

Manuales para educación agropecuaria

Taller de leche



Industrias rurales 31

sep/ trillas

LIBROS QUE INTEGRAN LA SERIE MANUALES PARA EDUCACIÓN AGROPECUARIA

Área: Producción animal (rojo)

- 1 Aves de corral
- 2 Conejos
- 3 Ovinos
- 4 Cabras
- 5 Porcinos
- 6 Bovinos de carne
- 7 Bovinos de leche

Área: Producción vegetal (verde)

- 8 Cultivos básicos
- 9 Trigo, cebada, avena
- 10 Maíz
- 11 Arroz
- 12 Frijol y chícharo
- 13 Cultivos de fibras
- 14 Cultivos oleaginosos
- 15 Horticultura
- 16 Tomates
- 17 Papas
- 18 Cucurbitáceas
- 19 Cultivos forrajeros
- 20 Pastizales naturales
- 21 Fruticultura
- 22 Cultivos de plantación
- 23 Protección de cultivos

Área: Industrias rurales (naranja)

- 24 Taller de frutas y hortalizas
- 25 Elaboración de frutas y hortalizas
- 26 Elaboración de productos agrícolas
- 27 Taller de carne
- 28 Obtención de carne
- 29 Elaboración de productos cárnicos
- 30 Subproductos animales
- 31 Taller de leche
- 32 Elaboración de productos lácteos
- 33 Control de calidad de productos agropecuarios

Área: Suelos y agua (plata)

- 34 Suelos y fertilización
- 35 Riego y drenaje

Área: Mecánica agrícola (azul)

- 36 Elementos de maquinaria agrícola
- 37 Motores agrícolas
- 38 Preparación de tierras agrícolas
- 39 Métodos de aradura
- 40 Labranza secundaria
- 41 Arados de rejas
- 42 Arados de discos
- 43 Maquinaria para fertilización, siembra y trasplante
- 44 Maquinaria de manejo de cultivos
- 45 Cosechadoras de granos
- 46 Cosechadoras de cultivos industriales
- 47 Cosechadoras de forrajes
- 48 Tractores agrícolas
- 49 Desmonte y movimiento de tierras

Área: Administración rural (negro)

- 50 Administración de empresas agropecuarias
- 51 Organización de operaciones agropecuarias
- 52 Organización del taller rural

Área: Extensión y capacitación (amarillo)

- 53 Extensión y capacitación rurales

Área: Producción forestal (blanco)

- 54 Producción forestal

AEBF 2003-2004

E321 fl



UNIVERSIDAD CENTRAL
CONTROL DE BIENES



30234519

Taller de leche

Este manual ha sido elaborado dentro de un proyecto de Cooperación Técnica Internacional de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA), de la Secretaría de Educación Pública (SEP), del Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con la contribución del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de los Gobiernos de Suiza y de los Países Bajos. La presente obra es una coedición producida por la Dirección General de Publicaciones y Bibliotecas de la Secretaría de Educación Pública y Editorial Trillas.

Basado en el trabajo de : Dott. Prof. Gaetano
Paltrinieri

Con la colaboración de : Ir. Marco R. Meyer
C. R. Usami Olmos
G. Solís Carbajal
M. T. Atilano Díaz

Revisión de : Mtra. F. Orozco Luna

X INDUSTRIA LECHERA
PRODUCTOS LÁCTEOS
EQUIPO Y APARATOS
HIGIENIZACIÓN



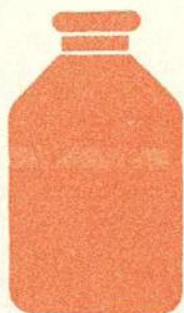
SEP

Manuales para educación agropecuaria

Taller de leche

Área: Industrias rurales

5157
cod 73915



EDITORIAL
TRILLAS

México, Argentina, España,
Colombia, Puerto Rico, Venezuela



Catalogación en la fuente

Taller de leche / basado en el trabajo de Gaetano
Paltrinieri. -- 2a ed. -- México : Trillas : SEP,
1990 (reimp. 2001).
111 p. : il. ; 23 cm. -- (Manuales para educación
agropecuaria. Industrias rurales ; 31)
ISBN 968-24-3740-7

1. Industria lechera - Equipo y aparatos.
I. Paltrinieri, Gaetano. II. Ser.

D- 631'T724

LC- 5496'T3

1071

La presentación y disposición en conjunto de
TALLER DE LECHE

son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra
puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema
o método electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado,
la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento
de información), sin consentimiento por escrito del editor

Derechos reservados

© 1981, Editorial Trillas, S. A. de C. V.,
División Administrativa, Av. Río Churubusco 385,
Col. Pedro María Anaya, C. P. 03340, México, D. F.
Tel. 56884233, FAX 56041364

División Comercial, Calz. de la Viga 1132, C. P. 09439
México, D. F. Tel. 56330995, FAX 56330870

Miembro de la Cámara Nacional de la
Industria Editorial. Reg. núm. 158

Primera edición, 1981 (ISBN 968-24-1108-4)
Reimpresiones, 1982, 1983, 1984, 1985, 1987 y 1988
Segunda edición, 1990 (ISBN 968-24-3740-7)
Reimpresiones, enero y junio 1992, 1994, 1996 y 1998

Sexta reimpresión, enero 2001*

Impreso en México
Printed in Mexico

PRÓLOGO

El presente texto pertenece a la serie *Manuales para educación agropecuaria*, la cual consta de los títulos que aparecen en la contraportada.

Esta serie se llevó a cabo bajo la supervisión del Ir. Johan D. Berlijn, oficial técnico de la FAO, y fue realizada por 15 técnicos mexicanos, así como por 20 técnicos internacionales.

Los manuales abarcan, en forma sencilla, los aspectos básicos de la enseñanza práctica y técnica de las escuelas agropecuarias, así como de la extensión y capacitación rurales.

Al tratar principalmente los aspectos básicos, los manuales pueden servir de guía para cubrir los programas de diferentes escuelas, de acuerdo con las especialidades que impartan y con las condiciones particulares de cada región. Por otra parte, los maestros pueden complementar esta información básica con la de otros libros y con sus experiencias en el campo de la docencia.

Con el propósito de que el lector pueda lograr la mayor comprensión de la materia tratada en este texto, los autores procedieron a presentar en las páginas pares la información necesaria y en las páginas impares las ilustraciones correspondientes.

Por otra parte, procurando ceñirse al contenido pedagógico de las obras, los párrafos, siempre que ha sido posible, han sido separados por un espacio que, aun cuando sus dimensiones no siempre son uniformes, facilitan al estudiante la lectura y asimilación de los mismos.

ADVERTENCIA

Los textos que constituyen la serie *Manuales para educación agropecuaria*, fueron clasificados conforme a las siguientes áreas.

Áreas	Abreviaturas
Producción animal	PA
Producción vegetal	PV
Industrias rurales	IR
Suelos y aguas	SA
Mecánica agrícola	MA
Producción forestal	PF
Extensión y capacitación	EC
Administración rural	AR

A su vez, cada área se ha subdividido en diversas materias. Por ejemplo, Producción animal (PA):

- Aves de corral
- Conejos
- Ovinos
- Cabras
- Porcinos
- Bovinos de carne
- Bovinos de leche

Para un conocimiento completo de la serie, véase en el interior de la contraportada la lista total, y en el exterior, los títulos que integran el área a que corresponde el presente manual.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRÓLOGO	5
ADVERTENCIA	6
1. INTRODUCCIÓN	9
2. CONSTRUCCIÓN GENERAL DEL TALLER	11
2.1. Tamaño y construcción	11
2.2. Diseño general del taller	12
2.3. Tubería para la leche	14
2.4. Transporte de materiales	18
3. SUMINISTRO	19
4. SECCIÓN DE RECEPCIÓN	25
4.1. Operaciones	25
4.2. Diseño general de la sección	25
4.3. Equipo de recepción	28
4.4. Depurador	28
4.5. Enfriador de placas	32
4.6. Depósitos de almacenamiento previo	32
4.7. Equipo de lavado	36
4.8. Locales de la sección	38
5. SECCIÓN DE HIGIENIZACIÓN	39
5.1. Operaciones	39
5.2. Diseño general de la sección	39
5.3. Desnatador	42
5.4. Pasteurización	44
5.5. Desodorizador	50
5.6. Homogeneizador	50

6. SECCIÓN DE ENVASADO	53
6.1. Diseño general de la sección	53
6.2. Envasadora de leche	56
6.3. Envases	60
6.4. Locales de la sección	62
7. SECCIÓN DE ESTERILIZACIÓN	63
7.1. Operaciones	63
7.2. Diseño general de la sección	64
7.3. Llenadora-tapadora de botellas	66
7.4. Equipo de esterilización	66
7.5. Locales de la sección	72
8. SECCIÓN DE ELABORACIÓN DE QUESOS	73
8.1. Operaciones	73
8.2. Diseño general de la sección	74
8.3. Recipientes para la cuajada	76
8.4. Utensilios	80
8.5. Moldes	84
8.6. Prensas	86
8.7. Equipos auxiliares	88
8.8. Equipo de salado en salmuera	90
8.9. Locales de la sección	90
9. SECCIÓN DE MANTEQUILLA Y CREMA	93
9.1. Operaciones	93
9.2. Diseño general de la sección	94
9.3. Batidora-amasadora de mantequilla	96
9.4. Locales de la sección	98
10. SECCIÓN DE YOGURT	99
10.1. Operaciones	99
10.2. Diseño general de la sección	100
10.3. Locales de la sección	100
11. SECCIÓN DE LECHE CONCENTRADA Y EN POLVO	103
11.1. Operaciones	103
11.2. Diseño general de la sección	104
11.3. Concentrador por efecto simple	106
11.4. Desecadores de leche	108

1. INTRODUCCIÓN

La leche representa un elemento importante en la alimentación humana. Puede consumirse en forma natural o transformada en sus productos derivados. Al mismo tiempo, la leche representa un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos. Si no son controlados a tiempo, los microorganismos provocan un rápido deterioro de la leche, lo que dificulta su elaboración. Para aprovechar la leche, es necesario someterla a determinados tratamientos de conservación.

En este manual se trata la materia relativa al equipo que se utiliza en el taller de leche para la preparación de los diferentes productos lácteos derivados. En él se describe lo que a continuación se enumera:

- Construcción del taller.
- Planeación del taller.
- Ubicación de las diferentes secciones de procesamiento.
- Suministros principales.
- Descripción de las operaciones generales de procesamiento, del equipo utilizado, y de los locales necesarios.

El taller de leche para la producción diversificada incluye las secciones o departamentos que a continuación se enumeran:

- Sección de recepción de la leche cruda.
- Sección de higienización.
- Sección de envasado de la leche pasteurizada.
- Sección de preparación de la leche esterilizada.
- Sección de elaboración de los quesos.

- Sección de elaboración de la mantequilla y de la crema pasteurizada.
- Sección de elaboración del yogurt.
- Sección de preparación de la leche concentrada y de la leche en polvo.

Para una descripción detallada de las operaciones de procesamiento, véase el manual *Elaboración de productos lácteos* de esta serie.

2. CONSTRUCCIÓN GENERAL DEL TALLER

El taller de elaboración de productos lácteos para la producción diversificada está subdividido en 8 secciones. A su vez, cada sección está subdividida en varios locales. En la sala de elaboración se ubica la mayoría del equipo que se utiliza para el procesamiento. Alrededor de la sala de elaboración se ubican los demás locales.

2.1. Tamaño y construcción

El taller puede ser chico, mediano o grande. El tamaño depende de los siguientes factores:

- Cantidad de leche recibida por día.
- Capacidad de los depósitos de almacenamiento.
- Diversificación de los productos que se elaboran.
- Cantidad de cada producto elaborado.

El edificio debe reunir las características de construcción que permitan una rápida recepción de la leche y una eficiente distribución de la misma en las secciones de procesamiento. Igualmente debe efectuarse, en cada sección, una adecuada y rápida secuencia de las operaciones de procesamiento para evitar que las líneas de producción se interfieran.

Los requisitos de construcción se refieren a los siguientes aspectos:

- Paredes y techos.
- Pisos y drenajes.
- Puertas y ventanas.
- Iluminación.
- Acondicionamiento del aire.

Para los detalles específicos sobre estos aspectos, véanse los manuales *Taller de frutas y hortalizas*, y *Taller de carne*.

2.2. Diseño general del taller

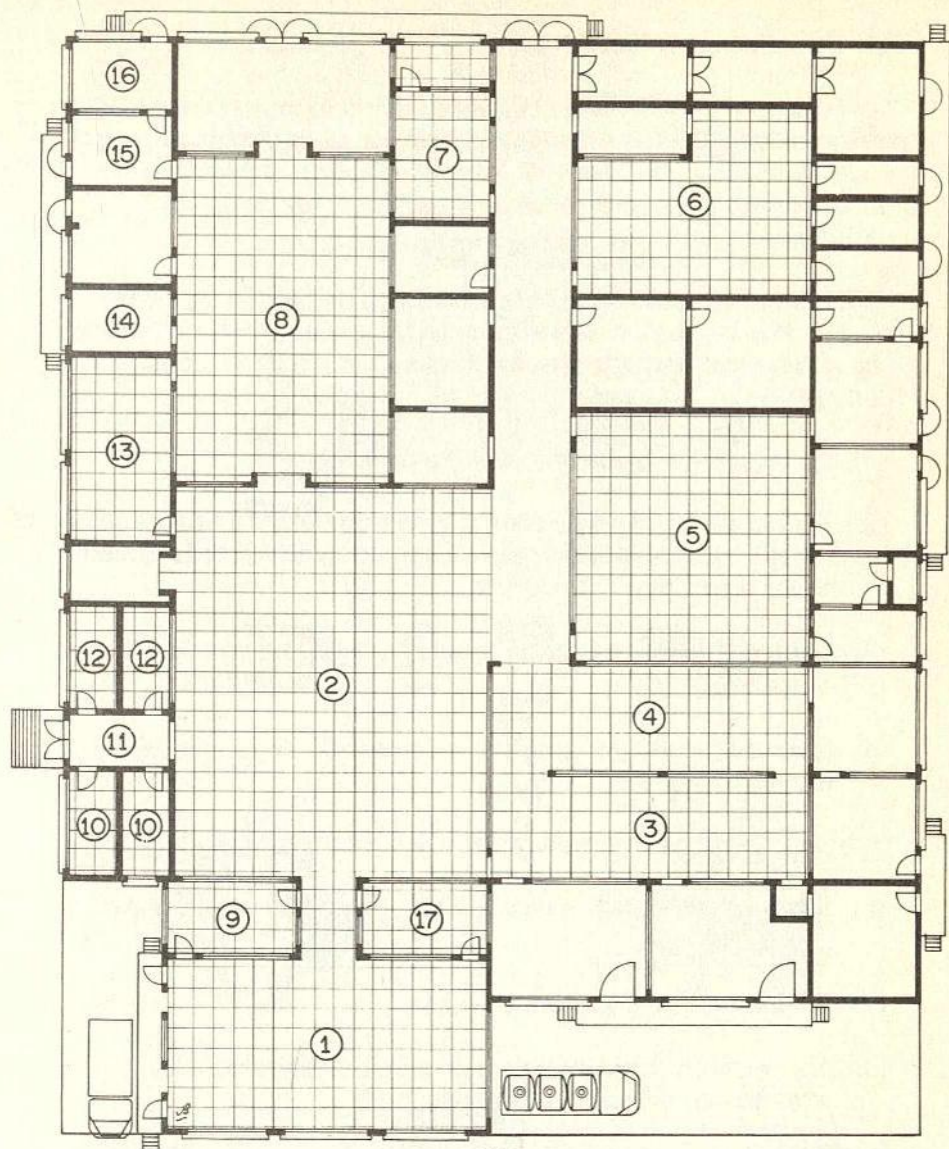
En el taller para la producción diversificada, la distribución de las diferentes secciones de procesamiento es como sigue:

- (1) Recepción de la leche cruda y almacenamiento previo.
- (2) Higienización.
- (3) Envasado de la leche pasteurizada para el consumo directo.
- (4) Obtención de la leche esterilizada para el consumo directo.
- (5) Elaboración de quesos.
- (6) Elaboración de mantequilla y crema pasteurizada.
- (7) Elaboración de yogurt.
- (8) Elaboración de leche concentrada y de leche en polvo.

La distribución de los locales generales es como sigue:

- (9) Oficina de administración.
- (10) Sanitarios.
- (11) Entrada del personal.
- (12) Comedor y vestidores.
- (13) Cuarto para calderas, compresores para refrigeración y equipo de agua.
- (14) Depósito de herramientas y piezas de repuesto.
- (15) Almacén del material de embalaje.
- (16) Almacén de ingredientes.
- (17) Laboratorio de control de calidad.

