parte de los materiales (ajenos a la leche) tienen mayor gravedad específica que los constituyentes de esta, son entonces eliminados por el clarificador. La eficiencia de el clarificador es muy alta y el sedimento conocido como "slime" es una sustancia mucilaginoso, viscosa y esta formada principalmente de:

- a) Sustancias proteicas y partículas de caseína precipitadas.
- b) Suciedad insoluble.
- c) Materiales extraños tales como fibrinas, leucocitos, globulos rojos, fragmentos de células y microorganismos.

PASTEURIZACION

Cuando la leche esta ya clarificada y estandarizada, la pasteurización nos libra también de organismos patógenos indeseables también reduce el número de bacterias, prolonga el valor comercial, destruye e inactiva gran cantidad de enzimas que dañan la leche. Existen dos métodos el primero Sistema lento o de sostenimiento, y el segundo Sistema rápido o alta temperatura por corto tiempo (HTST) siglas en inglés. El método de sostenimiento consiste en calentar cada partícula de la leche a 145 grados fahrenheit y mantener esta temperatura por treinta minutos como mínimo en equipo aprobado y propiamente operado, la salud pública aprobará la pasteurización siempre y cuando la temperatura de sostenimiento y la del termómetro no varíe mas de 1.5 grados F, comprobado por pruebas oficiales, el aparato debe tener un termómetro indicador y uno de grafico. El sostenimiento no debe ser mayor de 1.5 horas, los tanques de sostenimiento deben de ser de acero inoxidable y tabajan a base de vapor a el cual circula en la camisa, deben de tener agitador y orificio para termómetros.

El metodo rápido o flash, se puede manejar un volumen de leche mucho mayor en relación con el método lento tanto por rapidez de pasteurización como por espacio ocupado, consta de las siguientes partes:

- 1) Tanque de abastecimiento con flotador
- 2) Sección Regenerativa.
- 3) Sección de calentamiento final.
- 4) Tubo de sostenimiento.
- 5) Válvula de diversión.
- 6) Sistema de enfriamiento.

Todas esta partes estan conectadas con tubos y con instrumentos automáticos para el control de temperatura.

1.- La leche generalmente llega por gravedad del tanque de almacenamiento al de abastecimiento.

2.- La leche cruda es succionada a través del regenerador por la bomba y allí es calentada a cerca de 135 grados fahrenheit, por la leche pasteurizada caliente la cual circula en dirección opuesta a esta por los platos del regenerador.

3.- Luego la leche es bombeada bajo presión a través de la sección de calentamiento donde alcanza la temperatura de 160 a 165 grados F. por medio del agua caliente que circula en sentido contrario.

4.- De aquí pasa la leche al tubo de sostenimiento, cuya longitud y diámetro están diseñados según la capacidad del equipo para que el paso de la leche se haga de 15 a 16 segundos.

5.- La válvula de diversora está instalada al final del tubo de sostenimiento esta tiene dos puntos de salida, uno para la leche debidamente pasteurizada y otro para la leche no debidamente pasteurizada, la dirección a tomar por la leche está controlada por un mecanismo muy sensible y de acción rápida.

6.- Cuando la leche está a la temperatura de pasteurización o mayor pasa a el equipo de desodorización y más tarde a el equipo de homogeneización, de ahí pasa al regenerador donde es enfriada hasta 65-70 grados F. por la leche cruda que va entrando al sistema, luego pasa a la sección de enfriamiento donde es enfriada a 38-40 grados F por la salmuera que fluye en sentido contrario.

7.- La leche que no alcanza la temperatura de pasteurización y llega a la válvula de diversora, esta automáticamente cierra la salida de leche pasteurizada y forza a esta a salir hacia el tanque de abastecimiento donde se tiene que repetir todo el proceso.

8.- La operación de la pasteurización en forma eficiente está determinada, por la bomba positiva y por la capacidad del homogeneizador que viene a tomar el papel de una bomba positiva también.

VENTAJAS DEL METODO RAPIDO DE PASTEURIZACION SOBRE EL METODO DE SOSTENIMIENTO

- A) Ocupa menos espacio
- B) Menor inversión en equipo.
- C) Se puede aumentar la capacidad en el pasteurizador con agregar mas platos sin usar mas espacio.
- D) La mano de obra puede ser mas efectivamente usada por la reducción en el tiempo utilizado para limpiar.
- E) La capacidad por día es enorme.
- F) El embotellamiento empieza sin esperar los 40 minutos o mas.
- G) Los sistemas de calentamiento y enfriado están al mismo nivel del suelo por lo que es mas fácil limpiarlos.
- H) Menor pérdida de leche por operación cerrada.
- I) Control automático del proceso.

El nombre de este proceso deriva de el eminente científico Louis Pasteur quien en 1860-1870 encontró que calentando vino hasta cierta temperatura permitía su almacenamiento por más tiempo.

DESODORIZACION:

Se refiere a un sistema de vacío y calor para quitar sabores y aromas volátiles indeseables que pueden estar presentes de vez en cuando y estandarizar el sabor para dar una uniformidad día a día durante el año.

El sistema aquí sugerido consta de un cilindro atomizador de el proceso (calienta por infusión directa de vapor) una válvula de diferencial de presión en el producto, un cilindro vaporizador, una bomba para circulación de el producto y controles para el vapor, vacío, etc. Para que no exista una concentración o disolución de el producto lo cual no es deseado ni permitido, mediante un control de temperatura se mantiene un balance entre la humedad quitada por la evaporación durante el enfriado al vacío.

El sistema de vapor vacío añade vapor para elevar la temperatura de el producto esta controlada es decir por el ajuste de la presión en el cilindro atomizador.

La cantidad de vapor y la presión de atomización (siempre abajo de la atmosférica) permite variaciones en el tratamiento dependiendo de la intensidad y tipo de aroma a ser removido.

Siguiendo el calentamiento de vapor, el producto fluye através de un diferencial de presión hacia el cilindro vaporizador donde suficiente de la humedad es evaporada para reducir la temperatura de el producto a temperatura de saturación válida para seguir manteniendo vacío en el cilindro vaporizador. La cantidad de vacío puede ser controlada automáticamente para mantener la composición de el producto. El sistema de vapor-vacío es especialmente beneficioso para el proceso ya que previene el desperdicio y así nos da la más eficiente forma de desodorizar.

HOMOGENEIZACION

Es el proceso por el cual se hace una emulsión estable de la grasa de la leche con la leche descremada por la acción mecánica de la homogeneizadora, consiste en reducir el tamaño de los globulos grasos que generalmente promedian de cuatro a ocho micras de diámetro son reducidos a menos de dos micras dando así el numero en cien veces mas y su superficie mas de seis veces aproximadamente, la salud pública de los Estados Unidos de Norteamérica propuso como definición legal de leche homogeneizada "La leche homogeneizada es una leche que ha sido tratada de tal manera que se obtiene la fragmentación de

los globulos de grasa a tal punto que despues de 48 horas de reposo, no ocurre ninguna separación visible entre la leche y la porción grasa de la misma, en una botella de un cuarto de galón o en volúmenes proporcionales en envases de otros tamaños tomando como base el porcentaje de grasa de los 100 centímetros cúbicos superiores de la botella el cual no debe diferir mas del 10 % cuando es comparada con el % de grasa del resto de la botella, la cual debió haber sido mezclada despues de sacar la primera muestra."

Factores que afectan la eficiencia de la homogeneización.

- 1) Presión normal de 2000 a 2500 lbs/pulg²
- 2) Temperatura normal 130 a 140 grados F. Menor de 130 F la homogeneización no es satisfactoria.