Los locales sin números son específicos de las secciones de procesamiento.

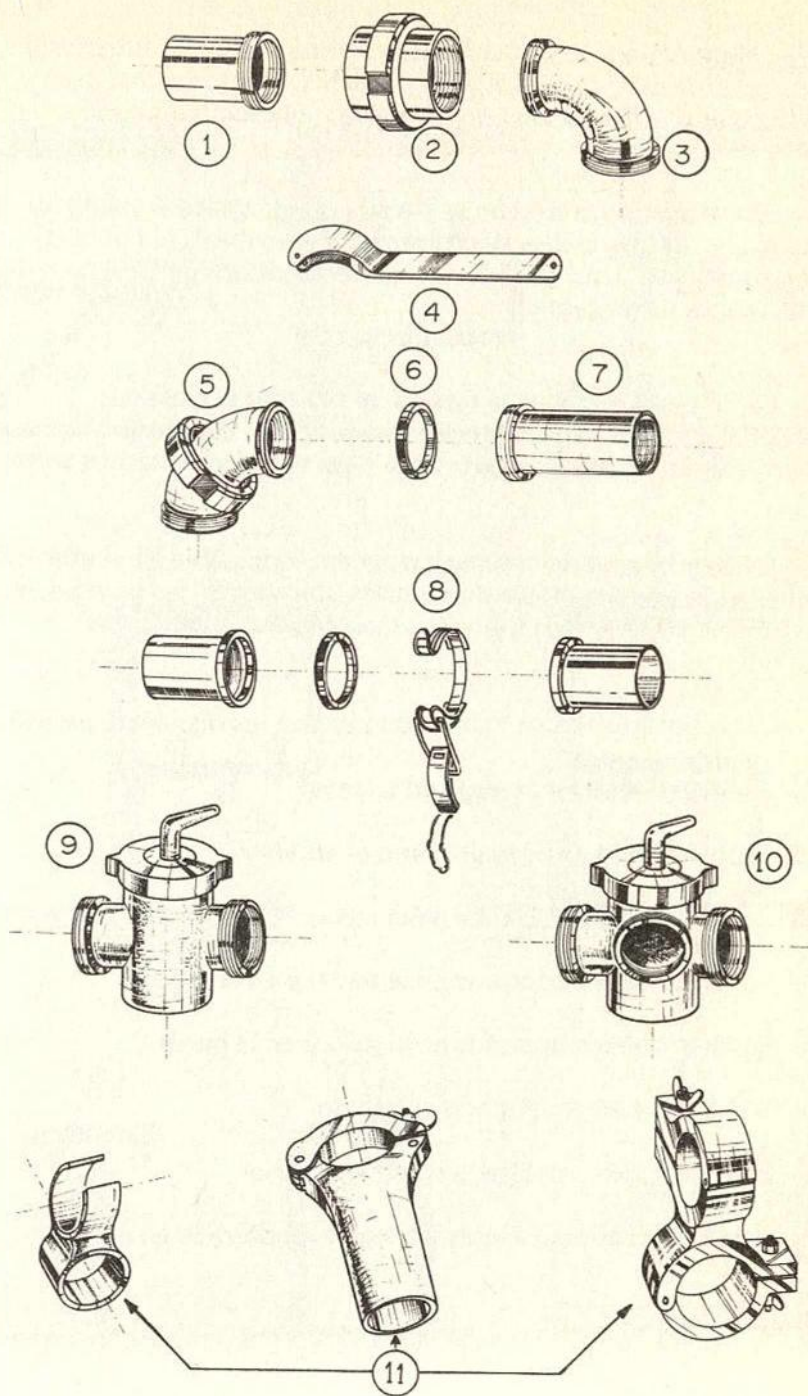


2.3. Tubería para la leche

La leche se distribuye en el interior del taller mecánicamente mediante tuberías. Las tuberías permiten un rápido transporte del producto al abrigo del aire y de la contaminación atmosférica. La tubería se utiliza para conectar entre sí los depósitos, las máquinas y los aparatos.

Las uniones, las desviaciones y las llaves de paso se conocen con el nombre genérico de piezas de grifería. Las piezas de tubería y de grifería más importantes, utilizadas en la industria láctea, son las siguientes:

- (1) Pieza de tubería con embocadura de rosca.
- (2) Tuerca anular de rosca para la conexión de dos piezas de la tubería. Los anillos permiten el armado y desarmado rápidos de las tuberías.
- (3) Codo con embocaduras de rosca para la desviación de la tubería a 90 °C.
- (4) Llave de gancho para armado y desarmado rápido de las tuercas anulares.
- (5) Codo con una embocadura de rosca y otra cónica.
- (6) Junta de unión de hule para evitar el goteo en el punto de unión.
- (7) Tubería con embocadura de rosca.
- (8) Abrazadera y junta de hule de conexión rápida para las tuberías con embocadura cónica.
- (9) Llave de paso de dos vías.
- (10) Llave de paso de tres vías.
- (11) Abrazaderas para fijar la tubería a los soportes.



El material de construcción más utilizado para las tuberías y las piezas de grifería es el acero inoxidable. El vidrio, los materiales plásticos y el aluminio tienen aplicación especial.

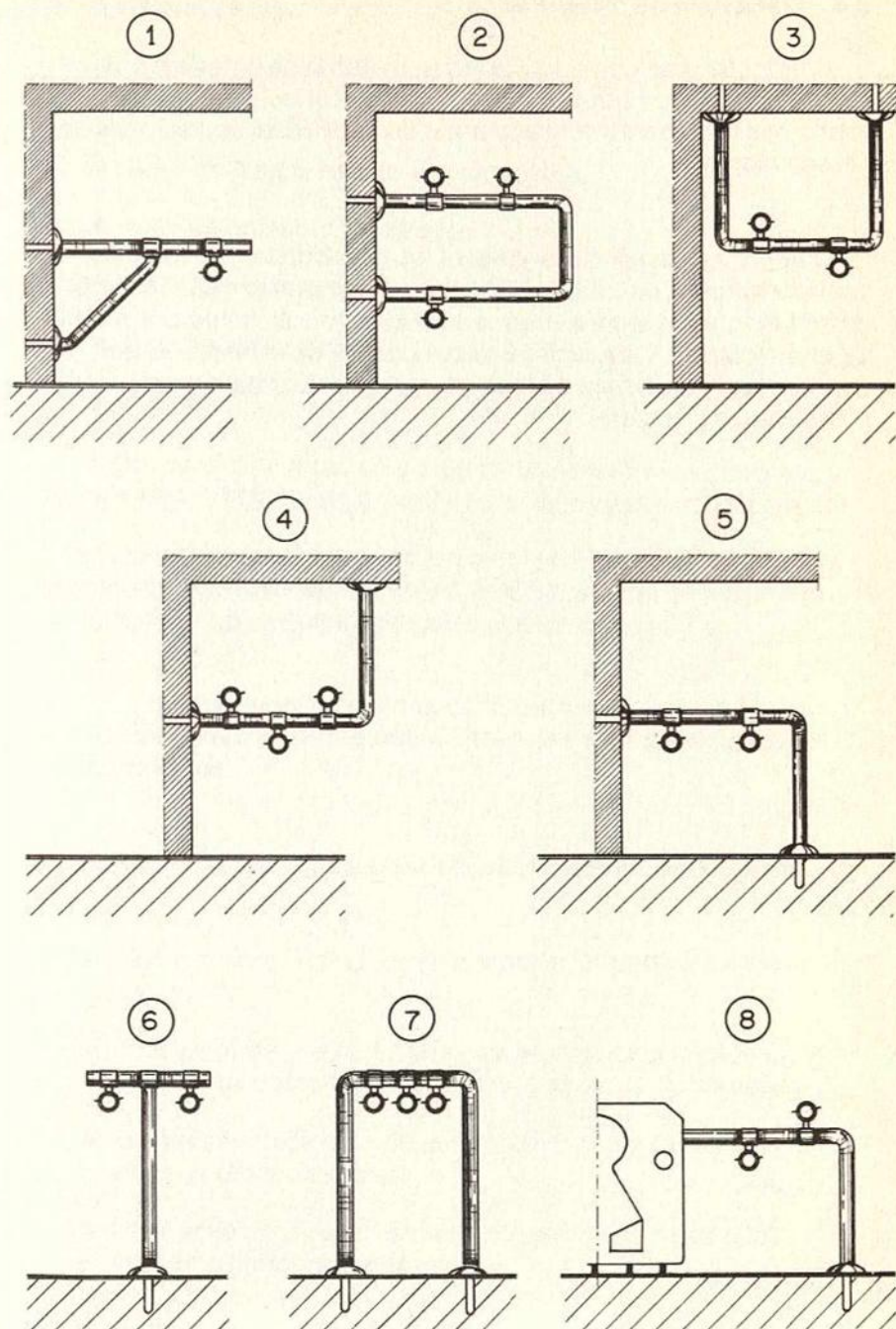
El transporte de la leche se efectúa por gravedad o mediante bombas. La tubería debe tener una pendiente hacia el punto de llegada del 1%. Esto evita que se queden residuos de la leche o de los líquidos de limpieza.

La limpieza diaria de la tubería, al finalizar el ciclo de elaboración, se efectúa con equipo automático o en forma manual. En este último caso, la tubería debe desarmarse y volverse a armar.

La distribución de la tubería de acero inoxidable en el interior del taller se efectúa mediante soportes ubicados en las paredes, en el techo o en el piso. Los soportes se sujetan con abrazaderas.

Los soportes se empotran al edificio con los siguientes sistemas:

- (1) Soporte simple empotrado en la pared.
- (2) Soporte doble empotrado como el anterior.
- (3) Soporte doble empotrado en el techo.
- (4) Soporte doble empotrado en el techo y en la pared.
- (5) Soporte doble empotrado en el piso y en la pared.
- (6) Soporte simple empotrado en el piso.
- (7) Soporte doble empotrado como el anterior.
- (8) Soporte conectado a una máquina y empotrado en el piso. .



2.4. Transporte de materiales

Los materiales como las cestas, el material de embalaje y los ingredientes deben transportarse en el interior del taller de tal forma que no representen estorbos a las diferentes operaciones de procesamiento.

Las cestas, vacías o con envases, se transportan por cadenas transportadoras, hendididas en el piso o por montacargas. El material de embalaje y los ingredientes se transportan solamente por medio de montacargas. Para facilitar la colocación de la horquilla del montacarga, por debajo de la carga, se utilizan plataformas metálicas o de madera.

3. SUMINISTROS

El funcionamiento del taller de leche exige los siguientes suministros:

- Agua fría, agua helada y agua caliente.
- Vapor húmedo y vapor seco.
- Energía eléctrica.
- Aire comprimido.
- Aire frío.

Estos suministros deben proporcionarse en forma adecuada y en cantidad suficiente de acuerdo a las necesidades de elaboración.

Los suministros se distribuyen hacia las secciones del taller desde locales ubicados en lugares estratégicos, para ahorrar tuberías de distribución y para evitar la duplicación de equipo.

Para la descripción detallada de las características de los suministros, véanse los manuales *Taller de frutas y hortalizas*, y *Taller de carne*.

El agua fría y el agua helada se utilizan para los siguientes fines:

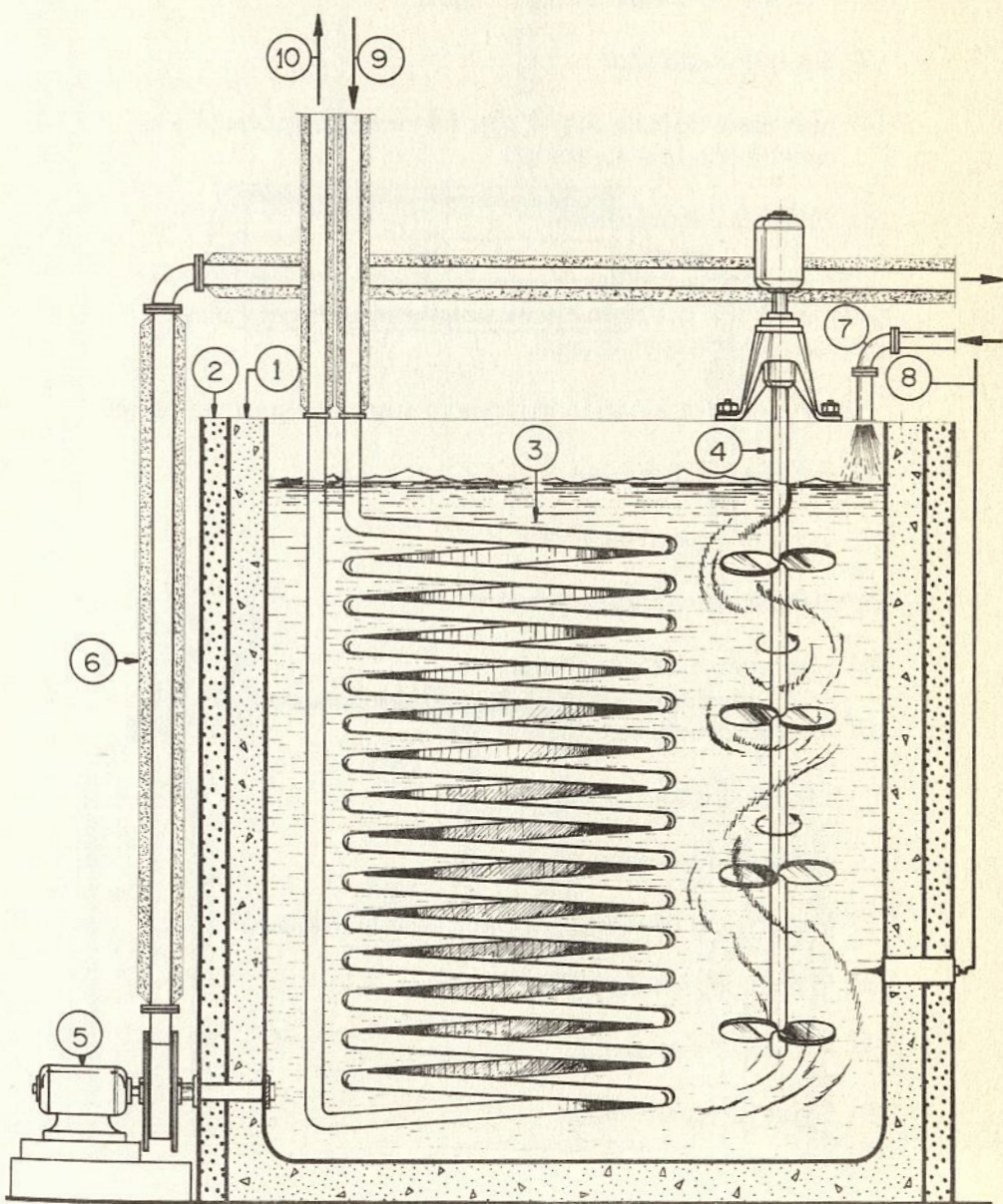
- Enfriamiento indirecto de la leche en el pasteurizador de placas.
- Enfriamiento indirecto de leche y productos lácteos en las camisas de doble fondo o en los tanques de doble pared.
- Enfriamiento directo de la cuajada durante la elaboración de algunas clases de quesos.
- Enfriamiento directo de la mantequilla que sale de la máquina batidora-amasadora.

El agua que va al pasteurizador debe ser suavizada y estar libre de impurezas para evitar incrustaciones en las tuberías. Asimismo, debe ser bacteriológicamente pura para evitar la contaminación de los productos que entran en contacto con ella.

El grupo de preparación del agua helada que se utiliza en el pasteurizador, incluye el siguiente equipo:

- (1) Tina de cemento.
- (2) Capa de aislante.
- (3) Serpentín de enfriamiento.
- (4) Agitador para mantener uniforme la temperatura del agua en la tina.
- (5) Bomba para el transporte del agua helada.
- (6) Tubería forrada para el transporte del agua al pasteurizador.
- (7) Tubería para devolver el agua del pasteurizador a la tina.
- (8) Cable del termostato de regulación de la temperatura, conectado con el grupo generador del frío.
- (9) Tubería de entrada del gas refrigerante al serpentín.
- (10) Tubería que devuelve el gas al compresor.

El agua caliente se puede obtener por medio de un calentador de agua o mezclando agua fría con vapor en un tanque mezclador.