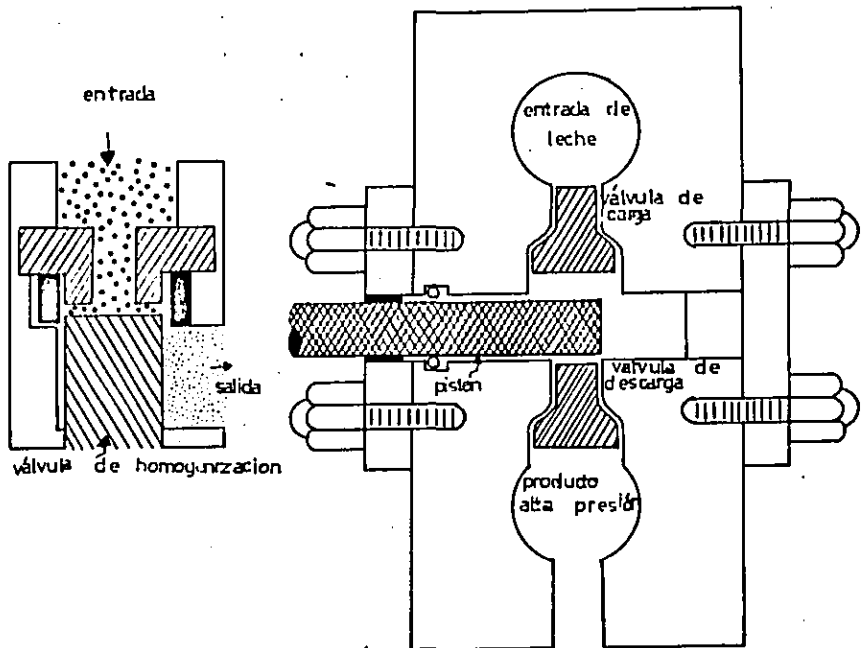
En la leche homogeneizada solo el 2% de la caseina es absorbida a la superficie de los globulos y aumenta en porcentaje al 25% en la homogeneización.

Dentro de los requerimientos especiales de el homogenizador es un flujo constante de agua como enfriamiento de las chaquetas de el mismo, Antes de la entrada a el mismo es recomendable utilizar una valvula by-pass para poder no utilizar el homogeneizador cuando asi se requiera, además colocar a la salida de el mismo un amortiguador de aire para evitar averias en juntas o tuberias por algun descuido, o mal manejo.

ENVASADO

Despues de haber pasado por todos los tratamientos la leche pasa a un tanque de almacenamiento de leche pasteurizada y de ahí inmediatamente se le hace pasar hacia la llenadora ya sea de botella de cristal, plástico, envase de carton o bolsa de polietileno, e inmediatamente despues se almacena en el cuarto frio a una temperatura de 4 grados celsius. En el caso de botella ya sea de cristal o de plástico es necesario un transportador que alimente a la maquina envasadora, y en todos los casos un transportador para llevarla a el cuarto frio.

LAMINA 3



HOMOGENIZADOR

CAPITULO III

SALA DE LAVADO

Los utensilios y equipos son la fuente principal de contaminación bacterial de la leche. Por tal razón el lavado y esterilizado adecuado son de suma importancia en la producción de leche de alta calidad. Cualquier porción de sólidos no grasos de leche dejados en el equipo es una fuente de alimento para los microorganismos y al mismo tiempo puede dar origen a la piedra de leche y causar corrosión por la acción de la humedad y de el ácido láctico. Si se deja secar algún residuo de leche será mas difícil quitarlo después el primer paso es enjuagar todo el equipo con agua tibia después aplicar una solución limpiadora a 120 grados F y nuevamente enjuagar con agua caliente. Características deseables en soluciones limpiadoras:

- 1) Habilidad de entrar en contacto con la superficie a lavar (poder humedeciente).
- 2) Habilidad de formar emulsión con la grasa y removerlo de la superficie (poder emulsificante).
- 3) Habilidad de disolver proteínas (poder disolvente).
- 4) Habilidad de quebrar partículas sucias (Poder floculante).
- 5) Efectividad de destrucción de microorganismos (Poder germicida).
- 6) Habilidad de penetrar en la película láctea que queda en la superficie del equipo (poder de penetración).

Las sustancias químicas comunmente empleadas en lecherías pueden ser agrupadas en: acidos, polifosfatos y agentes humedecientes.

Un aspecto importante en la limpieza de el equipo es que la provisión de agua de la planta debe ser potable, de no ser así se trata químicamente para lograrlo.

El equipo de limpieza mecanizado , cuya técnica se conoce como CIP "clean in place" lo que significa que el enjuague, la circulación de los detergentes en tuberías y líneas de proceso no necesitan como el lavado mañal desmantelar el equipo. El CIP se puede definir como un flujo de fluidos limpiadores através de máquinas y otros accesorios de equipo interconectados para formar un equipo de limpieza.

El paso de líquidos a alta velocidad sobre las superficies del equipo genera un efecto de fregado mecánico que desaloja los depósitos de suciedad. Esto sin embargo se aplica solo en las tuberías, intercambiadores de calor, bombas, válvulas, separadores etc. La técnica usual para el lavado de tanques grandes es por asperjado del detergente sobre sus superficies permitiendo que este corra por las paredes por gravedad, aquí el efecto mecánico de desengrasado es insuficiente aunque puede mejorarse por uso de un diseño especial de tubos de boquillas o esferas aspersoras "spray balls", el lavado de estos tanques requiere de el uso de grandes volúmenes de detergentes el cual debe circularse rápidamente.

Los programas de CIP difieren de acuerdo al tipo de equipo que se quiere limpiar, si estos tienen superficies calentadoras o no, la principal diferencia en estos sistemas es que la etapa de solución ácida debe siempre incluirse en los equipos que tienen tratamiento térmico con el fin de remover las incrustaciones de proteínas en la superficie.

Un programa de CIP para un circuito de pasteurización puede consistir de las siguientes etapas:

- Enjuague con agua caliente 8 minutos.
- Circulación de detergente alcalino a 75 grados celsius por 8 minutos
- Enjuague intermedio con agua caliente por 8 minutos.
- Circulación de detergente ácido a 70 grados celsius por 15 minutos.
- Esterilización con agua caliente a 90 grados celsius por 10 minutos.
- Enfriamiento gradual con agua fría por 8 minutos.

Para obtener buenos resultados de limpieza es necesario emplear soluciones de buena calidad y con las concentraciones correctas. Detergente Alcalino concentración de el 2 a el 3 por ciento. Detergente Acido concentraciones de el 1 al 1.5%. Esta concentración deberá chequearse diariamente. A continuación describiré el sistema automático de limpieza propuesto "CLEAN IN PLACE" CIP.

Como en la industria alimentaria se ha incrementado notablemente su diversidad y complejidad es necesario un sistema efectivo y rapido de lavado y que al mismo tiempo reduzca el costo de productos quimicos y mano de obra para limpiar e higienizar equipo y lineas.

Se trata de aplicar un sistema que sea mas eficiente cada vez ademas dando un énfasis especial en los ahorros de energia para así maximizar la productividad en toda la planta.

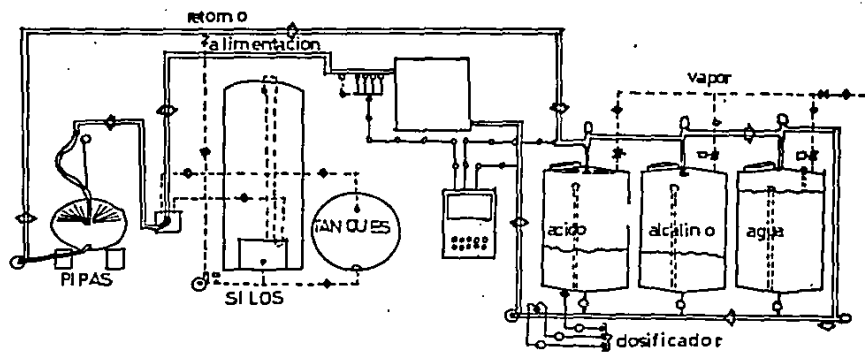
Las aplicaciones incluyen las pipas, tanques silos, tanques de proceso tuberías, recipientes horizontales y verticales, bombas y otro equipo de proceso diseñado para su flujo cerrado donde se efectue la recirculación. Este sistema esta diseñado en unidades compactas para su instalación en áreas pequeñas, su fabricación es de acero inoxidable tipo 304, tiene tres compartimientos, dos para soluciones limpiadoras y uno para agua, cada compartimento debe estar equipado con un inyector de vapor, controles de presión y temperatura individuales y tableros de conexiones, suministro de agua con controles de nivel, además de un controlador de PH y conexiones para alimentación de productos químicos.

Este sistema puede hacerse automático mediante timers relays, switches y controles de temperatura o de otra manera se puede controlar con microprocesadores o controladores programables. Las válvulas del CIP deberán estar diseñadas para acción rápida y positiva, pueden ser de mariposa, diversoras además de que podrán tener actuador como se requiera ya sea neumático, eléctrico o de otro tipo. Las bombas a utilizar deben ser construidas en acero inoxidable 316 con las tolerancias de una bomba sanitaria.

Para el lavado de botellas puede ser manual o automático mediante una máquina en la cual la botella en su recorrido es lavada, enjugada y esterilizada. Dado que la naturaleza de los residuos son componentes orgánicos como proteína, grasa, lactosa, sales orgánicas, etc. y sales inorgánicas de leche y agua y el material es el vidrio, se recomienda para el lavado mecánico una solución a el 2% de hidróxido de sodio y fosfato tricódico suplido en muchos casos con un añadido de .3% de algun tipo de vidrio soluble para proteger la máquina lavabotellas contra la corrosión. Para evitar la formación de escamas se puede añadir fosfatos concentrados a los detergentes mencionados.

A continuación muestro el dibujo básico de el CIP.

LAMINA 4



LAVADO POR RECIRCULACION

CAPITULO IV

EQUIPO DE REFRIGERACION Y CUARTO FRIO.

En la industrialización de la leche específicamente en la pasteurización y almacenaje de la misma es básico un ciclo de refrigeración, ya que este producto al ser perecedero a temperatura ambiente en corto tiempo, puede ser mantenido durante un lapso mayor en buenas condiciones teniendo un buen control de calidad e higiene así como manteniendo el producto a una temperatura aproximada de 4 grados celsius.

Para estos fines dentro de el proceso se utiliza agua helada para llevar a cabo la pasteurización ya que en este caso será de el tipo (HTST) alta temperatura en corto tiempo ya que el producto cuya temperatura fue elevada a aproximadamente 72 grados celsius debe ser bajada rápidamente a 4 grados celsius, de esta manera trato de explicar de una forma mas clara en donde se utiliza el "frio" para una planta de este tipo.

A continuación presento un diagrama de un sistema de refrigeración básico anotando sus presiones y temperaturas para una operación normal y estandar y hablando con un equipo de amoniaco.

1) SUCCION DEL COMPRESOR

En un sistema perfecto de vapor de amoniaco deja los ductos de evaporación secos y a temperatura de hervir. En la practica de cualquier manera puedo acarrear una pequeña cantidad de amoniaco liquido, o puede ser sobrecalentado arriba de la temperatura de evaporación. La última condición se produce cuando hay un deficiente suministro de liquido (Admitido através de la válvula de expansión) vaporizandose antes de alcanzar las últimas bobinas. El sobrecalentamiento puede ser observado por un termómetro en la línea de succión.

2) DESCARGA DEL COMPRESOR

El gas de amoniaco calentado por la compresión es descargado del compresor a una temperatura considerablemente mayor que la de condensación que corresponde a la presión de succión. Este calor adicional en el gas se refiere como el sobrecalentamiento de descarga de vapor.

3) CONDENSADOR

El amoniaco sobrecalentado de la descarga pasa através de un condensador (evaporativo) donde se baja su temperatura con agua y aire hasta condensar en liquido el amoniaco.

4) RECIBIDOR DE LIQUIDO

El amoniaco condensado fluye a un recibidor de liquido el cual no es mas que un tanque de acero reforzado con una ventana para apreciar el nivel de liquido.

5) LADO DE ALTA PRESION

Comprende el compresor (su descarga) , el condensador y la tubería hasta la válvula de expansión.

6) COMPRESOR

El compresor toma el vapor de amoniaco de el lado de baja presión y lo entrega a el de alta presión es impulsado por un motor.

7) LADO DE BAJA PRESION

El lado de baja presión de la planta comprende el ducto hacia las bobinas de evaporación y estas también y la succión de el compresor, En todos los casos en este lado de el sistema la presión permanece practicamente constante y es indicada por el manómetro en la succión del compresor.

8) VALVULA DE EXPANSION

La válvula de expansión regula el flujo de amoniaco de el lado de alta presión a el lado de baja presión. La temperatura de el amoniaco liquido que viene de el lado de alta presión es mayor que la temperatura de evaporización en el lado de baja presión y produce la inmediata vaporización de parte del liquido tan pronto pasa la válvula de expansión esta vaporización recoge calor de el liquido y baja su temperatura hasta el punto de evaporación correspondiente hasta que la presión de retorno es alcanzada.

9) BOBINAS EVAPORADORAS

El calor absorbido de el refrigerante por el liquido en el difusor, hace que el liquido se vaporize completamente, entonces la temperatura remanente de el gas es constante. (En el punto de evaporación corresponde la presión en las bobinas) tanto tiempo como pasa el liquido por ahí.

LAMINA 5.

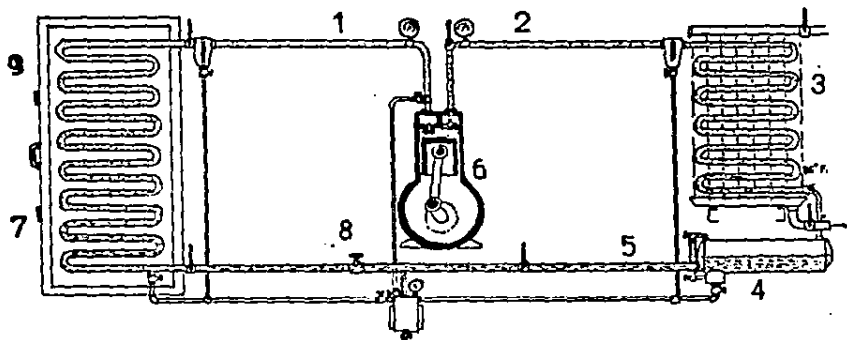


DIAGRAMA DE REFRIGERACION

A continuación expongo una tabla comparativa donde se podrán ver algunas ventajas y desventajas de el uso de Amoniaco, freon 12 .

	NH3	R-12
Toxicidad	toxico pero no venenoso en cantidades pequenas, su olor tiene la ventaja que ayuda para encontrar fugas.	No toxico sin olor esto puede ser desventaja por que se puede perder la carga del refrigeranto sin darse cuenta.
Calor absorbido por libra de refrigerante evaporado	A una temperatura de evaporacion de 20 °F (- 6.7 °C) una libra absorbe 553 BTU esto representa 832 % mas que freón 12. Permite utilizar tuberia mas chica.	A la misma temperatura absorbe 66.5 BTU.
Desplazamiento requerido por tonelada de refrigeración y caballos de fuerza por t.r.	3.19 pies3 por minuto/ T.R. a 20°F de succión y 95°F de Condensación. 1.136 H.P./TR a las mismas condiciones.	6.37 pies3/min/TR 20°F de succión y 113 de cond. 1.82 hp/TR mismas condiciones. Es mucho mas alto en R12
Temperatura de evaporacion a presion atmosf.	-28°F (-33.3°C)	-21.6°F(-29.8°C)
Estabilidad en la presencia de agua y aceite.	Estable y no corrosivo en la presencia de agua, no soluble con aceite y mas liviano que este, permitiendo purgar en las partes bajas del sistema, soluble con agua y en presencia de agua es corrosivo a metales no ferrosos.	inestable en presencia de agua y soluble en aceite, es necesario mantener la velocidad apropiada en las lineas de succión para evitar retorno de aceite al compresor.

Presión de Condensación a 100 °F (38°C) 197 lbs/ pulg2 requiero enfriamiento por agua del compresor.

117 lbs/pulg2 por lo regular no requiere enfriamiento por agua, permite mas altas velocidades en el compresor ya que es menor la relación de compresión.

Inflamabilidad flamable solamente en cantidades de oxigeno que no existen en la atmosfera Es explosivo en la presencia de aceite vaporizado.

No flamable.

* El precio por kg de el amoniaco es mucho mas económico que el freón .

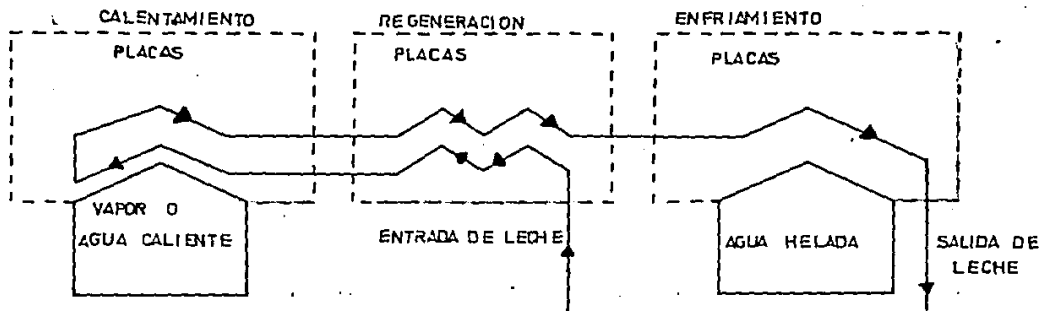
En resumen para realizar la elección del refrigerante hay que basarse en las presiones y temperaturas a los cuales se vaporiza junto con otros factores esenciales entre los que se incluyen: Elevado calor latente de vaporización, olor, volumen específico, no ser corrosivo, posibilidad de explosión, combustión, temperatura de solidificación, estabilidad, poder disolvente, inocuidad con respecto a las sustancias alimenticias, toxicidad y costo.