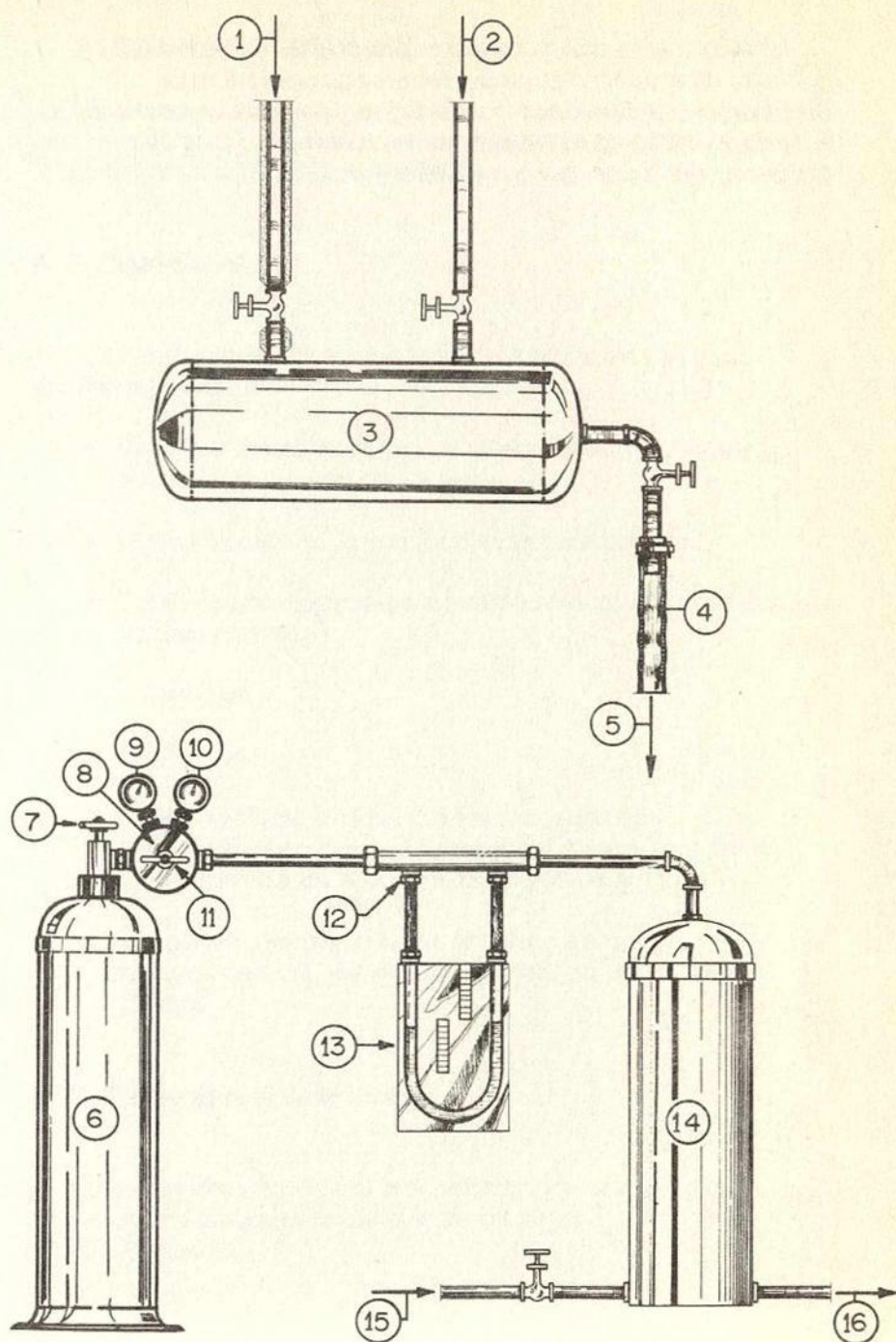
El grupo de preparación del agua caliente incluye lo siguiente:

- (1) Tubería forrada de alimentación del vapor.
- (2) Tubería de alimentación del agua.
- (3) Tanque mezclador.
- (4) Manguera de hule con refuerzo de lona. Se conecta a la tubería con una abrazadera.
- (5) Salida del agua caliente.

El método de purificación del agua más utilizado es el tratamiento con gas cloro que reacciona con las sustancias orgánicas presentes en el agua.

El grupo de clorinación del agua incluye las siguientes partes:

- (6) Tanque con gas cloro.
- (7) Llave de paso para el gas.
- (8) Válvula reductora de presión.
- (9) Manómetro de alta presión.
- (10) Manómetro de baja presión.
- (11) Llave reductora de presión.
- (12) Tubo de desviación.
- (13) Manómetro de vidrio graduado para la regulación fina.
- (14) Tanque mezclador de agua y cloro.
- (15) Entrada del agua.
- (16) Salida de agua clorada.



El agua que se utiliza para el envasado y la que entra en contacto directo con los productos en elaboración, debe desclorarse. La eliminación del cloro se lleva a cabo por filtración a través de carbones activados, que lo absorben, o mediante productos químicos, que lo neutralizan.

4. SECCIÓN DE RECEPCIÓN

En esta sección se recibe la leche cruda que llega directamente de las granjas y de los centros de recolección. El taller recibe la leche en jarras o en tanques-cisterna.

4.1. Operaciones

Las operaciones de la recepción de la leche incluyen los siguientes pasos:

- Limpieza y desinfección preliminar del equipo que entra en contacto directo con la leche.
- Determinación de la cantidad de leche admitida.
- Toma de una muestra para establecer la calidad y el destino de cada partida.
- Depuración.
- Enfriamiento.
- Distribución del producto a los depósitos de almacenamiento previo. Es opcional distribuir la leche directamente a las secciones de procesamiento.
- Limpieza y desinfección de las jarras, de los tanques-cisterna, del equipo utilizado, y de los locales mismos.

4.2. Diseño general de la sección

La maquinaria y los equipos ubicados en esta sección se utilizan para la recepción de la leche en jarras o en tanques-cisterna.

La recepción de la leche en jarras consta de lo siguiente:

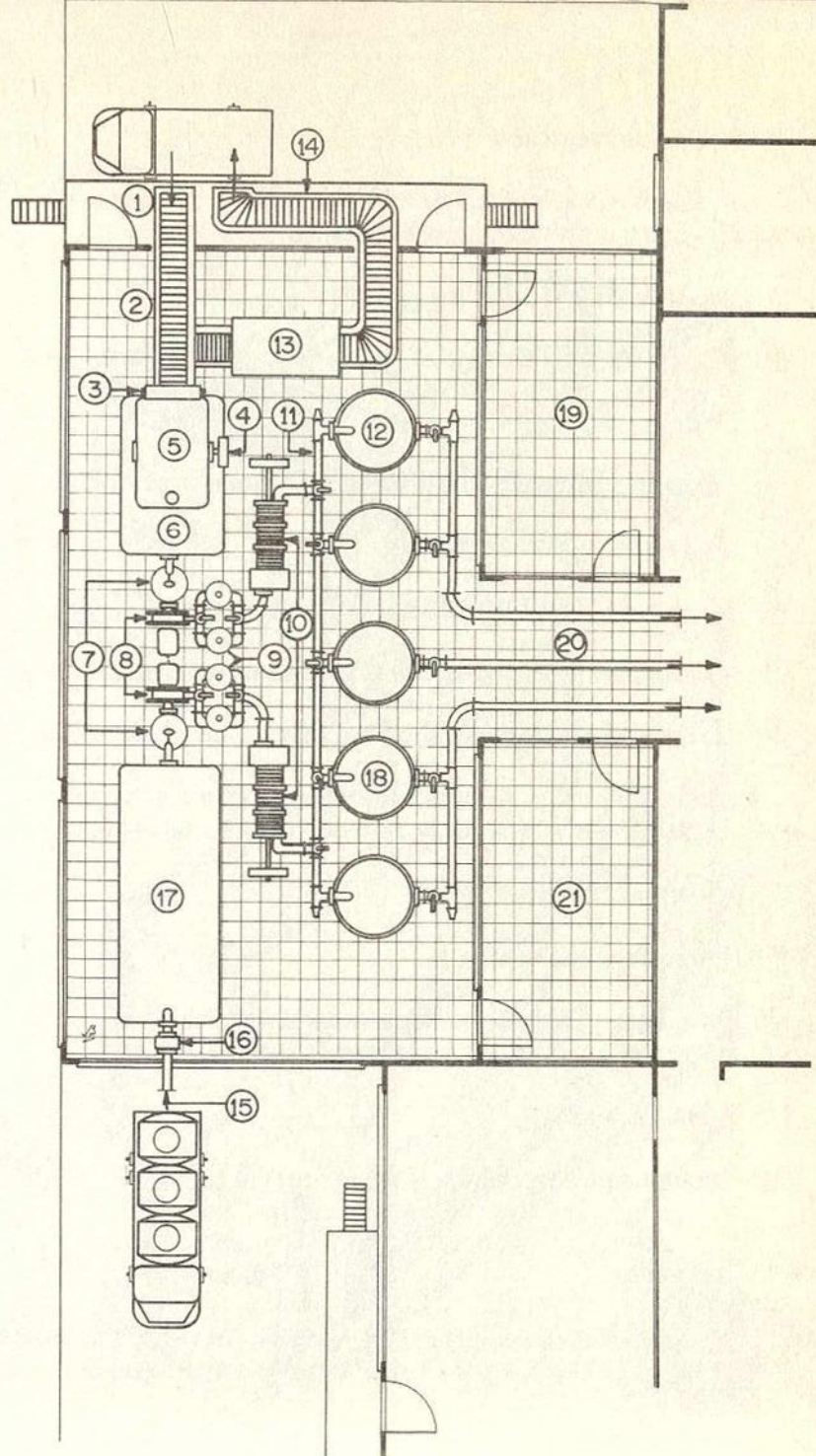
- (1) Zona de descarga de las jarras llenas.
- (2) Banda transportadora de las jarras.
- (3) Zona de vaciado de la leche.
- (4) Báscula de pesado.
- (5) Recipiente de pesado de la leche.
- (6) Depósito de leche.
- (7) Tanque con flotador.
- (8) Bomba sanitaria.
- (9) Filtro doble.
- (10) Enfriador de placas.
- (11) Tubería de transporte de la leche fría.
- (12) Depósito para almacenar la leche cruda fría.
- (13) Máquina lavadora de las jarras vacías.
- (14) Banda transportadora de las jarras lavadas.

El equipo de recepción de la leche en tanque-cisterna está formado por lo siguiente:

- (15) Zona de descarga.
- (16) Medidor volumétrico de la cantidad de leche.
- (17) Depósito de leche.
- (18) Tanque de almacenamiento de la leche cruda fría.

Otros locales de la sección son los siguientes:

- (19) Oficina de administración.
- (20) Corredor para la tubería de transporte de la leche a las secciones de procesamiento.
- (21) Laboratorio de control de calidad.



4.3. Equipo de recepción

La recepción y el pesado de la leche en jarras se efectúa con el equipo que a continuación se especifica:

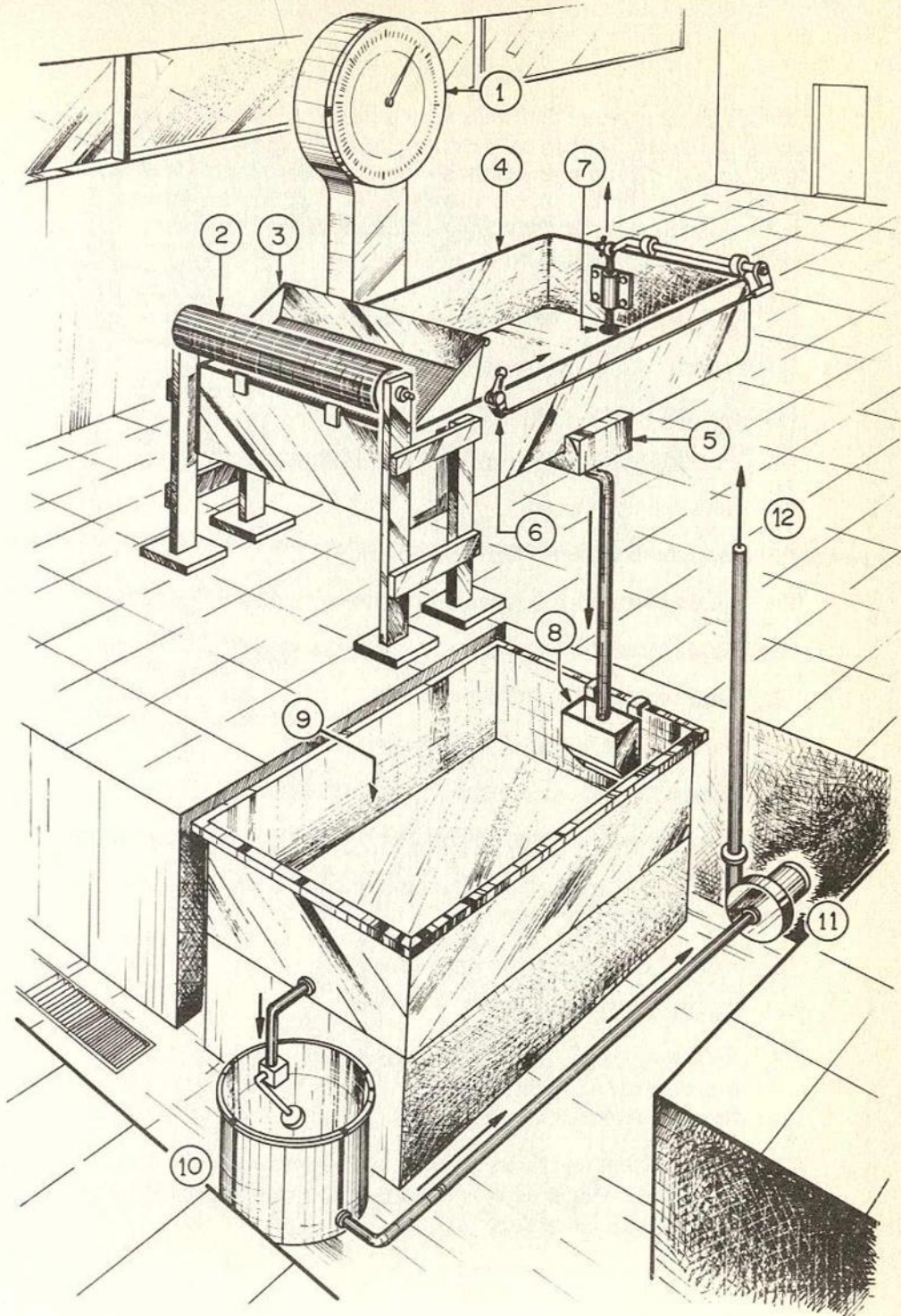
- (1) Báscula con indicador de carátula.
- (2) Barra recubierta de hule en la que se apoyan las jarras para el vaciado manual. Para la descarga automática se utiliza un brazo vaciador.
- (3) Coladera para retener las suciedades gruesas.
- (4) Tina de recepción de la leche.
- (5) Soporte de la tina conectado con la báscula.
- (6) Palanca para el vaciado de la tina después del pesado.
- (7) Agujero de descarga de la leche al tanque de recolección.

Después del pesado se vacía la leche de la tina para volver a pesar una nueva partida. El equipo que se utiliza es el siguiente:

- (8) Amortiguador de espuma.
- (9) Tanque de recolección.
- (10) Tanque con flotador para mantener constante la alimentación de la leche a la bomba de transporte.
- (11) Bomba sanitaria.
- (12) Tubería de transporte de la leche hacia el filtro.

4.4. Depurador

Los depuradores se emplean para eliminar las partículas gruesas. La depuración se efectúa por filtración o por centrifugación.