Para la tubería principal de amoniaco se utiliza tubo de acero de peso estandar (cédula 40) excepto para las líneas de líquido de 1 1/1 pulgadas de diametro y menores en las que se usa tubería extrafuerte (cédula 80), toda la tubería es sin costura y las juntas de preferencia son soldadas. En un sistema de refrigeración como este se utilizan válvulas probadas a 400 libras sobre pulgada cuadrada ya sean de paso, check, de seguridad, de expansión, así como las solenoides y reguladoras de contrapresión, válvulas flotadores para separador de aceite, de electronivel y cristales de nivel.

CAPACIDAD DE REFRIGERACION

Se mide en términos de una medida arbitraria de capacidad, la tonelada Una tonelada de refrigeración patrón corresponde a una absorción de calor a razón de 288000 btu/día o 200 btu por minuto, el calor absorbido por día es aproximadamente, el calor de fusión de una tonelada de hielo a 32 grados Fahrenheit. En europa se utiliza como unidad de refrigeración la frigoria que equivale a 50 btu/min o 1/4 de tonelada de refrigeración. 1 T.R. = 72,576 kilocaloría/día = 3024 kilocaloría por hora.
Muestro el proceso de intercambio de calor a continuación

LAMINA 6



CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO DE REFRIGERACION.

Necesidades: Por principio de cuentas tomaré en cuenta que tendré dos sistemas principales uno es el utilizado para enfriar la leche en el proceso de pasteurización donde se tendrá que enfriar agua o salmuera para el proceso y en segundo lugar se tomará en cuenta los requerimientos de el cuarto frío donde se almacenará el producto.

Banco de hielo (Pasteurizador)

Datos:

Capacidad: 90,000 lts/día.

Proceso semicontinuo de trabajo (18 horas al día).

Leche: a una temperatura de 20 grados centígrados y con 35 gramos por litro de grasa nos da un valor aproximado de densidad de 1.030 kg/dm³ y una viscosidad de $\mu=1.64$ centipoises.

Dimensiones del plato intercambiador de calor .34m² (3.7 ft²).

Calor específico medio de la leche 0.94 kcal/kg°C a presión constante.

Calor específico medio del agua a presión constante 1.008 kcal/kg°C.

Densidad del agua a cero grados centígrados 1006.3 kg/m³.

W= 5150 kg/hr.

Gasto por día 92,700 kg/día.

Leche pasteurizada:

Temperatura de salida $T_s=4^\circ\text{C}$ (39.2°F)
Temperatura de entrada $T_e=17.2^\circ\text{C}$ (63°F)

Agua:

$T_s= 5^\circ\text{C}$ (41°F)
 $T_e= 0^\circ\text{C}$ (32°F)

Cálculos:

Si tomamos como base un día el calor extraído: Q_1

Leche:

$Q_1=(w)(cp)dt= 92700(.94)(13.2)= 1'150,221.6$ kcal.

* Este calor sera traspasado a el agua helada

$Q1 = (w1)(cp)(dt)$ entonces

$w1 = Q1 / cp (dt) = 1'150,221.6 / 1.008(5) = 228,218.5$ kgs de agua

Volumen = $w1/d = 228,218.5 / 1006.3 = 226.78m^3$

es la cantidad de agua que debe circular en las 18 horas.

CALOR PERDIDO EN EL BANCO DE HIELO

Dimensiones:

Largo 6.16 mts

ancho 2.17 mts

alto 1.76 mts

superficie total = 56.04m²

Aislante de la cubierta Poliestireno con coeficiente de conductividad térmica $k = .028$ kcal/m/hr m² °C

Espesor de el aislante 3 pulgadas 7.62 cms.

Temperatura exterior $T_e = 20^\circ C$ (68°F)

Temperatura interior $T_i = 2.5^\circ C$ (36.5°F)

Cálculos de calor perdido $Q2 = K (T)(S)(dt)/e$ donde $k =$ coeficiente de conductividad térmica, $T =$ tiempo en hrs, $S =$ superficie, $dt =$ diferencia de temperaturas, $e =$ espesor del aislante. $K \{ = \}$ Kcal/hr m °C.

$Q2 = .028(24)(56.04)(17.5)/.0762 = 8648$ kilocalorias en un día.

Cálculos de calor perdido en la tubería

Longitud de la tubería 60 mts

Diámetro nominal 2.5 pulgadas = .0635 m

Perimetro = $\pi(d)$

Superficie $\pi(d)(long) = 11.96$ m²

Aislante poliestireno

espesor 2.5 pulgadas = .0635m

Temperatura interna $T_i = 0^\circ C$ (32°F)

Temperatura externa $T_e = 20^\circ C$ (68°F)

$Q3 =$ calor perdido en la tubería en 18 horas

$Q3 = K(t)(s)(dt)/e$

$Q3 = .028(18)(11.92)(20)/.0635 = 1892.18$ kcal/día

Capacidad:

$Q1 = 1'150,221.6$ kcal/día

$Q2 = 8648$ kcal/día

$Q3 = 1892$ kcal/día

$$Q1+Q2+Q3=1'160,761. \text{ kcal /dia.}=48,365 \text{ kcal/hr}$$

Si tomamos como base que una tonelada de Refrigeración es 3024 kcal/hr entonces necesitaremos 16 T.R. como capacidad de el equipo de refrigeración, para el pasteurizador.

CUARTO FRIO

Capacidad de almacenamiento 90,000 lts/dia

$$W=92,880 \text{ kg/dia}=3870 \text{ kg/hr.}$$

temperatura entrada 6°C

temperatura de salida 4°C

dt= 2 grados centigrados

calor especifico 0.93 kcal/kg °C

$$Q1=w(cp)(dt)=(3870)(.93)(2)=7,198.2 \text{ kcal cada hora.}$$

$$\times 24 = 172756 \text{ kcal/dia.}$$

Pérdida de calor en las paredes del cuarto frío.

Superficie 500m² es la suma de paredes piso y techo

$$k=.028 \text{ kcal m / hr m}^2 \text{ °C}$$

temperatura exterior 20°C

temperatura interior 4°C

aislante del espesor .0762mts

$$Q=k(t)(s)(dt)/e = (.028)(24)(500)(16)/.0762$$

$$= 70,551.18 \text{ kcal/dia.}$$

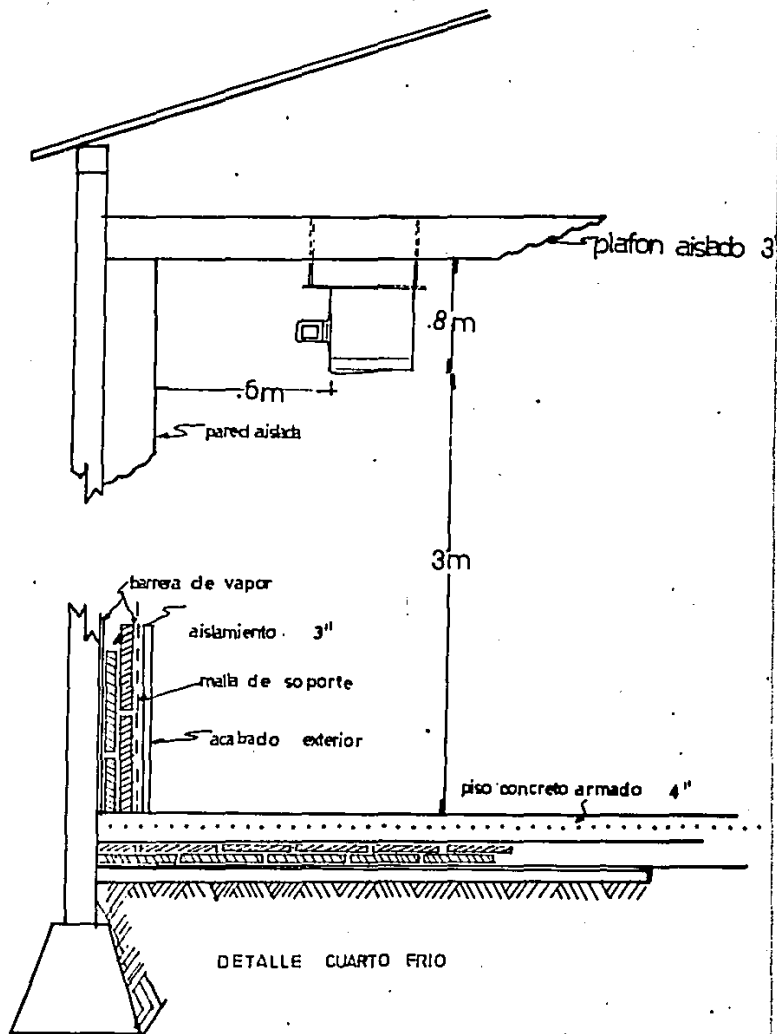
Si sumamos el calor necesario para pasteurizar, Las pérdidas en el banco de agua helada, en tuberías, en el cuarto frío por calor sensible, y a esto le incrementamos el 10% por las pérdidas en puertas, motores de los difusores, iluminación, etc. nos representa un total de 1'544,474 kilocalorías por día cantidad de calor que tiene que absorber el sistema, y si tenemos en cuenta que 3024 kcal/hr equivalen a 1 t.r. (tonelada de refrigeración) tenemos que: 1'544,474/(24)(3024)=21.28 T.R. y si se requieren 3 caballos de fuerza por cada tonelada de refrigeración equivaldría a 74.48 H.P. y si tomamos una eficiencia de el motor eléctrico de un 80% entonces: 74.48/.8=93.10 H.P. y seleccionamos el motor que cubra estas necesidades.