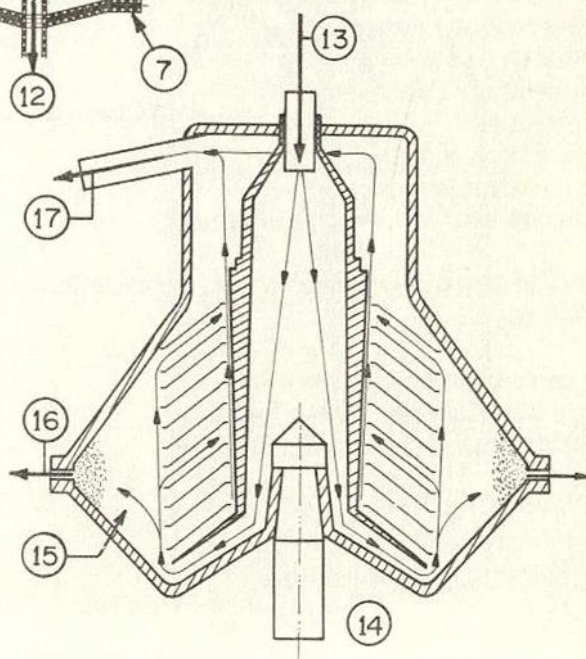
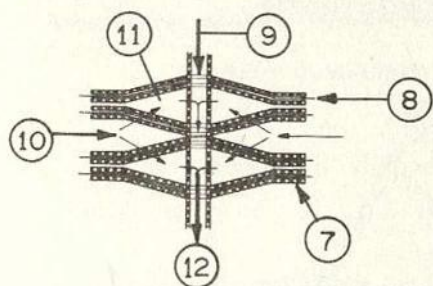
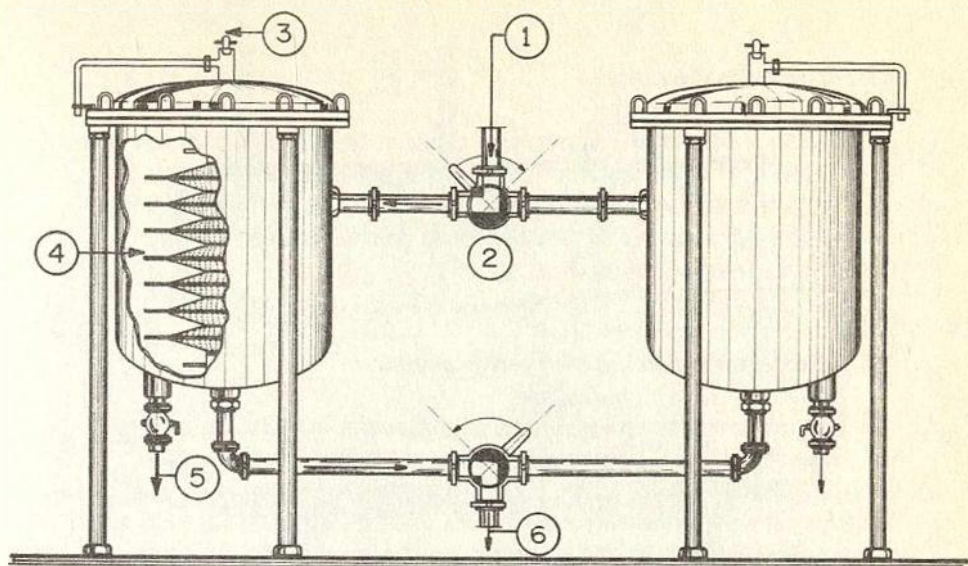
Para la depuración continua se requiere un filtro doble que funciona a presión. Esto se hace para no interrumpir las operaciones. Mientras se limpia un filtro, la leche pasa a través del otro.

La construcción y el funcionamiento de estos filtros de depuración son como sigue:

- (1) Tubo de entrada de la leche a presión.
- (2) Válvula de desviación del flujo.
- (3) Válvula de descarga del aire.
- (4) Grupo filtrante.
- (5) Válvula de descarga.
- (6) Tubo de salida de la leche depurada.
- (7) Discos perforados que aprietan entre sí el disco de algodón.
- (8) Disco filtrante de algodón.
- (9) Tubo central de la leche depurada.
- (10) Entrada de la leche sucia a presión.
- (11) La presión empuja la leche a través del algodón.
- (12) La leche entra en el tubo central a través de las perforaciones.

El equipo y el principio de funcionamiento del purificador centrífugo son los siguientes:

- (13) Entrada de la leche con impurezas.
- (14) Eje del tambor rotativo.
- (15) Por efecto de la fuerza centrífuga, la leche se separa de las impurezas sólidas más pesadas. Luego, ésta entra en los discos y se desplaza a través de la pared interna del tambor.
- (16) Por la misma fuerza centrífuga, las sustancias sólidas se desplazan hacia la pared externa y salen del aparato a través de una boquilla central.
- (17) Salida de la leche depurada.



4.5. Enfriador de placas

El enfriador de placas permite bajar la temperatura de la leche para reducir el desarrollo de los microorganismos durante el almacenamiento previo. El aparato funciona de la misma forma que el enfriador de leche después de la pasteurización rápida, como se verá en el capítulo 5.

4.6. Depósitos de almacenamiento previo

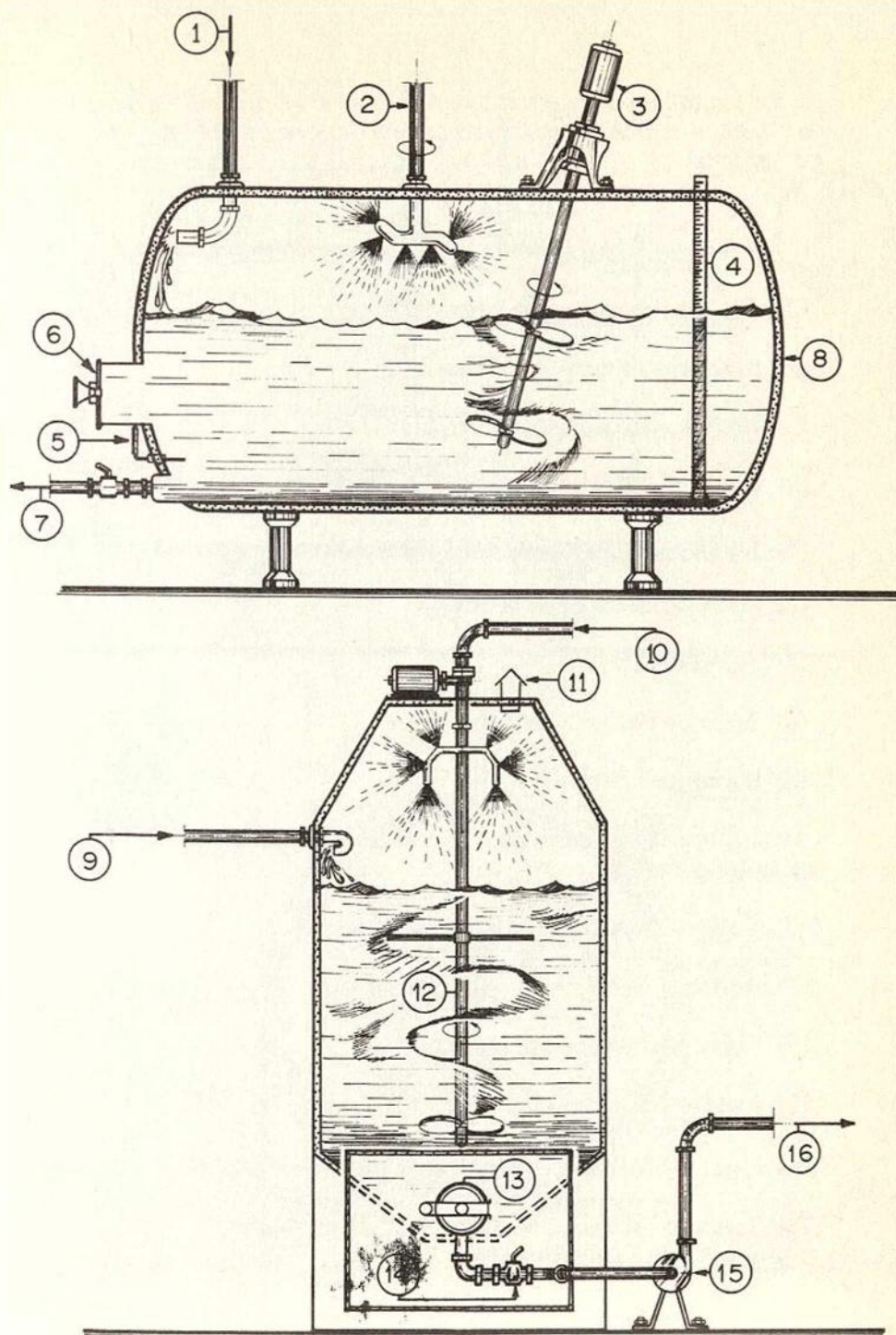
Son los tanques en los cuales se almacena la leche en espera del procesamiento. Los depósitos son de forma y capacidad variable. Están provistos de un equipo para la limpieza y desinfección automática, después del vaciado de la leche. En el dibujo de enfrente, se han esquematizado las dos operaciones juntas, aunque nunca se realizan al mismo tiempo.

Un tanque hermético y aislado consta de lo siguiente:

- (1) Tubo de entrada de la leche fría.
- (2) Tubería para limpieza y desinfección. Esta operación se realiza a tanque vacío.
- (3) Agitador de doble hélice.
- (4) Varilla medidora del nivel.
- (5) Termómetro.
- (6) Compuerta de control.
- (7) Conducto de descarga.
- (8) Capa aislante de espuma de poliuretano.

Otro tipo de tanque almacenador está compuesto de las siguientes partes:

- (9) Tubo de entrada de la leche fría.
- (10) Tubería para limpieza y desinfección.
- (11) Salida del aire.
- (12) Agitador.
- (13) Compuerta de control.
- (14) Válvula de descarga.
- (15) Bomba centrífuga para leche.
- (16) Tubo de descarga de la leche y de los líquidos detergentes.



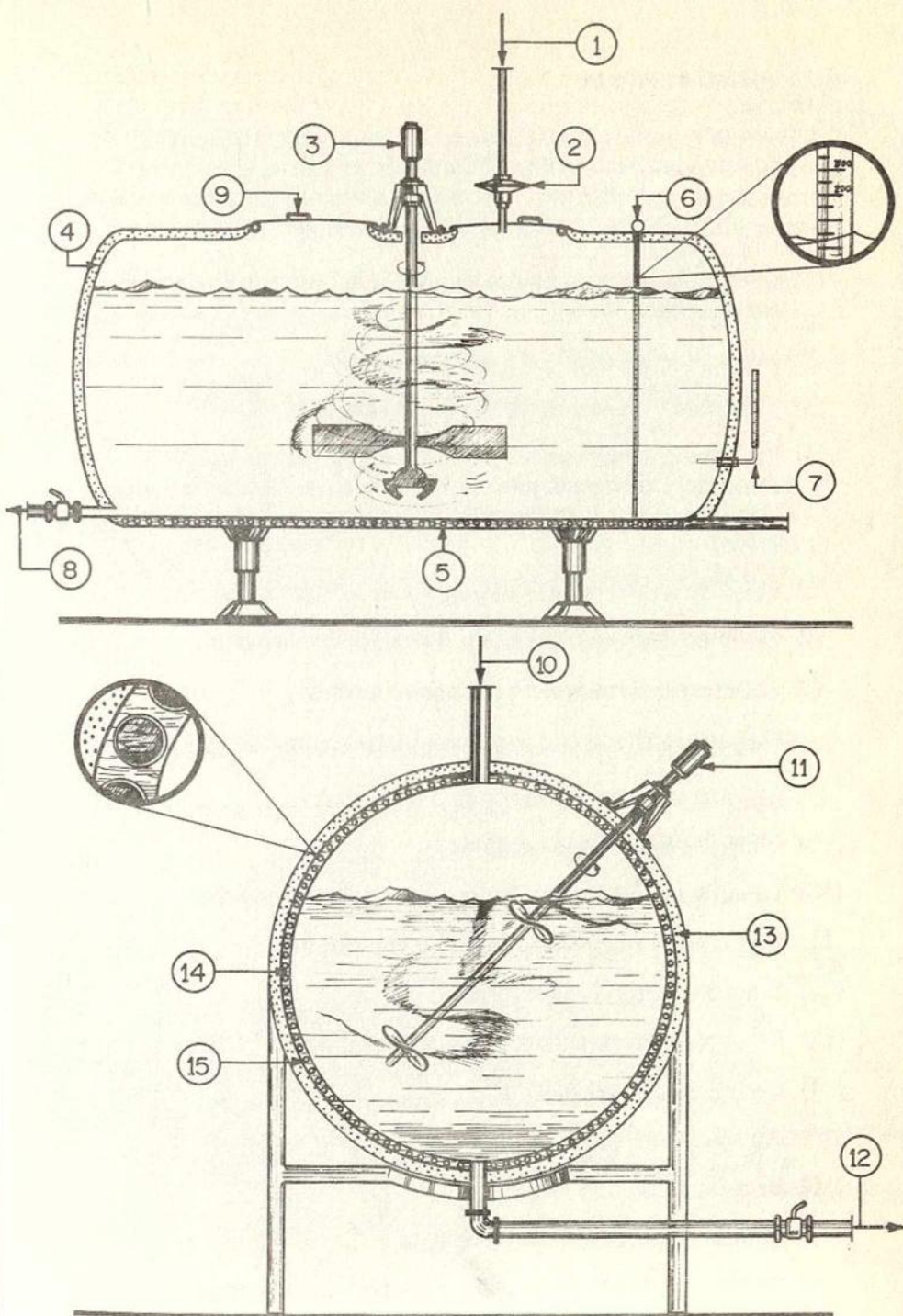
En los talleres pequeños, que no disponen de un enfriador de placas, el depósito de almacenamiento previo es de tipo refrigerante.

Un tanque refrigerante consta de las siguientes partes:

- (1) Tubo de entrada de la leche caliente.
- (2) Filtro para limpieza.
- (3) Agitador de velocidad variable.
- (4) Capa de aislante térmico.
- (5) Tubos de refrigeración del tanque.
- (6) Medidor del nivel de la leche.
- (7) Termómetro.
- (8) Tubo de descarga de la leche.
- (9) Mirilla de control.

Otro tipo de depósito para el enfriamiento consta de las siguientes partes:

- (10) Tubo de entrada de la leche caliente.
- (11) Agitador de hélice de velocidad variable.
- (12) Tubo de descarga de la leche.
- (13) Capa externa de aislante térmico.
- (14) Camisa doble que contiene el líquido incongelable.
- (15) Tubo de refrigeración del líquido incongelable.



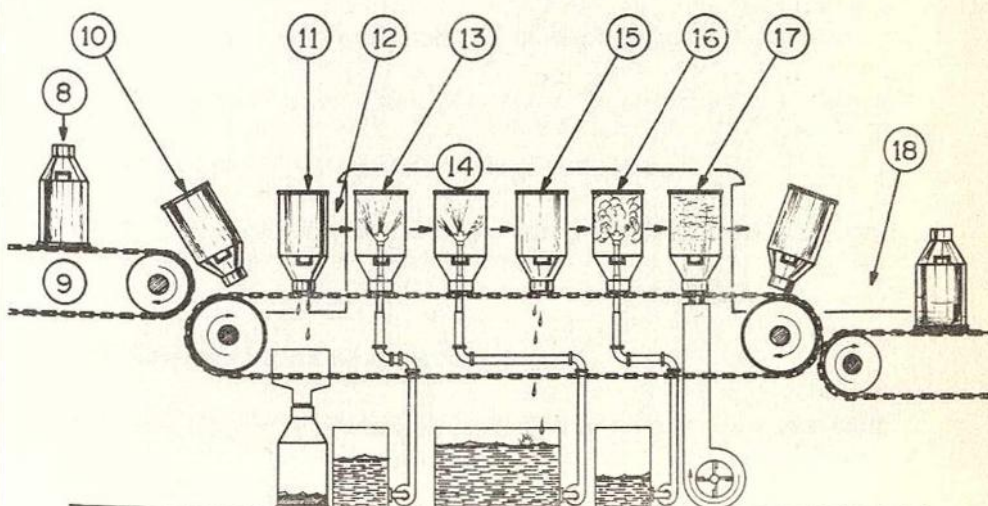
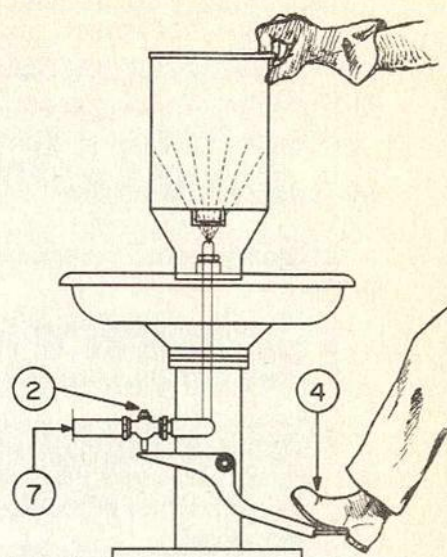
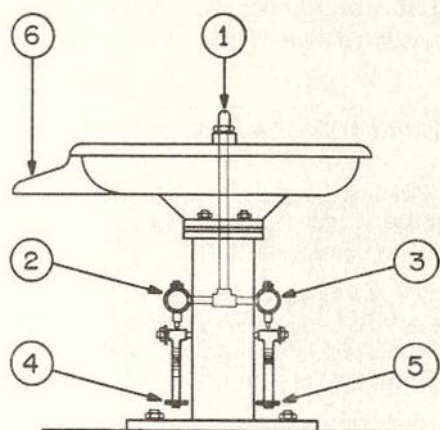
4.7. Equipo de lavado

Permite limpiar y desinfectar todos los aparatos que entran en contacto directo con la leche. Estas operaciones se efectúan en forma manual o automática. La lavadora manual de jarras, vista de frente y lateralmente, consta de las siguientes partes:

- (1) Cono agujerado de salida del agua y del vapor de lavado y desinfección.
- (2) Válvula de inyección del agua de lavado.
- (3) Válvula de inyección del vapor de esterilización.
- (4) Pedal de abertura de la válvula de inyección del agua. Presionando el pedal sale un chorro de agua a presión que limpia la jarra. Luego se repite la operación con el pedal del vapor.
- (5) Pedal de abertura de la válvula de inyección del vapor.
- (6) Canal de descarga del agua y del vapor condensado.
- (7) Tubería de alimentación del agua a presión.