Para efectuar la selección de el compresor debemos conocer la cantidad de amoniaco circulado basandonos en que deba ser 0.441 lbs de amoniaco por minuto, y por tonelada de refrigeración, y sabiendo el volumen especifico de el gas asi como el diametro y la carrera del pistón y ajustando las rpm, analizando estos factores y tomando en cuenta los datos del fabricante selecciona el adecuado, y para la selección de el condensador evaporativo, se toma en cuenta la temperatura

de bulbo humedo, las temperaturas de condensación y evaporación, la altitud, la relación de compresión, y la capacidad requerida en toneladas de refrigeración.

En el equipo que propongo sugiero un acumulador de succión, que no es sino un recipiente de alta presión por el cual en su interior pasa un serpentín con amoniaco que sale de el condensador evaporativo antes de su llegada a los difusores y por la parte exterior de el serpentín y dentro de el mismo regresa el amoniaco a baja presión de tal suerte que si llegase líquido a esta sección se evaporaría evitando la succión de liquido a el compresor. El sistema recomendado es el inundado y no por expansión directa.

LAMINA 7



CAPITULO 5

CUARTO DE CALDERAS

Para la selección de una caldera se toman en cuenta los siguientes puntos:

Cálculo de la demanda que se esta requiriendo, también es importante la determinación de la presión que el vapor debe tener para el buen desarrollo en un proceso determinado, además de el tiempo de operación diaria, otro factor determinante es el agua ya que esta determina también la duración y el buen funcionamiento de la misma ya que si la misma tiene muchos minerales se incrustarán en los ductos de la misma y bajara su eficiencia.

Es mas conveniente tener 2 calderas de menor capacidad que una de mayor ya que nos da flexibilidad para el mantenimiento y poder contar con una en un momento dado.

La selección de el combustible es una consideración primaria en la elección de la caldera ya que es lo que representa el costo de operación mas alto, además de su elección estara basada en la limpieza y facilidad de obtención, de almacenamiento y de operación.

Montaje de la caldera:

Habiendo determinado su capacidad y tomando en cuenta que ningún equipo es mejor que su instalación debemos ser cuidadosos en la misma tomando en cuenta los siguientes puntos fundamentales: Agua, electricidad, combustible, aire, vapor, gases de combustión y seguridad.

Abastecimiento de combustible:

El almacenamiento generalmente se hace en tanques cilindricos, estos deben contar con registros pasa hombre para limpieza y mantenimiento así como los coples necesarios para llenado, ventilación, medición, extracción, retorno y purga.

Abastecimiento de agua:

Para este objeto siempre es conveniente tener un recipiente que reciba los condensados de alta y baja presión si los hay además de mantener una reserva minima de agua suficiente para sostener una caldera en operación por 20 minutos.

Abastecimiento de energia electrica:

Se necesitará instalación para el motor de bomba de agua, motor de el ventilador, motor para la bomba de combustible y circuito de control.

Chimeneas:

El propósito principal de las chimeneas de tiro forzado es llevar los gases hasta un lugar seguro, toda chimenea debiera tener sombrero a la salida y estar fabricada con laminas como mínimo de calibre 12 y de preferencia de material no corrosivo.

Purgas:

En las calderas de vapor generalmente se usan dos válvulas para este propósito, una es de cierre rápido colocada en la línea de purgas lo mas cercano posible a la caldera y otra de cierre lento después de aquella.

Válvulas de seguridad:

Juegan un papel muy importante en la seguridad humana y de el equipo.

Controles de Operación de la caldera:

- 1) Nivel de agua en el domo de la caldera.
- 2) Funcionamiento del quemador.
- 3) Presiones de vapor y de agua de alimentación
- 4) Temperaturas de el vapor
- 5) Composición química del agua de las calderas.
- 6) Operación de las bombas de alimentación, ventiladores, quemadores y equipo.
- 7) Relación de el aire real y teorico para quemar el combustible.

CALCULOS:

Gasto= 5000 lts/hr

$w=(q)(d)$ = caudal por densidad= (5m³/Hr)(1028 kg/m³)
= 5140 kg/hr

Se utiliza un intercambiador de placas Crepaco para pasteurización HTST para un flujo de 10,000 kgs por hora.

Dimensiones de el plato 1mt por 33 cms superficie=.33m²

1) Cálculo del coeficiente total de transmisión de calor

Calor específico de la leche .94 kcal/kg °C

Leche cruda:

Temp de entrada $t_e=4^{\circ}\text{C}$
Temp de salida $t_s=62.2^{\circ}\text{C}$

Leche pasteurizada:

Temperatura de salida $t_s=17.2^{\circ}\text{C}$
Temperatura de entrada $t_e=72.8^{\circ}\text{C}$

Numero de Platos 81

Superficie de transferencia $A=(81)(.33)=26.73 \text{ m}^2$
Entrada de leche cruda, salida de leche pasteurizada
 $dT_1=17.2-4=13.2^{\circ}\text{C}$
Salida de leche pasteurizada, entrada leche cruda
 $dT_2=72.8-62.2=10.6^{\circ}\text{C}$

$dTL=(dT_1-dT_2)/2.3 \log(dT_1/dT_2)$
 $dTL=(13.2-10.6)/2.3 \log(13.2/10.6)=11.86^{\circ}\text{C}$

Cantidad de calor

$Q=w(cp)dT=(5140)(.94)(11.86)=57,302.77 \text{ kcal/hr.}$

II) Seccion de calentamiento

Leche cruda:

temperatura de entrada 62.2°C
temperatura de salida 72.8°C

Agua caliente:

temperatura de salida 72.1°C
temperatura de entrada 75°C

Numero de platos 21

superficie de transferencia 6.93 m^2
 $dT_1=72.1-62.2=9.9^{\circ}\text{C}$
 $dT_2=75-72.8=2.2^{\circ}\text{C}$
 $dTL=dT_1-dT_2/2.3 \log(dT_1/dT_2)$
 $=9.9-2.2 / 2.3 \log(9.9/2.2)$
 $= 5.125^{\circ}\text{C}$

Cantidad de calor = $w(cp)dT$

$= 5140(.94)(5.125)=24,761 \text{ kcal/hr.}$

CALDERA:

Datos:

Cantidad de calor requerida en la seccion de calentamiento en 18 horas de trabajo. = $(24,761)(18)=445,698 \text{ kcal/dia}$

Tomando un cuenta una eficiencia de la caldera de un 85% entonces el calor real es $445,698 / .85 = 524,350$ kcal/día

Si se requiere un vapor con una calidad de el 95 % y a una presión de 2.1 kg/cm² y la condensación es dejada a 75°C

Cálculos:

Calor obtenido por kg de vapor (Ks)
Calor total del vapor 609.1 kcal / kg
calor total del líquido = 61.23 kcal / kg
calor latente de vapor = 233.8 kcal / kg
calor total de 95% de vapor =
(.95)(233.8) + 61.23 = 283.34 kcal / kg
Calor total del condensado a 75°C = 34 kcal / kg
Ks = 283.34 - 34 = 249.34 kcal / kg.
peso del vapor (Mv) = $Qr / Ks = 524,350 / 249.34 = 2100$ kg al día

El vapor total que se consume comprende el necesario para efectuar la pasteurización, para el lavado de botellas, esterilización de equipo y pipas, así como las pérdidas de calor, se puede tomar un dato práctico de un 200% del necesario para pasteurizar entonces tenemos:

M_s = 2100 + (2100)(2) = 6,300 kg de vapor al día
H.P. Caldera = 15.68 kg de vapor/hr
 $6300 / 24 = 262.5$ kg/hr
 $262.5 / 15.68 = 16.74$ H.P.