El lavado continuo de jarras incluye las siguientes operaciones:

- (8) La jarra sucia es transportada a la lavadora.
- (9) Cinta transportando las jarras.
- (10) La jarra se voltea manualmente o mediante un brazo.
- (11) Ecurrido y recuperación de la leche residual.
- (12) Entrada de las jarras al túnel.
- (13) Enjuagado con agua a temperatura ambiente.
- (14) Inyección de lejía a 70 °C.
- (15) Ecurrido de la lejía.
- (16) Esterilización con vapor.
- (17) Secado con aire caliente.
- (18) Salida y volteado de las jarras lavadas y esterilizadas.



4.7. EQUIPO DE LAVADO 37

Las bombas y las tuberías de transporte que se lavan en forma manual deben proveerse de tuercas para el desarmado rápido. Esto permite notables reducciones del tiempo necesario para las operaciones.

4.8. Locales de la sección

El departamento de recepción de la leche incluye los siguientes locales:

- ***Sala de recepción.*** En ella se recibe la leche, se purifica, se enfría y se almacena en espera del procesamiento.
- ***Oficina de administración.*** Es la oficina del encargado del taller. Sirve para llevar la administración de la leche recibida y controlar los productos elaborados en las diferentes secciones.
- ***Laboratorio de control de calidad.*** En él se efectúa el control de calidad de las materias primas, de los productos semi-transformados y de los productos elaborados. Está provisto de instrumentos para efectuar los análisis bromatológicos necesarios para obtener un producto de buena calidad.

5. SECCIÓN DE HIGIENIZACIÓN

Esta sección se ubica entre la sección de recepción y las secciones de procesamiento. Es necesario el paso de la leche cruda por la sección de higienización para mejorar su calidad. Esto permite obtener posteriormente productos elaborados de alta calidad.

5.1. Operaciones

Las operaciones que se efectúan en este departamento incluyen los siguientes pasos:

- Limpieza y desinfección preliminar del equipo que entra en contacto directo con la leche que llega de la sección de recepción.
- Recepción de la leche que llega del almacenamiento previo.
- Estandarización o normalización del contenido graso de la leche, de acuerdo a su destino.
- Almacenamiento previo de la crema obtenida con la estandarización.
- Pasteurización y enfriamiento de la leche.
- Homogeneización opcional, de acuerdo con el destino.
- Desodorización y desgasificación, de acuerdo con el destino.
- Almacenamiento de la leche higienizada.
- Limpieza y desinfección del equipo y de los locales al terminar el ciclo de higienización.

5.2. Diseño general de la sección

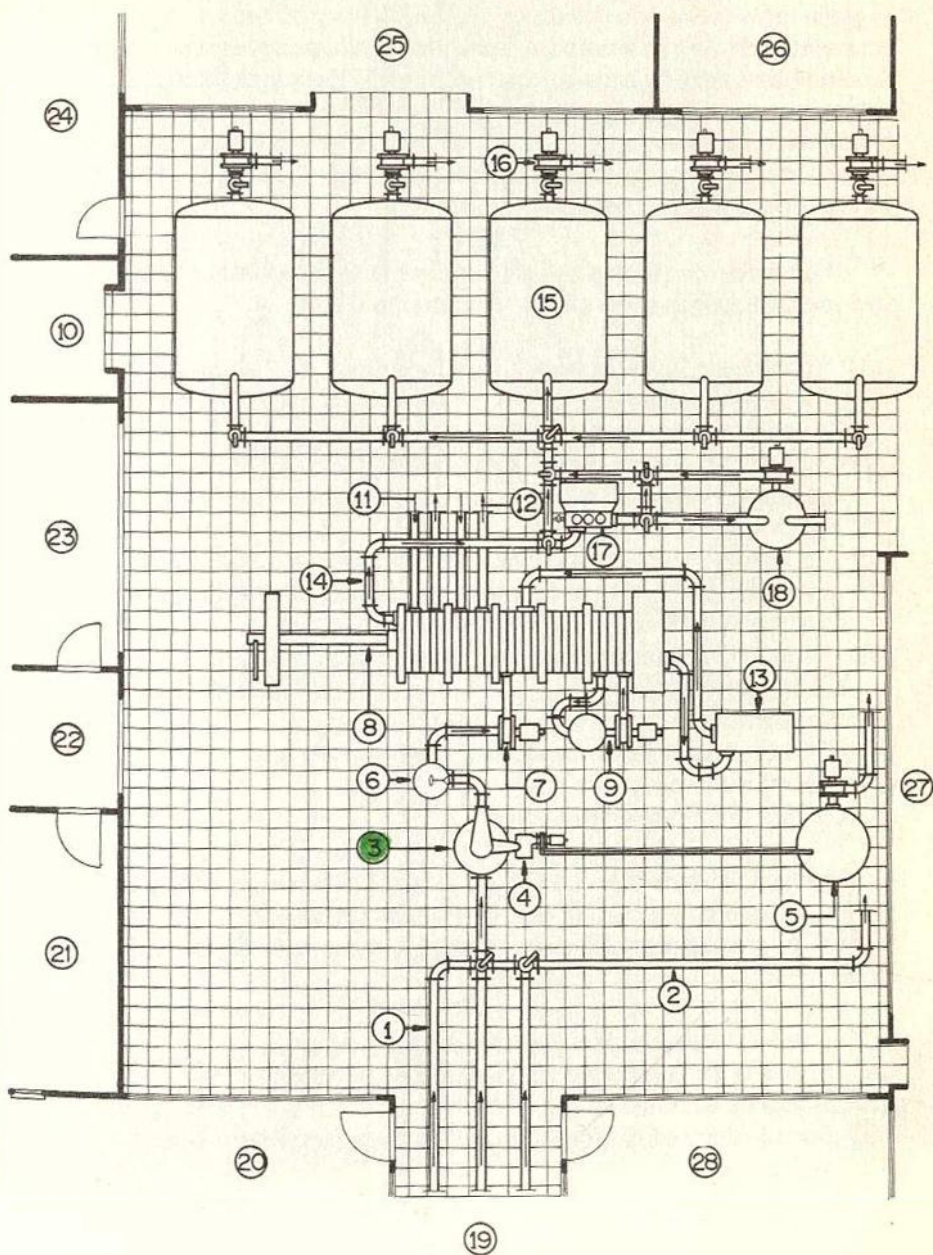
La maquinaria y los equipos en esta sección se utilizan para la estandarización y pasteurización de la leche. Opcionalmente, la leche puede homogeneizarse y desodorizarse.

El diseño general de la sección, y el equipo para la higienización, la homogeneización y la desodorización, son como sigue:

- (1) Tubo para leche cruda que llega del almacenamiento previo.
- (2) Tubo para leche cruda a proceso sin higienización previa.
- (3) Descremadora autodepurante.
- (4) Tina de recepción y bomba de transporte de la crema.
- (5) Tanque para crema con bomba y tubería para el transporte a la sección de elaboración de mantequilla y crema envasada.
- (6) Depósito con flotador para la leche normalizada.
- (7) Bomba de caudal regulable.
- (8) Pasteurizador-enfriador de placas.
- (9) Grupo de preparación del agua caliente.
- (10) Cuarto de preparación del agua helada.
- (11) Tubería de entrada y salida del agua helada.
- (12) Tubería de entrada y salida del agua fría.
- (13) Cuadro de control.
- (14) Salida de la leche pasteurizada y fría.
- (15) Tanque de almacenamiento de la leche.
- (16) Bomba de transporte de la leche higienizada a las secciones de procesamiento.
- (17) Homogeneizador.
- (18) Desodorizador-desgasificador.

Los locales contiguos a la sección son:

- (19) Corredor que llega de la sección de recepción.
- (20) Oficina de administración.
- (21) Sanitarios.
- (22) Entrada del personal.
- (23) Comedor y vestidores.
- (24) Cuarto de calderas, suavización de agua y producción del frío.
- (25) Sección de preparación de la leche concentrada y en polvo.
- (26) Cuarto para salado de quesos en baño de salmuera.
- (27) Secciones de obtención de la leche pasteurizada y esterilizada para el consumo directo.
- (28) Laboratorio de control de calidad.



5.2. DISEÑO GENERAL DE LA SECCIÓN

5.3. Desnatador

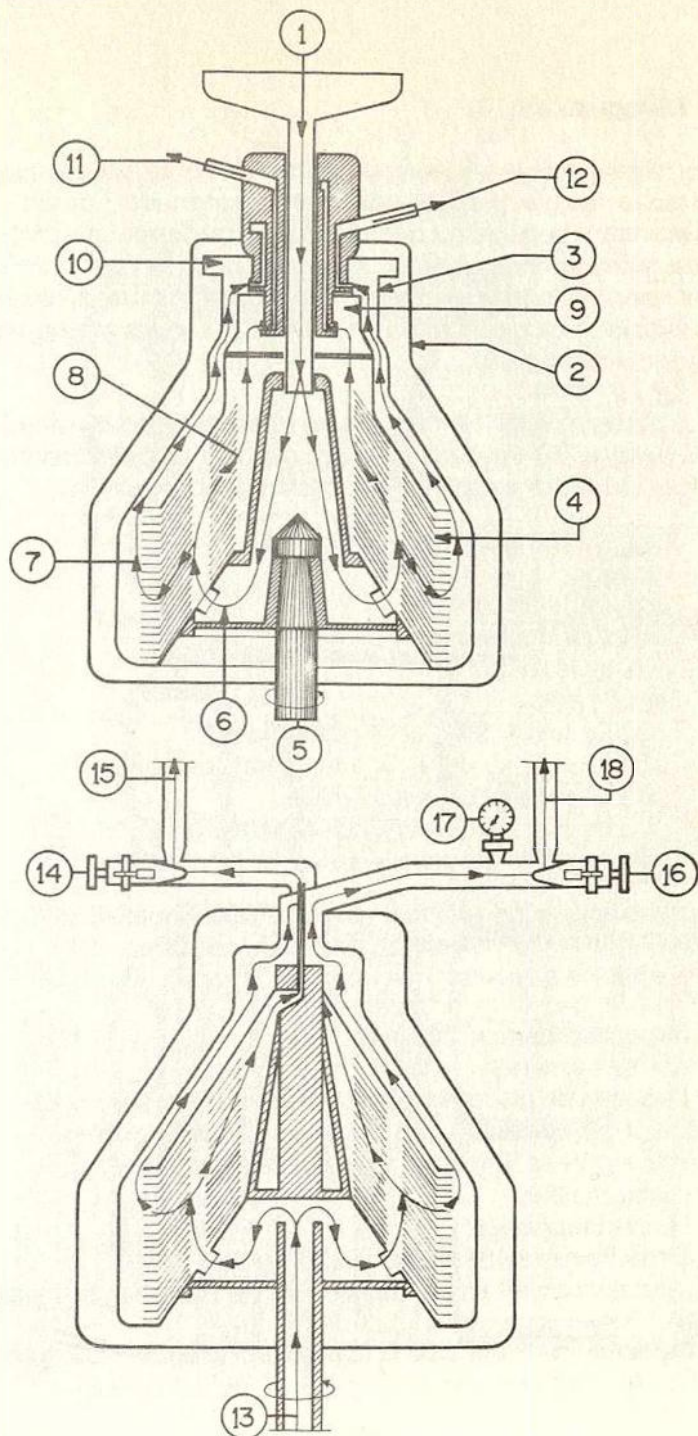
Los desnatadores permiten efectuar una separación parcial de la grasa de la leche para obtener una leche normalizada y estandarizada de acuerdo a las necesidades de los procesamientos. Se emplean también para la separación de la nata y de la leche magra. La nata o crema se emplea como materia prima para la producción de mantequilla. Algunos desnatadores están provistos de un sistema incorporado de autodepuración. Los desnatadores son de tipo abierto o de tipo cerrado.

El desnatador abierto se emplea para la separación de la crema. Su funcionamiento y las partes son las siguientes:

- (1) Entrada de la leche entera.
- (2) Camisa externa fija.
- (3) Tambor cilíndrico giratorio.
- (4) Platillos en forma cónica sobrepuestos y con perforaciones.
- (5) Eje impulsor del tambor.
- (6) La leche entera entra en las perforaciones de los platillos.
- (7) La leche desnatada se desplaza por la fuerza centrífuga hacia la pared externa del tambor.
- (8) La grasa, de menor densidad, se desplaza hacia la pared interna.
- (9) Colector de la nata.
- (10) Colector de la leche desnatada o leche magra.
- (11) Salida de la nata.
- (12) Salida de la leche desnatada.

El desnatador de tipo cerrado con dispositivo regulador del desnatado se emplea para la normalización de la leche a un contenido graso preestablecido. La máquina consta de lo siguiente:

- (13) Tubo de entrada de la leche entera a presión.
- (14) Tornillo de regulación de la salida de la nata.
- (15) Salida de la nata.
- (16) Tornillo de regulación de la salida de la leche desnatada.
- (17) Manómetro.
- (18) Tubo de salida de la leche magra.



5.4. Pasteurización

El objetivo de la pasteurización es eliminar la flora patógena de la leche. Se efectúa elevando la temperatura del líquido. La temperatura y la duración deben ser tales que impidan cambios físicos-químicos y organolépticos del producto. Terminando la pasteurización, la leche debe enfriarse para aumentar su poder de conservación. La pasteurización se efectúa con los métodos lento, rápido, o ultrarrápido.

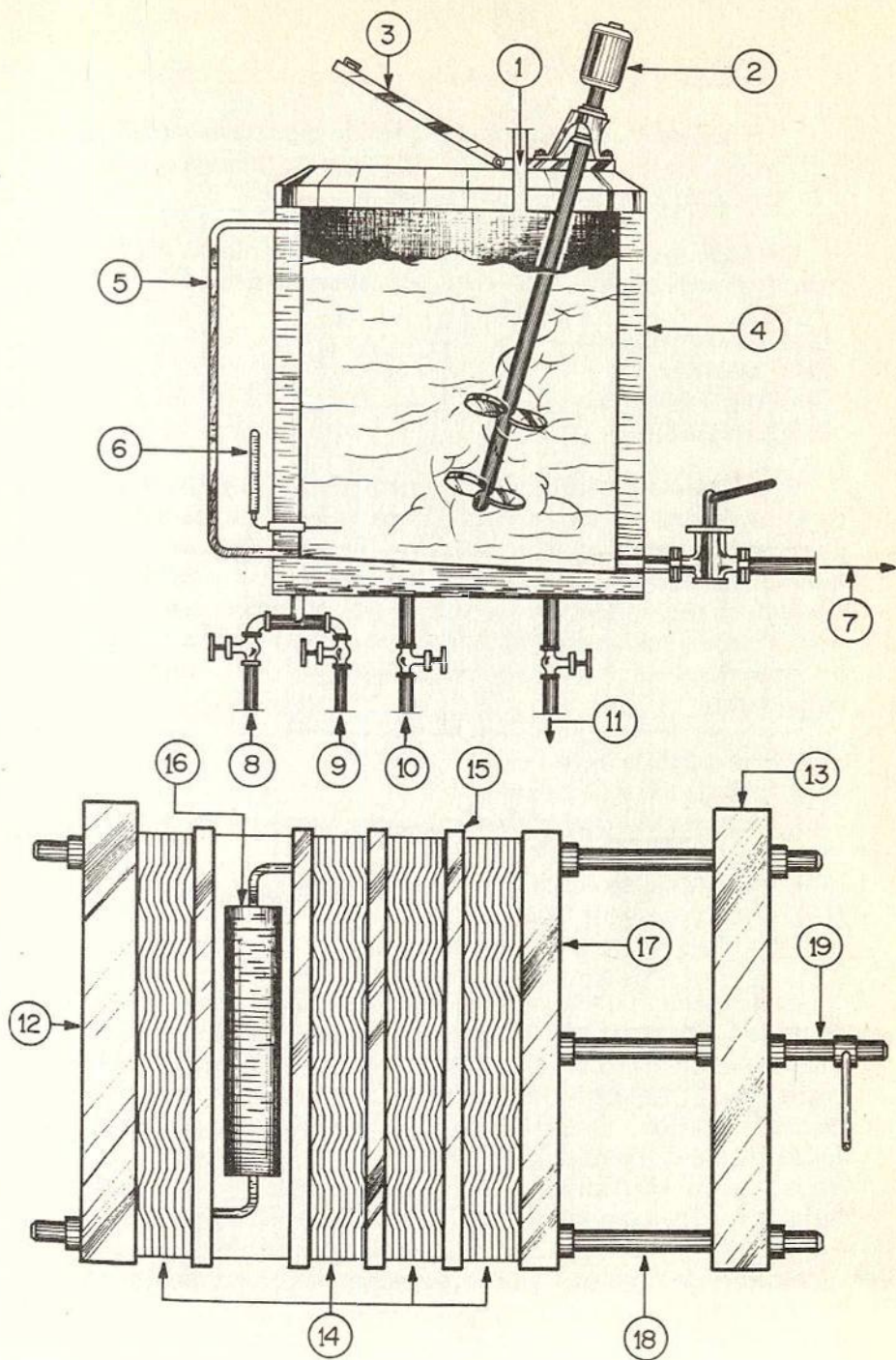
La pasteurización lenta, o sea, el calentamiento de la leche a 63 °C durante 30 minutos, se lleva a cabo en tanques especiales que funcionan por carga. Éstos constan de lo siguiente:

- (1) Tubo de entrada de la leche cruda.
- (2) Agitador.
- (3) Compuerta de control.
- (4) Camisa de doble fondo.
- (5) Nivel de la leche.
- (6) Termómetro.
- (7) Tubo de salida de la leche pasteurizada.
- (8) Tubo de entrada del agua a temperatura ambiente.
- (9) Tubo de entrada del agua helada.
- (10) Tubo de entrada del vapor de calentamiento.
- (11) Tubo de salida del agua y del vapor de condensación.

La pasteurización rápida incluye un calentamiento a 72 °C durante 15 segundos. Se efectúa un flujo continuo con pasteurizadores de placas, que constan de las siguientes partes:

- (12) Soporte posterior.
- (13) Soporte anterior.
- (14) Paquetes de placas acanaladas para el intercambio del calor.
- (15) Placa de separación que divide los paquetes entre sí.
- (16) Filtro para la limpieza. Éste puede estar fuera del pasteurizador.
- (17) Placa compresora.
- (18) Barra de sostén de las placas.
- (19) Vástago central de compresión de los paquetes de placas.

Los paquetes de placas son la parte principal del aparato. Los paquetes se componen de un número variable de placas acanaladas superpuestas.



Los líquidos fluyen en el interior de los paquetes como sigue:

- (1) En la superficie de una de las caras de cada placa circula la leche. En la otra cara, en sentido opuesto, circula el líquido de calentamiento o de enfriamiento.

Las funciones específicas de cada paquete de placas, durante el ciclo de pasteurización de la leche, son las siguientes:

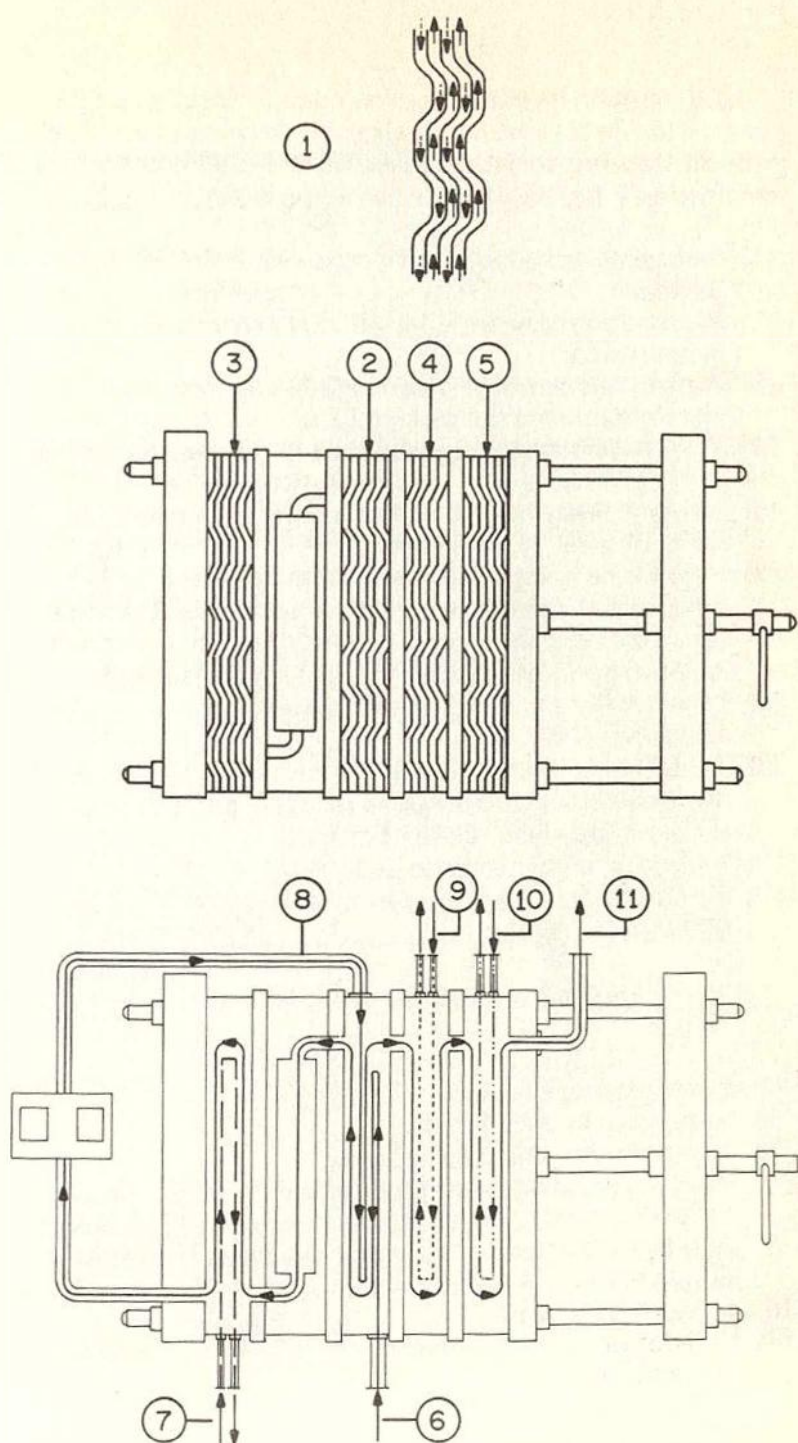
- (2) Precalentamiento.
- (3) Pasteurización.
- (4) Preenfriamiento.
- (5) Enfriamiento.

El precalentamiento de la leche cruda se efectúa haciendo pasar, en el paquete de placas correspondiente, la leche ya pasteurizada. Esto permite la recuperación del calor. La pasteurización se lleva a cabo mediante agua caliente. El preenfriamiento y el enfriamiento se efectúan respectivamente, con agua fría y agua helada.

La leche y los líquidos de calentamiento y de enfriamiento se distribuyen en los paquetes de placas, como a continuación se esquematiza:

- (6) Entrada de la leche cruda.
- (7) Entrada del agua caliente.
- (8) Leche pasteurizada caliente que va a los paquetes de recuperación del calor.
- (9) Entrada del agua fría.
- (10) Entrada del agua helada.
- (11) Salida de la leche pasteurizada fría.

La pasteurización de la leche se efectúa como sigue: La leche cruda se bombea a la sección de precalentamiento. El calentamiento se efectúa por recuperación del calor de la leche ya pasteurizada. La leche, después del filtrado, entra en la sección de pasteurización. La temperatura se eleva mediante el paso del agua caliente entre las placas. Después de la pasteurización, la leche pasa por el cuadro de control. Una válvula de desviación de flujo, controlada termostáticamente, desvía la leche pasteurizada a la sección de precalentamiento para el intercambio de calor. Finalmente, la leche pasa por las secciones de preenfriamiento y enfriamiento, con agua fría y con agua helada, hasta salir pasteurizada y fría del aparato.

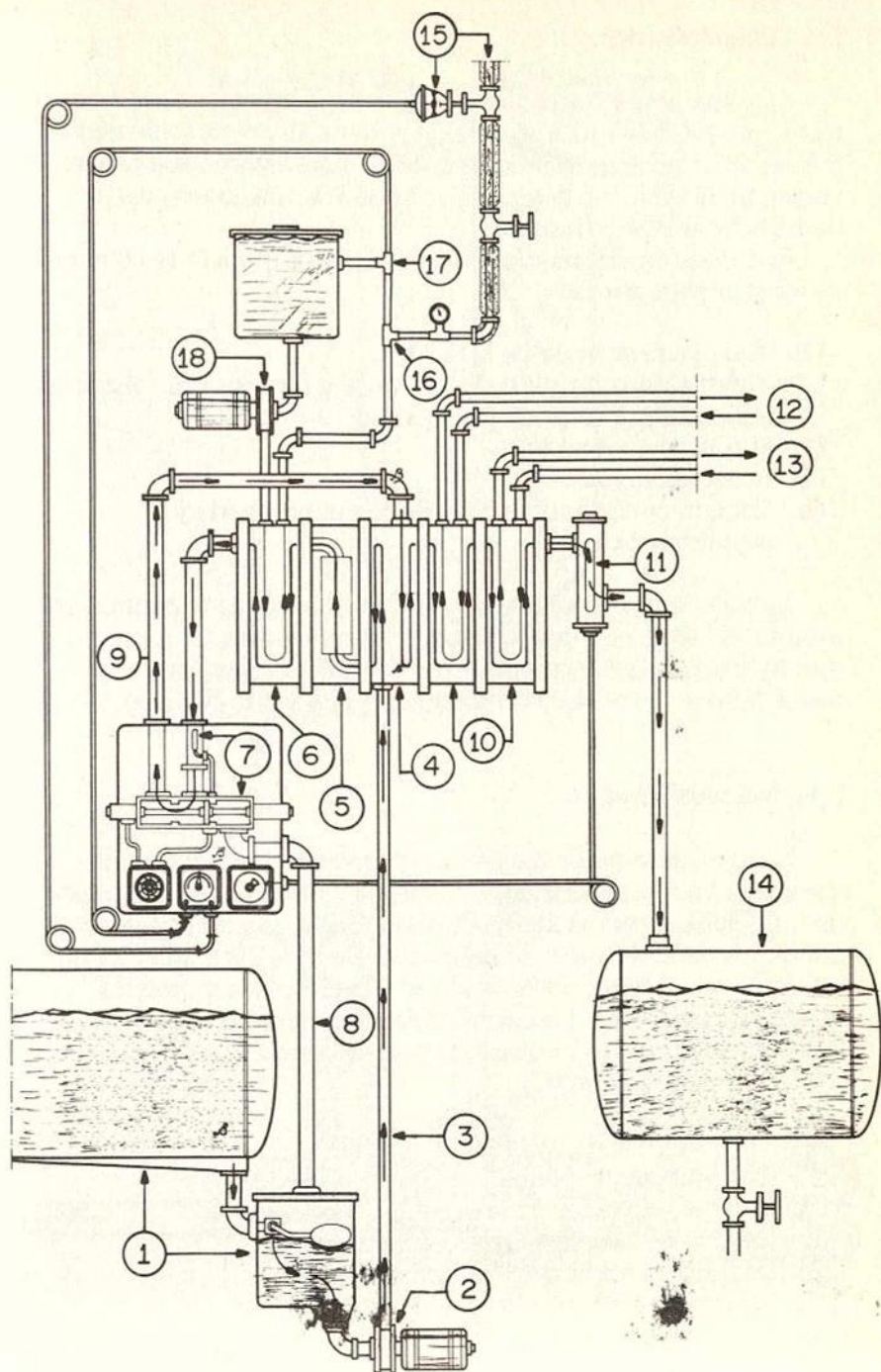


La instalación de pasteurización comprende el grupo de alimentación de la leche cruda, el grupo de pasteurización, el grupo de preparación del agua caliente y el cuadro de control. Su combinación y funcionamiento son como sigue:

- (1) Tanque de leche cruda y depósito regulador del flujo con flotador.
- (2) Bomba con regulador y caudal, que alimenta el pasteurizador.
- (3) Tubería que conduce la leche cruda a la sección de precalentamiento del pasteurizador.
- (4) Sección de precalentamiento para la recuperación del calor.
- (5) La leche precalentada pasa por el filtro.
- (6) La leche es pasteurizada a una temperatura mayor de 72 °C por medio del agua caliente.
- (7) Medidor de la temperatura. Si la temperatura no es adecuada, el sistema de control moverá la válvula hacia la izquierda. En este caso, se desvía el flujo de la leche al depósito con flotador para volver a ser pasteurizada.
- (8) Línea de regreso de la leche no pasteurizada adecuadamente.
- (9) Tubería que conduce la leche pasteurizada hacia la sección de precalentamiento donde se recupera parte de su calor para el precalentamiento de leche cruda.
- (10) Secciones de enfriamiento de la leche.
- (11) Medidor de la temperatura de la leche pasteurizada y enfriada.

A través del cuadro de control se vigila el suministro de agua fría y helada:

- (12) Suministro de agua fría.
- (13) Suministro de agua helada.
- (14) Tanque de la leche pasteurizada.
- (15) Válvula de diafragma controlada por el medidor de la temperatura de la leche pasteurizada. Cuando la temperatura de la leche que sale del pasteurizador no es la adecuada, la válvula permite la inyección del vapor en el agua.
- (16) Inyector de vapor.
- (17) Medidor de la temperatura del agua caliente, conectado con el cuadro de control.
- (18) Bomba de circulación del agua caliente.



5.5. Desodorizador

Este aparato permite eliminar los malos olores presentes en la leche. El desodorizador se emplea durante la preparación de la crema, de la leche pasteurizada o de la leche esterilizada para el consumo directo. La desodorización se efectúa generalmente después de la pasteurización.

El tanque desodorizador y degasificador al vacío se compone de las siguientes partes:

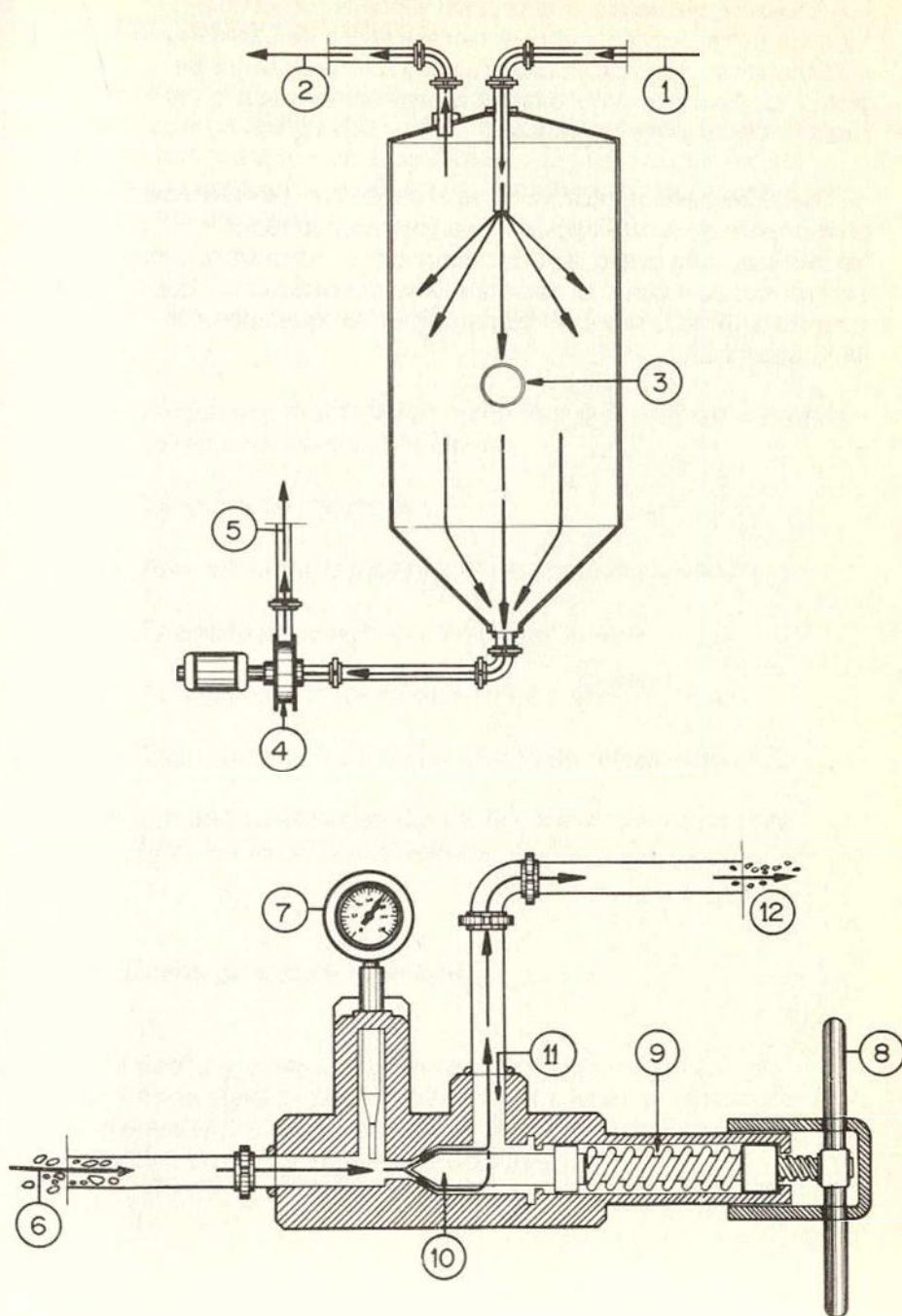
- (1) Tubería de entrada de la leche.
- (2) Tubería de extracción de los olores y de los gases. Éstos son aspirados por una bomba de vacío.
- (3) Mirilla de observación.
- (4) Bomba para leche.
- (5) Tubería de transporte de la leche desodorizada y degasificada.