Caldera y tomando una eficiencia de 75 % necesitamos una caldera de 22 H.P. de esta manera se pueden seleccionar dos calderas de 25 H.P. o si se toma para aumentar a futuro a el doble de capacidad pues dos de 50 H.P.

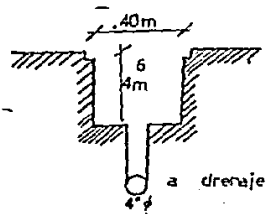
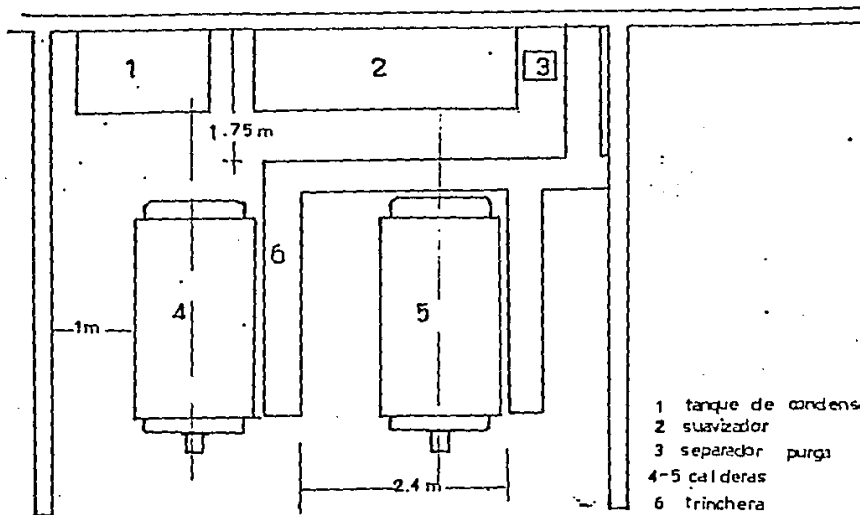
Se dice que una caldera tiene capacidad de un caballo caldera cuando es capaz de producir 15.65 kg/hr (34.5 lb/hr) de vapor saturado de 100 °C utilizando agua de alimentación a la misma temperatura.

Almacenamiento de combustible: generalmente se hace en tanques cilíndricos los cuales están a nivel de el piso o por debajo, deben contar con registros pasahombre para limpieza y mantenimiento así como con coples necesarios para llenado, ventilación, medición, extracción, retorno y purga. Los diámetros de las líneas de succión y retorno juegan un papel muy importante en la vida de la bomba de combustible.

Para el abastecimiento de agua es conveniente tener un recipiente que sirva para recibir los retornos de condensados de alta y baja presión y mantener una reserva mínima de agua suficiente para sostener una caldera en operación durante 20 minutos cuando menos, el tanque de condensados debe incluir lo siguiente, tubo para ventilación de amplio diámetro, bocas de admisión para condensados, tubo difusor, cristal de nivel con grifos de prueba, bocas para salida de el agua y para purga en el fondo y de derrame en la parte superior.

Es conveniente tener también una fosa de purgas o un purgador centrifugo ya que de otra manera las purgas nos pueden afectar el drenaje. Las aguas de servicio de la caldera en la mayoría de los casos tiene impurezas que ocasiona los siguientes defectos: formación de espuma y priming, formación de lodo, formación de incrustaciones y corrosión, y dependiendo de las características en particular deberan corregirse segun sea necesario y existen varios métodos como la filtración, sedimentación, desaeración, suavización, desmineralización y otros.

LAMINA 8



- 1 tanque de condensados
- 2 suavizador
- 3 separador purga
- 4-5 calderas
- 6 trinchera

CUARTO DE CALDERAS

CAPITULO 6

SUMINISTRO Y CONTROL DE ENERGIA ELECTRICA

En este capítulo considerando el numero real de motores a utilizar en las diferentes partes de el proceso podemos considerar el siguiente consumo real para basarnos en la selección de el equipo necesario:

LISTA DE MOTORES ELECTRICOS

HTST:

Bomba de alimentación	3 HP	
Bomba positiva	2 HP	
Bomba de agua caliente	3 HP	
Bomba suministro de Leche cruda	1 1/2 HP	
Bomba para llenadora	3/4 HP	
Homogeneizador	25 HP	
Bomba vacío desodorizador	1 HP	
Bomba producto desodorizador	5 HP	8 motores

TANQUES, RECIBO Y CLARIFICADOR:

Motorreductor L. Cruda	1 HP	
Motorreductor L. Pasteurizada	1 HP	
Bomba descarga de la Pipa	1 1/2 HP	
Clarificador	5 HP	4 motores

CIP Y ENVASADO:

Suministro general CIP	5 HP	
Retorno CIP	5 HP	
Bomba vacío Llenadora	1 HP	
Transmisión Llenadora	1/3 HP	
Bomba lavadora de Botella	5 HP	
Transmisión Lav.de Botella	3/4 HP	
Troqueladora	3/4 HP	
Transportador	1 HP	8 motores

REFRIGERACION:

Compresor	100 HP	
Ventilador del condensador	7 1/2 HP	
Bomba de agua condensador	1 1/2 HP	
Bomba de agua enfriamiento comp.	1/2 HP	
Cuarto frío Difusores	6 motores de 1/2 HP c/u	
Agitador banco de hielo	1 1/2 HP	
Bomba de Agua Helada HTST	10 HP	
		12 motores

SERVICIOS:

Caldera Quemador	3/4 HP	
Bomba de Agua de la caldera	1 1/2 HP	
Compresor de aire	7.5 HP	
Hidroneumático	5 HP	
		5 motores

Total general 36 motores

HTST	41.25 HP
TANQUES CLARIFICADOR Y RECIBO	8.5 HP
CIP Y ENVASADO	18.83 HP
REFRIGERACION	123.50 HP
SERVICIOS	14.75 HP

Total general 206.83 HP

Si tomamos en cuenta que un HP (horse power) equivale a 746 watts entonces sera consumida una potencia equivalente a 154.29 kilowatts y se consideramos como factor de potencia .8 entonces la potencia aparente consumida sera de 192.8 KVA y se procede a la selección de el transformador que en este caso los estandares van desde 150 hasta 225 KVA entonces tendremos que tomar el mayor y entonces propongo para el servicio de fuerza un transformador trifasico con voltaje 13,200 - 440 Volts con cuatro hilos ya que de esta manera será menor la corriente que circule por los cables que si estuviera conectado a un voltaje menor teniendo un ahorro extra en alambrado.

Propongo también un transformador para alumbrado y oficinas y se tendrá preferencia en este un voltaje 220/127 3 fases 4 hilos por razones de el tipo de equipo de oficina .

Habiendo seleccionado la sub-estación eléctrica la localización de la misma será conveniente que se encuentre cerca de el C.C.M. centro de control de motores.

Los elementos principales de la sub estación eléctrica son los que a continuación nombro, Transformador, Interruptor, Restaurador, Cortacircuitos, Apartarrayos autovalvulares, Transformador de instrumento, red de tierras, Tablero de control, Estructura y herrajes.

Teniendo en cuenta estos elementos, su ubicación y sus características habrá que calcular el tipo de Arrancador, el calibre de el cable conductor el interruptor termomagnético, el contactor de control y el relevador bimetalico para cada uno de los motores, y estos elementos estaran reunidos en el C.C.M. Centro de control de motores que sera el centro de distribución de energía eléctrica.

A continuación hago la descripción y funciones de cada uno de los elementos de el centro de control de motores:

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO:

Sus principales funciones son el conectar e interrumpir manualmente con su corriente nominal plena, el circuito en el que esten instalados, o ejercer una interrupción por disparo libre para proteger motores contra efectos de cortocircuitos y cables así como los demás elementos del circuito, contra efectos de cortocircuito e incidencia de sobrecargas sostenidas.