La leche entra en el tanque al vacío. La rápida expansión en el interior del tanque provoca el desprendimiento de los gases disueltos y las sustancias volátiles que son responsables de los malos olores. Éstos son eliminados por la tubería de vacío.

5.6. Homogeneizador

El homogeneizador tiene el fin de romper los glóbulos de grasa para homogeneizarlos con la leche. Al disminuir el tamaño de los glóbulos, disminuye también la fuerza ascendente de la grasa. Esto impide que la grasa se acumule en la parte superior de los envases. La homogeneización se efectúa antes o después de la pasteurización. La parte fundamental del homogeneizador está representada por el dispositivo homogeneizador. Éste se compone de lo siguiente:

- (6) Tubo de entrada de la leche a presión.
- (7) Manómetro.
- (8) Volante regulador de la presión del resorte.
- (9) Resorte del dispositivo homogeneizador.
- (10) Dispositivo homogeneizador.
- (11) Cámara de disminución brusca de la presión.
- (12) Salida de la leche homogeneizada.



5.6. HOMOGENEIZADOR 51

La leche que llega a alta presión vence la resistencia opuesta por el resorte y abre el camino entre las paredes y el dispositivo. Esto provoca la ruptura de los glóbulos de grasa. La disminución brusca de la presión favorece la ruptura de los glóbulos de grasa.

La leche pasteurizada y fría se almacena en tanques hasta el momento de su utilización. Los tanques deben ser herméticos, para evitar la recontaminación. Asimismo, deben ser aislados para evitar el calentamiento del producto. Los tanques utilizados son del mismo tipo de los que aparecen en la página 32.

6. SECCIÓN DE ENVASADO

Esta sección está junto a la de higienización y a la de preparación de leche esterilizada. En ella se envasa la leche pasteurizada para su consumo directo. Si la producción de la planta está enfocada hacia este fin, este departamento será el más importante del taller.

Las operaciones de envasado incluyen los siguientes pasos:

- Limpieza y desinfección preliminar del equipo que entra en contacto directo con la leche.
- Limpieza de los envases.
- Alimentación de los envases a la máquina llenadora.
- Envasado de la leche y cerrado del envase.
- Acomodado de los envases en las cestas.
- Transporte de las cestas al cuarto de refrigeración.
- Limpieza y desinfección del equipo y de los locales al terminar el ciclo de envasado.

6.1. Diseño general de la sección

El diseño y el equipo de la sección de envasado varía de acuerdo a la clase de envase utilizado. La leche se envasa en recipientes recuperables o desechables. Los recipientes se acomodan en cestas metálicas o de plástico.

El envasado de la leche en bolsas de polietileno se efectúa con el siguiente equipo:

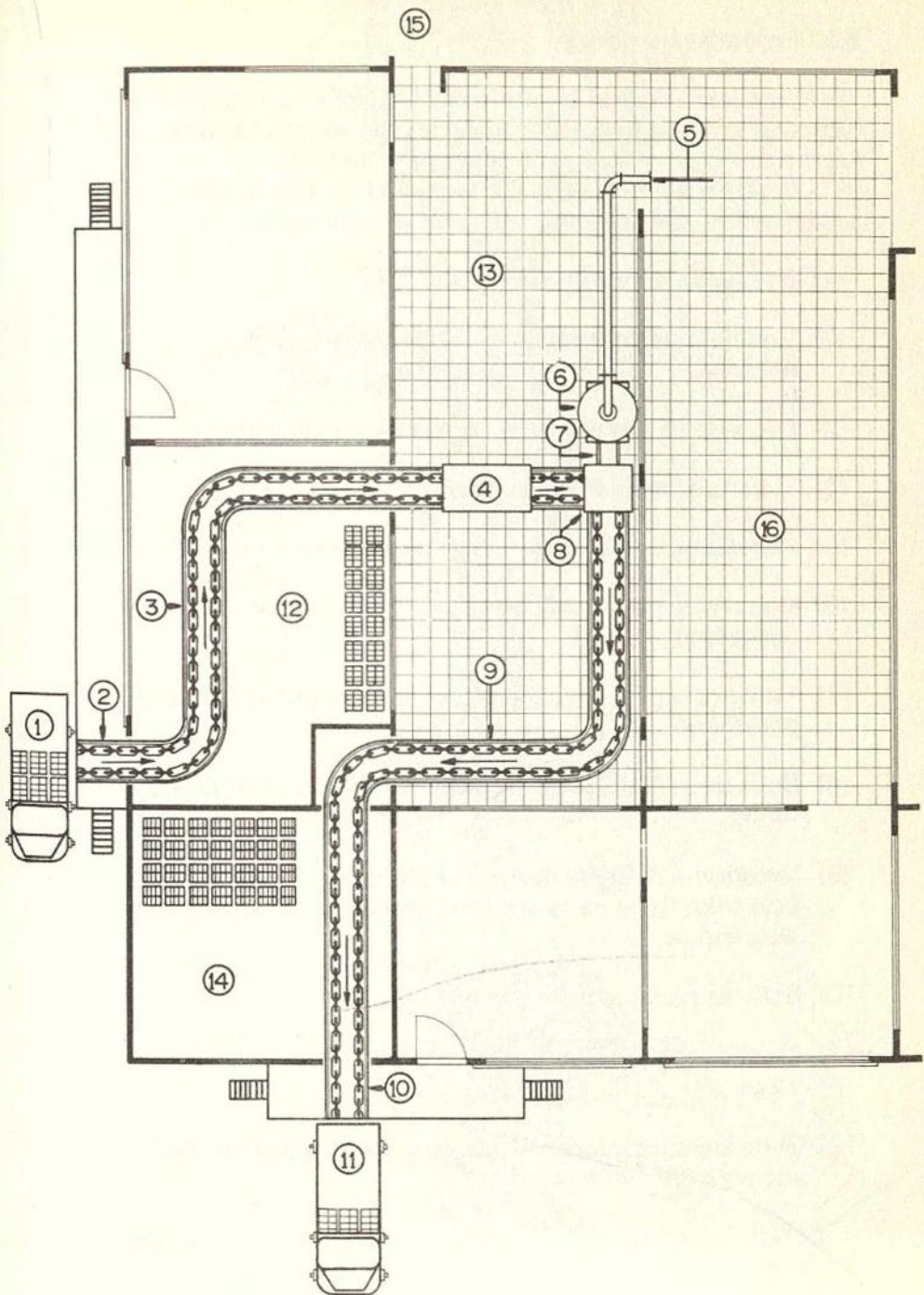
- (1) Camión que regresa a la planta con las cestas vacías.
- (2) Zona de descarga de las cestas.
- (3) Cadena doble, fijada en el piso, transportadora de cestas.
- (4) Máquina lavadora de cestas.
- (5) Tubería de transporte de la leche normalizada y pasteurizada que llega de los depósitos de leche higienizada.
- (6) Máquina confeccionadora, llenadora y selladora de bolsas de polietileno.
- (7) Cinta transportadora de las bolsas llenas.
- (8) Máquina acomodadora de bolsas en las cestas.
- (9) Cadena transportadora de las cestas llenas.
- (10) Zona de carga de las cestas llenas.
- (11) Camión que transporta al mercado la leche pasteurizada.

Los locales de esta sección son los siguientes:

- (12) Almacén de depósito de las cestas vacías.
- (13) Local de envasado.
- (14) Cuarto de refrigeración de la leche envasada.

Las secciones contiguas a este departamento son las siguientes:

- (15) Sección de higienización.
- (16) Sección de preparación de la leche esterilizada.



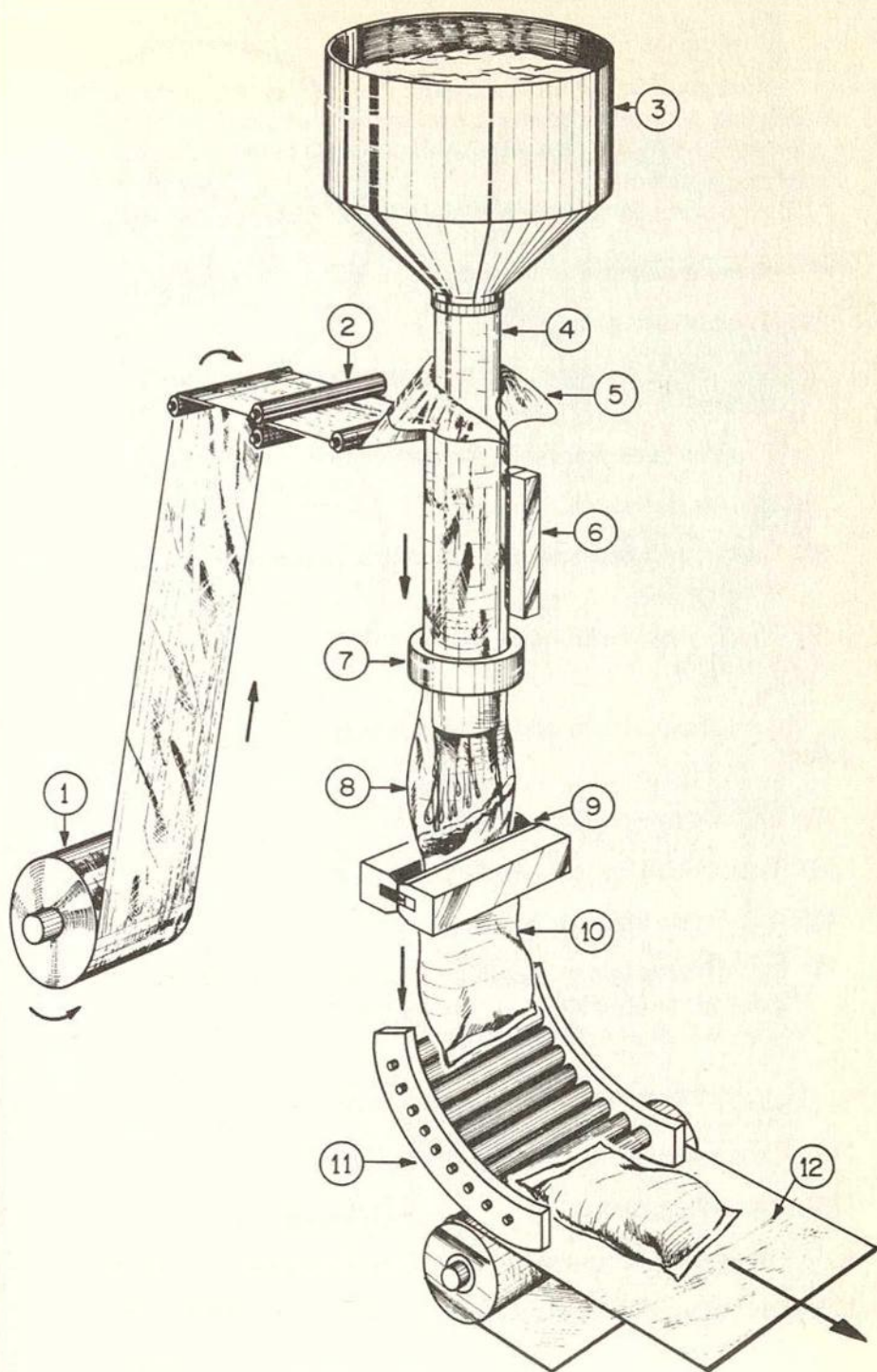
6.2. Envasadora de leche

El envasado de la leche se efectúa en depósitos desechables o recuperables. Los envases recuperables son las botellas de vidrio. Los desechables son bolsas de papel y de plástico.

Las partes de la máquina confeccionadora, envasadora y soldadora de bolsas de polietileno son las siguientes:

- (1) Bobina de la hoja de polietileno.
- (2) Rodillos que desenrollan el plástico y que alimentan la máquina.
- (3) Depósito de alimentación de la leche con dosificador.
- (4) Tubería de entrada de la leche.
- (5) Mecanismo doblador de la hoja alrededor del tubo.
- (6) Mecanismo para el sellado vertical de la hoja de polietileno.
- (7) Anillo de aspiración para el avance del material de envase de polietileno.
- (8) Bolsa de polietileno que se llena de leche después de sellar el fondo.
- (9) Mecanismo de cierre horizontal del fondo de la bolsa. Este mecanismo corta al mismo tiempo la bolsa llena, separándola.
- (10) Bolsa de polietileno llena y sellada.
- (11) Cinta de rodillos para el deslizamiento de las bolsas llenas.
- (12) Cinta transportadora de las bolsas a la máquina que las acomoda en las cestas.

El flujo del material de envase en la envasadora está marcado con flechas.



6.2. ENVASADORA DE LECHE 57

La máquina llenadora y selladora de botellas se emplea para llenar y tapar botellas de vidrio con leche. Funciona en forma automática. Se subdivide en una máquina de llenado y una máquina de tapado.

La máquina de llenado se compone de las partes siguientes:

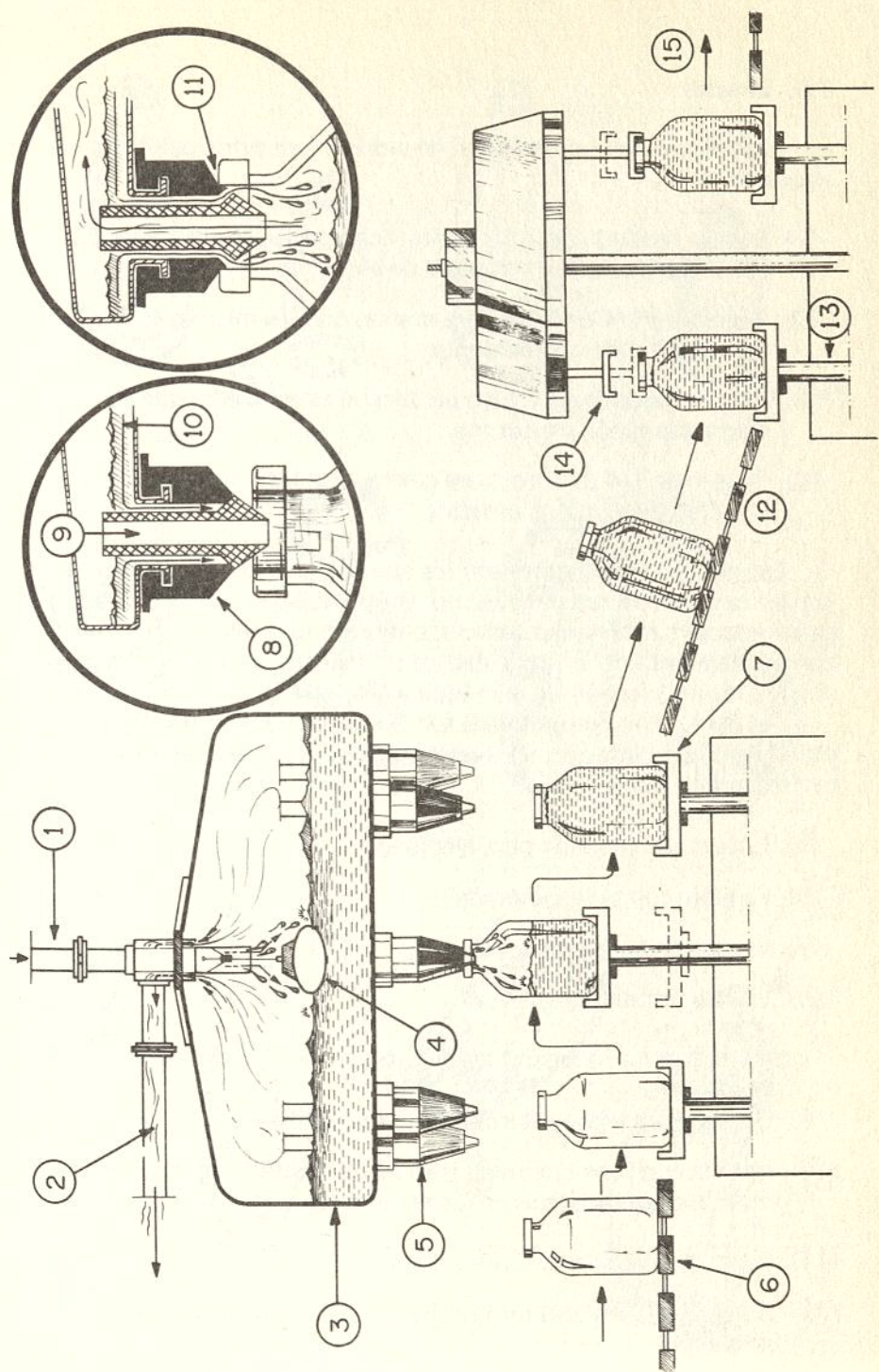
- (1) Tubería de entrada de leche.
- (2) Tubería de vacío.
- (3) Depósito de la leche. En la parte superior del depósito reina el vacío.
- (4) Flotador para mantener constante el nivel de la leche.
- (5) Válvula llenadora.
- (6) Cinta transportadora de las botellas que llegan de la máquina lavadora.
- (7) Plato alojabotellas que ajusta el envase a la válvula llenadora.