RELEVADOR BIMETALICO:

Son dispositivos de protección contra sobrecargas en las tres vias de corriente y adicionalmente protegen contra falla de fase. tienen compensación automática de temperatura ambiente, lo que permite que el ajuste seleccionado para la protección de sobrecarga permanezca inalterable aunque la temperatura ambiente varíe en un rango normal.

CONTACTOR MAGNETICO:

Son contactores auxiliares y se emplean para mandos eléctricos o como aparatos de control remoto especialmente en los casos en los que sea necesaria una elevada frecuencia de operaciones, se conectan y desconectan mediante aparatos instalados por separados como son pulsadores (contacto instantaneo) o interruptores, termostatos, interruptores de presión, flotadores, etc. La combinación con relevadores bimetalicos ofrece control y protección de los motores trifasicos contra sobrecargas, tanto en servicio continuo como en caso de arranque defectuoso.

A continuación realizo los cálculos para la selección de los elementos necesarios para un motor de 5 HP a tensión plena y en base a esto todos los demas motores se calculan en forma similar. Los datos de este motor son los siguientes, voltaje 440 Volts, devanado Jaula de ardilla, 1800 rpm y una corriente nominal a plena carga de 7.5 amperes.

De tal manera que la corriente para nuestro cálculo para efecto de corto circuito y de sobrecarga se considera un 25 % arriba de la corriente nominal y entonces será $I = 1.25 \times 7.5 A = 9.37$ amperes, en base a esto y con las especificaciones de el fabricante se selecciona el equipo auxiliar. Para la selección de conductores para esta capacidad de corriente depende también de el tipo de conductor, la cantidad de conductores en un ducto, así como la distancia a la que se encuentra y generalmente se le da un margen extra de tolerancia de tal manera que nuestro calibre de conductor resulto 10 awg.

Otro factor importante será la caída de tensión ya que si el motor esta muy alejado de la fuente el voltaje será menor y en algunos casos será causa de mal funcionamiento.

A continuación elaboro una tabla de los motores que utilizo en donde nuestro los datos principales como Marca y uso, rpm, hp, voltaje, interruptor t.m., tipo de arrancador, elementos termicos, calibre de el conductor .

CUADRO DE MOTORES

MOTOR NO.	MARCA Y USO	R.P.M.	H.P.	VOLTS	INT.	ARMON.	ELEMENTOS TECNICOS	CALIERE CONDICTOR	SIC.DGE.
1	SIEMENS CUARTO BRIO	3,600	1.5	440	3x15	ATP	JUN-11 2-4	12	3303
2	SIEMENS CUARTO BRIO	3,600	1.5	440	3x15	ATP	JUN-11 2-4	12	3303
3	IMPORT. ENDOSELLADO	3,600	1	410	2x15	ATP	JUN-11 1-2	12	IMPORTACION
4	IMPORT. ENDOSELLADO	1,725	.75	440	2x15	ATP	JUN-11 1-2	12	IMPORTACION
5	LINCOLN HOMOGENIZACION	1,750	25	440	2x50	ATR	JUN-42 25-40	8	IMPORTACION
6	U.S. EQUIP. DE INSTALAC.	3,475	5	410	3x15	ATP	JUN-11 4-8	10	8563
7	MORNING EQ. DE IAG	1,730	1	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	IMPORTACION
8	IMPORTACION " " "	1,760	.75	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	IMPORTACION
9	SIEMENS " " "	1,745	1.5	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	3303
10	ASA " " "	3,660	2	440	3x15	ATP	JUN-42 2-4	12	721
11	ASA " " "	3,660	3	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	12	721
12	RELANCE " " "	1,750	3	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	12	IMPORTACION
13	SIEMENS RECIBO LECHE	1,750	5	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	10	3303
14	SIEMENS " " "	1,750	5	410	3x15	ATP	JUN-11 4-8	12	3303
15	MORNING " " "	1,730	1	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	IMPORTACION
16	" " "	1,730	1	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	IMPORTACION
17	SIEMENS BUBLA LAVADO	1,750	5	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	10	3303
18	" " "	1,750	5	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	10	3303
19	U.S. EQUIP. HIERRO/DM.	3,500	5	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	10	8563
20	GE CONDENSOR AMONACO	1,740	90	410	3x150	ATR	JUN-03 43-63	6	72
21	ASA " " "	1,740	.5	440	2x15	ATP	JUN-11 1-2	14	721
22	IBM BANCO HILLO	1,732	1.5	410	2x15	ATP	JUN-11 1-2	12	702
23	U.S. AIR. EQUIP. PASI	3,460	10	440	3x30	ATP	JUN-11 10-16	10	8563
24	SIEMENS " " "	3,600	1.5	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	3303
25	SIEMENS COND. EVAPOR.	1,745	7.5	440	3x20	ATP	JUN-11 10-16	10	3303
26	IBM CONDENSADOR " "	1,732	1.5	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	702
27	ASEA ENCALCINADOR	3,600	3	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	12	721
28	SIEMENS COMPRESOR	1,745	7.5	440	3x20	ATP	JUN-11 10-16	10	3303
29	ASA CALDERA	2,300	1.5	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	12	721
30	POWER CALDERA	3,450	.75	440	3x15	ATP	JUN-11 1-2	10	4920
31	IMPORT. LAV. BOTELLAS	1,760	5	440	3x15	ATP	JUN-11 4-8	10	IMPORTACION
32	" " "	3,600	.5	410	3x15	ATP	JUN-11 1-2	10	IMPORTACION

CAPITULO 7

LABORATORIO

Siendo la leche un producto de origen biológico muy delicado ya que representa un medio ideal para un gran número de bacterias y puede en ciertos casos contener gérmenes patógenos, además de que es necesario cuidadr sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas para una mejor calidad en el producto, existe en México un Reglamento para el control sanitario de la leche editado por la secretaria de salubridad y asistencia.

Basándonos en este reglamento la leche debe de cumplir con las siguientes características debe de ser pura, limpia, exenta de materias antisépticas conservadores y neutralizantes, ser de color olor y sabor normales, no coagular por ebullición, no contener sangre ni pus, no contener substancias extrañas a su composición natural, tales como bactericidas, bacterios-táticos, preservativos, químicos o biológicos, antibióticos o sustancias tóxicas, además deberá cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes:

- Densidad a 15 grados centígrados no menor de 1.029
- Contener como mínimo 32 g/l de grasa propia de la leche (Método de Gerber)
- Grado de Refracción a 20 grados centígrados no menor de 37 ni mayor de 39 (metodo de Lythgoe)
- Acidez (en ácido láctico) no menor de 1.4 ni mayor de 1.7 g/l.
- Contener no menos de 83 ni mas de 89 gramos de sólidos no grasos por litro.
- Cloruros (en cloro) no menor de .85 ni mayor de 1.25 g/l (método de Volhard).
- Lactosa de 43 a 50 g/l (método polarimétrico o de Fehling).
- Punto crioscópico de -.530 grados centígrados a -.560 grados centígrados (correccion Horvert).
- Antes de ser pasteurizada no producirá cambio de color en la prueba de resazurina en un periodo máximo de dos horas.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- No dará reacción positiva a la prueba de la sacarocinta.
- No dará reacción positiva a la prueba del alcohol (68 %)
- Después de ser pasteurizada deberá dar reacción negativa a la prueba de la fosfatasa.
- Después de ser pasteurizada no deberá tener mas de 10 colonias de coliformes por ml.
- Después de ser pasteurizada y envasada deberá mantenerse a una temperatura no mayor de 6 grados centígrados.

Para poder cumplir con todos estos requisitos es necesario contar con un laboratorio completo en el cual se puedan determinar todos los análisis antes mencionados para así poder estar seguros de la calidad de la leche, a continuación menciono los análisis y el equipo requerido.

ANALISIS FISICOS:

La prueba de sedimento en la leche es de las comunmente llamadas pruebas de andén y por medio de ella podemos darnos mas o menos cuenta de el cuidado o higiene con que se ha obtenido la leche, el equipo necesario es un sedimentador estandar americano y sus disco de algodón.

Densidad, es una propiedad fisica de la materia y se define como la relación entre la masa y el volumen a una temperatura dada, el equipo necesario es un tubo de lámina denominado candelero o una probeta de vidrio de 500 ml tanto la probeta como el candelero, deberán tener el diametro suficiente para que el densímetro no toque las paredes cuando se efectue la lectura, un lactómetro de Quevenne o pesaleche.

Índice de refracción, es el número que representa la relación constante entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción de un rayo de luz monocromática que atraviesa una sustancia. En otras palabras la medida del poder de una solución para desviar un rayo luminoso que pasa a través de ella. Varía según el medio por donde pasa la luz y esta en función de su concentración molecular, El equipo necesario es el siguiente 1 probeta de 50 ml, una bureta automática para sulfato de cobre, embudos de 8 cm, papel filtro de poro abierto, Vasos para refractómetro, Refractómetro y baño para refractómetro, termómetro.

Punto de congelación de la leche, se reconoce en general que el punto de congelación de la leche o punto crioscópico, es la menos variable de las propiedades de la leche y además, la determinación física mas exacta para poder dictaminar si esta adulterada con agua,

El equipo necesario es el siguiente, Crióscopo de Horvet u otro similar termómetro de +20 a -30 grados centígrados graduado en .1 grados, termómetro especial para punto de congelación en leche, bomba de succión y presión, los reactivos empleados son ácido sulfúrico, éter etílico, alcohol etílico, agua recién destilada, Solución de sacarosa.

ANÁLISIS QUÍMICOS:

Acidez real o titulable, después de ordeñada la leche nunca contiene más de .002 g % de ácido láctico cualquier aumento de este compuesto es debido a el desdoblamiento de lactosa en ácido láctico, por acción de las bacterias acidolácticas, se determina por titulación directa con hidróxido de sodio, equipo necesario: Pipeta volumétrica de 9 ml, Matraz Erlenmeyer de 50 ml o capsula de porcelana blanca, una bureta graduada en .1 ml y los reactivos hidróxido de sodio e indicador de fenofaleína.

Prueba del alcohol o estabilidad fisicoquímica, en cuanto un volumen dado de alcohol se mezcla con la leche provoca una deshidratación parcial de ciertos coloides hidrofílicos desnaturalizándolos y causa un estado de desequilibrio y sus dos fases se separan, se necesita un tubo de ensayo y alcohol al 68% así como una probeta.

Cloruros esta determinación tiene importancia clínica pues si varía de manera notable el contenido salino de la leche, indica con frecuencia una anomalía de la glándula mamaria el equipo necesario es una capsula de porcelana de 40 ml pipetas volumétricas de 20 y 25 ml, una bureta graduada de 0.1 ml, un matraz volumétrico de 100 ml, un Matraz volumétrico de 12 ml y los reactivos de nitrato de plata, sulfocianuro de potasio, ácido nítrico y solución saturada de alambre férreo amónico, nitrobenzono.

Lactosa, es también llamado azúcar de la leche es el principal carbohidrato de la leche y se forma a partir de la glucosa en la glándula mamaria. El equipo necesario es una balanza analítica, matraces volumétricos, embudos, papel filtro, polarímetro y termómetro. además de los siguientes reactivos, nitrato de mercurio, ácido nítrico, yoduro de potasio, ácido acético y ácido fosfogénico.

Grasa, es muy difícil establecer valores normales de contenido graso ya que varían conforme a la raza de el animal, la alimentación y la estación de el año así como otros factores, el equipo necesario es pipetas volumétricas de 1ml, 10 ml y 11 ml, butirómetros gerber para leche, tapones para butirómetros y centrifuga así como alcohol isomílico, ácido sulfúrico

Sólidos totales y sólidos no grasos, los totales son todos los componentes de la leche excepto el agua, y los no grasos son todos excepto las grasas y el agua. El equipo necesario es el lactómetro de quevenne.

Fosfatasa, en la leche existe normalmente fosfatasa, esta enzima es destruida a las temperaturas de pasteurización sosteniendola el tiempo correcto, la prueba consiste en hacer actuar la enzima para saber si esta presente o no, el equipo necesario es tubos de ensayo 12 x 144 mm calibrados a 5.0, 5.5, y 8.5 ml, tubos de ensayo de 18mm x 150mm tapones de hule, agitadores de vidrio, goteros, frascos goteros, baño de agua de temperatura regulable, y como reactivos principales, alcohol butílico, azul de bromotimol, y 2,6 dicloroquinona cloromida.

ANALISIS BACTERIOLOGICOS

Cuenta estandar de colonias o cuenta indirecta de bacterias, tiene gran importancia en lactología porque siendo la leche un excelente sustrato para los microorganismos son multiples las posibilidades que tiene de contaminarse, descomponerse por acción bacteriana o convertirse en vehiculo de enfermedades.

Para hacer la cuenta se inocular una caja de petri con una cantidad determinada de leche o una dilución adecuada de esta y se le añade un medio de cultivo especial, se incuba a 32 grados centigrados durante 48 horas a el cabo de las cuales se cuentan las colonias desarrolladas, el equipo necesario para estos análisis son frascos para muestras, frascos de dilución lápiz graso, pipetas serologicas, cajas petri, mechero de bunsen, tubos de cultivo con tapón de rosca, incubadora, horno, termómetros, baño de agua, aparato cuentacolonia de quebec, papel indicador de ph.

CONCLUSIONES

Después de haber realizado este trabajo cabe hacer cabe hacer mención de algunos puntos importantes.

En primer lugar es la importancia de la materia prima con la cual se trabaja, es un producto perecedero con el cual se deben de tener todos los cuidados posibles de higiene así como de frío ya que si alguno de estos factores falla esto repercute inmediatamente en la calidad de el producto ya que el mismo es un medio de cultivo excelente para que se desarrollen los microorganismos y comience la acidificación de la leche.

También es importante la cercanía de los establos ya que viene a incidir directamente en la calidad y el costo de el acarreo de la misma.

Es importante tratar de substituir importaciones en lo que exista posibilidad de hacerlo con buena calidad, hace algunos años casi todo el equipo para la industria lechera era de importación y con esto se eleva mucho el costo de las refacciones y el tiempo de entrega de las mismas.

Es conveniente hacer destacar que el proceso de industrialización de la leche es un proceso en el cual invariablemente todos los días de el año se deberá de procesar el producto ya que en los establos esta se produce todos los días y por esta razón es de vital importancia mantener siempre un buen mantenimiento preventivo de otra forma repercutiría gravemente en la empresa, independientemente que para evitar a el máximo cualquier falla su instalación deberá de ser de calidad, con los materiales adecuados y con sistemas de seguridad.

La diversificación con subproductos puede ser una alternativa que considero buena e interesante ya que se pueden acomodar sobrantes de leche y además puede hacerse la industria mas rentable.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de métodos de análisis de leche y lacticinios
Marlo Ramos Cordoba, Agosto 1986. Publicado por el autor.
- Manual de Refrigeración Industrial
Alberto Blasquez E.
Equipo válvulas y controles. Publicado por el autor.
- Manual de calderas Selmec
Cleaver Brooks
1976 , Sociedad Electro Mecánica S.A. de C.V.
- L'industrie laitière
Organisation et gestion des Entreprises.
deuxieme edition, editions S.E.P. PARIS
42, rue du Louvre.
- Resistencia de Materiales
Ferdinand L. Singer, Andrew Pytel
tercera Edición, Harla 1982
- Manual de instalaciones eléctricas residenciales
e industriales. Enriquez Harper G.
Editorial limusa.
- Manual del Ingeniero mecánico
México, Mc. Graw-Hill, 1985
- Transferencia de Calor
Ozisk M. Necatí.
México Mc. Graw Hill 1980
- Catalogos de baja tensión
SIEMENS Partes 1, 2 y 3 (1986)
- Alfa Laval (catalogos)
Equipo de Proceso
the alfa-laval / de laval group
- Manual de válvulas de control
Parker Hannifin Corporation
Refrigeration Specialtiés.
- Henry Valve Co. (catalogos)
Valves, Driers, Strainers and Accessories.

- Manual de motorreductores
ASEA
- CREPACO process and refrigeration equipment.
Crepaco inc. 8303 W.Higgins Rd. Chicago Illinois 60631
- The Dairy Industry
Taylor Instrument Companies.
- Reglamento de la ley general de salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios .
Diario Oficial de la federacion Tomo CDXII número 11.
- Manual de control de calidad
Leche Industrializada Conasupo clave 1210 año 1985
- Equipment Engineering, Centrifuge Equipment.
Operation, Maintenance and parts catalogue.
Indianapolis Indiana.
- Fisher controls (instruction Manual)
Fisher controls company 1981