En los detalles de la válvula llenadora aparecen las siguientes partes:

- (8) Capa de caucho.
- (9) Tubo conductor del aire de extracción.
- (10) Orificio de salida de la leche.
- (11) La botella presiona la capa de caucho abriendo el orificio que hace fluir la leche. El vacío que reina en el depósito hace salir el aire de la botella.

La máquina de tapado consta de lo siguiente:

- (12) Cinta transportadora de las botellas llenas.
- (13) Plato alojabotellas.
- (14) Cabeza obturadora móvil que pone las tapas a las botellas.
- (15) Las botellas son transportadas a la máquina que las acomoda en cestas.



6.3. Envases

Los envases recuperables son de vidrio. Los principales son los siguientes:

- (1) Botella redonda de 1 litro para leche pasteurizada, tapada con disco de cartón y cápsula de aluminio.
- (2) Botella de 1/4 de litro, para crema, con las mismas características que la anterior.
- (3) Botella redonda de 1 litro para leche esterilizada, que se cierra con tapón de corona.
- (4) Botella de 1/4 de litro, para crema, con las mismas características que la anterior.

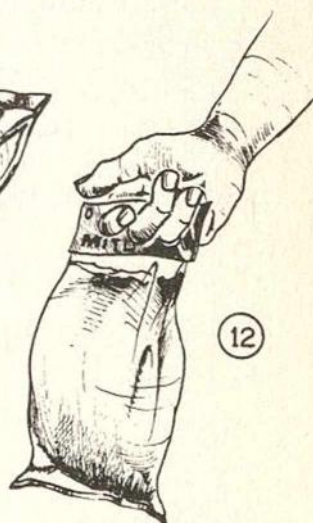
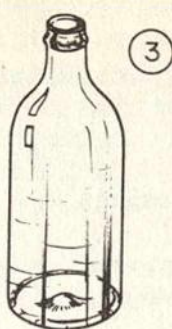
Los envases desechables son los que se utilizan una sola vez. Se llaman también no retornables, no recuperables o a perder. Son de peso reducido, facilitan el trabajo, permiten un mayor aprovechamiento de la capacidad de transporte. Además eliminan el costo de adquisición de la máquina lavadora de botellas.

Los envases no recuperables son bolsas de cartón, revestidas de polietileno en el interior, y envases de plástico. Las bolsas de cartón son las siguientes:

- (5) Envase en forma de paralelepípedo.
- (6) Paquete con base cuadrada.
- (7) Envase en forma de copa.
- (8) Envase tetraédrico.

Los envases no recuperables de plástico son los siguientes:

- (9) Botella para leche esterilizada, termosellada.
- (10) Botella con base cuadrada para leche esterilizada, con las mismas características de las anteriores.
- (11) Bolsa de polietileno termosellada.
- (12) Bolsa de polietileno termosellada y con agarradera de cartón.



Los envases deben proteger el contenido, ser manejables, garantizar un transporte seguro y ser bien aceptados por el mercado. La capacidad más usual es de dos, uno, medio y cuarto de litro.

6.4. Locales de la sección

La sección de envasado de leche pasteurizada incluye los siguientes locales:

- ***Sala de envasado.*** En ella se efectúa el envasado y el acomodo de los envases en las cestas de transporte.
- ***Almacén de cestas vacías.*** Sirve para depositar las cestas que regresan del mercado.
- ***Cuarto de refrigeración.*** En él se almacena la leche hasta el momento de la introducción al mercado.

7. SECCIÓN DE ESTERILIZACIÓN

La sección de obtención de la leche esterilizada está contigua a la sección de higienización, a la de envasado de la leche pasteurizada, y a la de elaboración de quesos. En esta sección se elabora la leche esterilizada para el consumo directo. Esta leche no requiere refrigeración.

La leche puede esterilizarse antes o después del envasado.

Las operaciones que enseguida se describen permiten la esterilización de la leche después del envasado en botellas de vidrio.

7.1. Operaciones

Muchas de las operaciones que se llevan a cabo en esta sección son iguales a las que se efectúan en la sección de envasado de leche pasteurizada. Las operaciones incluyen los siguientes pasos:

- Limpieza y desinfección del equipo que entra en contacto directo con la leche.
- Envasado de la leche y cerrado de las botellas.
- Acomodado de los envases en las cestas.
- Esterilización de las botellas en la autoclave.
- Transporte de las cestas al almacén del producto elaborado.
- Limpieza y desinfección del equipo y de los locales, al terminar el ciclo de elaboración.

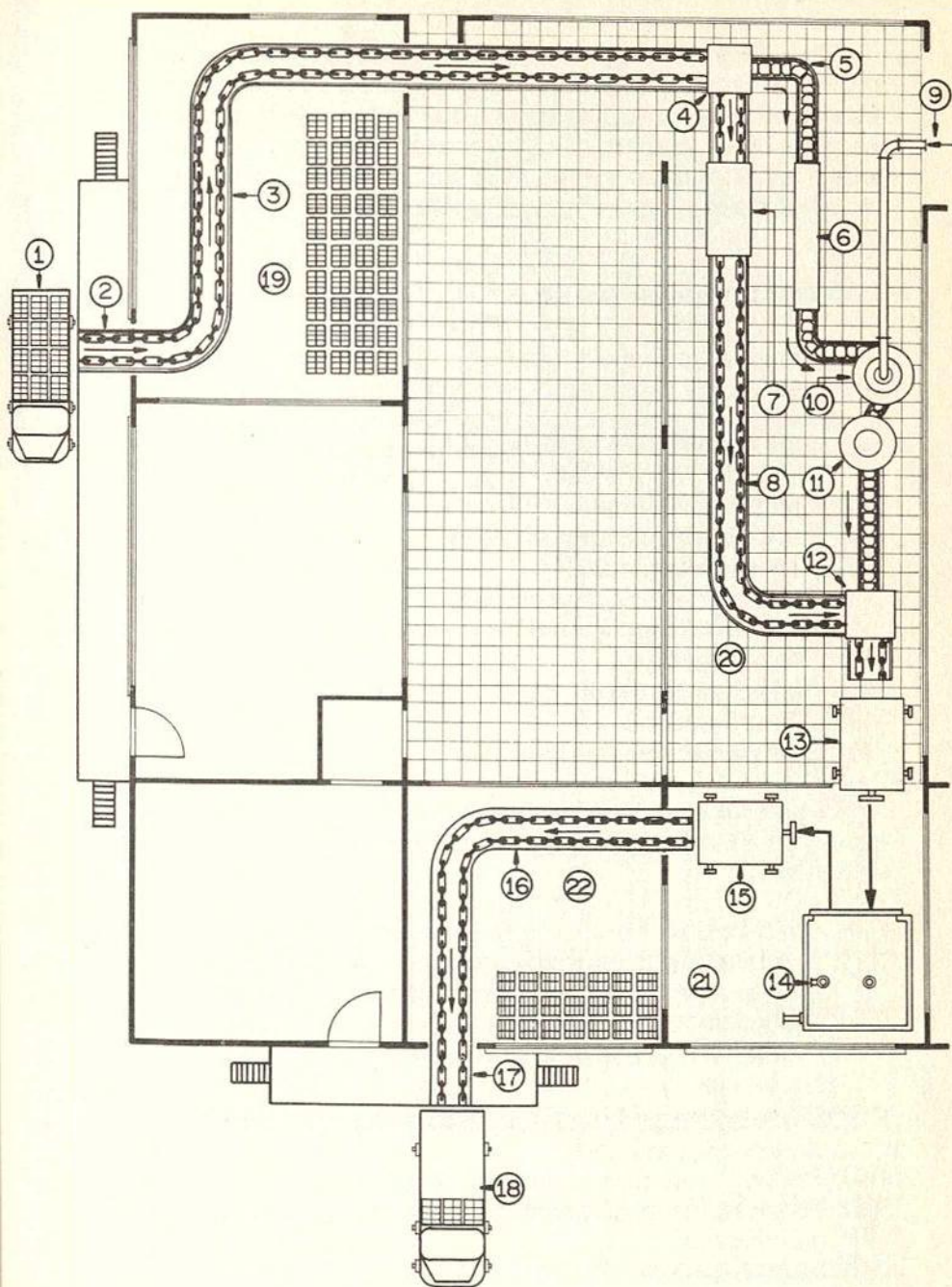
7.2. Diseño general de la sección

La preparación de la leche esterilizada en botellas se lleva a cabo con la maquinaria y el equipo que enseguida se detallan:

- (1) Camión que regresa con las cestas de botellas vacías.
- (2) Zona de descarga de las cestas.
- (3) Cadena doble, fijada en el piso, para transportar las cestas.
- (4) Máquina desembaladora de botellas.
- (5) Cinta transportadora de botellas.
- (6) Máquina lavadora de botellas.
- (7) Máquina lavadora de cestas vacías.
- (8) Cadena transportadora de cestas limpias vacías.
- (9) Tubería de transporte de la leche normalizada y pasteurizada. En la sección de higienización la leche fue homogeneizada y desodorizada. Esta leche se considera preesterilizada.
- (10) Llenadora de botellas.
- (11) Tapadora.
- (12) Máquina acomodadora de las botellas llenas en las cestas.
- (13) Carrito en el que se acomodan las cestas llenas.
- (14) Autoclave de esterilización.
- (15) Carrito cargado con leche esterilizada.
- (16) Cadena transportadora de cestas llenas.
- (17) Zona de carga de las cestas.
- (18) Camión que transporta al mercado la leche esterilizada.

Los locales de esta sección son los siguientes:

- (19) Almacén de depósito de las cestas llenas de botellas sucias.
- (20) Local de envasado.
- (21) Local de esterilización.
- (22) Almacén de depósito de la leche esterilizada.



7.2. DISEÑO GENERAL DE LA SECCIÓN

7.3. Llenadora-tapadora de botellas

La leche se esteriliza antes o después del envasado. En el primer caso, se emplean botellas de plástico o envases de cartón. El envasado se efectúa con equipo que llena y cierra en forma aséptica. En el segundo caso, la leche se envasa en botellas de vidrio, empleando un equipo igual al que se utiliza para el envase de la leche pasteurizada. Luego, se efectúa la esterilización.

7.4. Equipo de esterilización

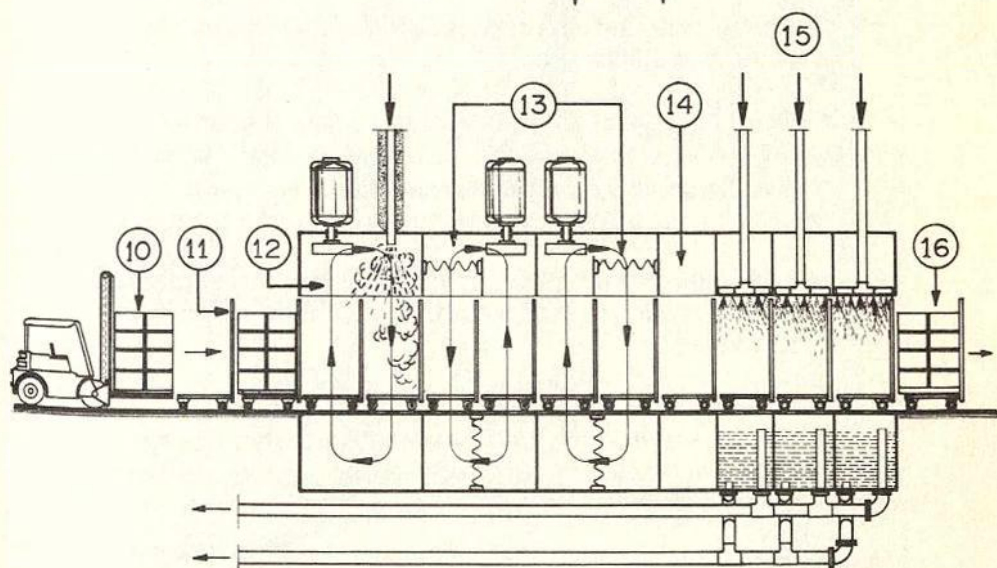
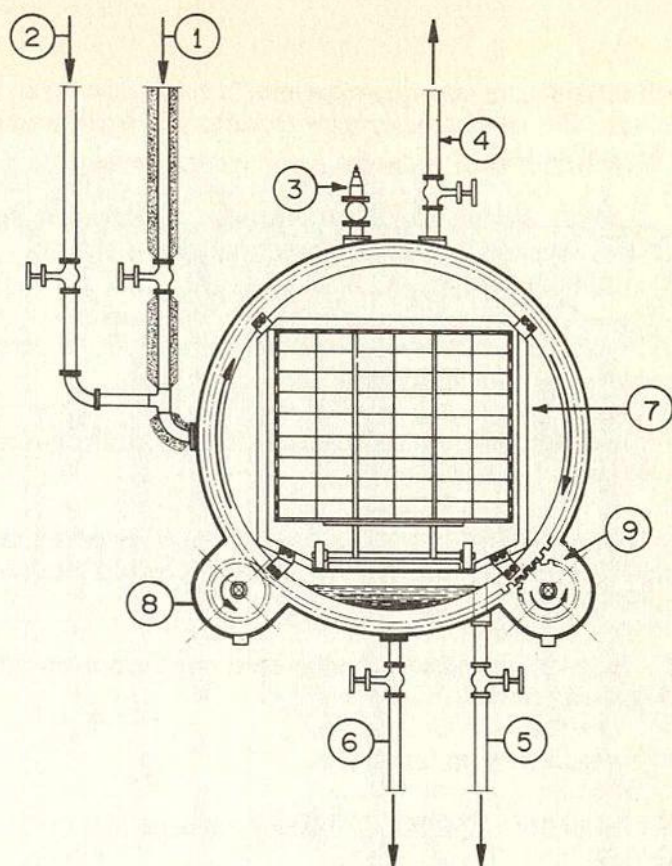
La esterilización de la leche embotellada se efectúa con equipo que funciona por cargas separadas o en forma continua.

La autoclave rotativa de esterilización funciona por cargas separadas. Se compone de las siguientes partes:

- (1) Conducto de alimentación del vapor.
- (2) Tubo de alimentación del agua.
- (3) Válvula de seguridad.
- (4) Tubería de evacuación del aire.
- (5) Tubería de evacuación del agua sobrante.
- (6) Descarga del agua.
- (7) Carrito con armazón, cargado de cestas con botellas.
- (8) Cilindro rotativo.
- (9) Sistema mecánico de rotación.

El túnel de esterilización funciona en forma discontinua. El equipo del túnel y el principio del funcionamiento son los siguientes:

- (10) Las cestas con botellas se cargan en el carrito.
- (11) El carrito está provisto de una pared divisoria. Ésta permite independizar el carrito en cada sección del túnel.
- (12) Cámara de precalentamiento por vapor. El ventilador distribuye el vapor en la cámara. Éste se condensa arriba de las botellas.
- (13) Cámara de esterilización provista de resistencias eléctricas para el calentamiento.
- (14) Cámara de espera y preenfriamiento.
- (15) Cámara de preenfriamiento con agua a temperaturas decrecientes.
- (16) Salida del carrito con cestas de leche esterilizada y fría.



7.4. EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN

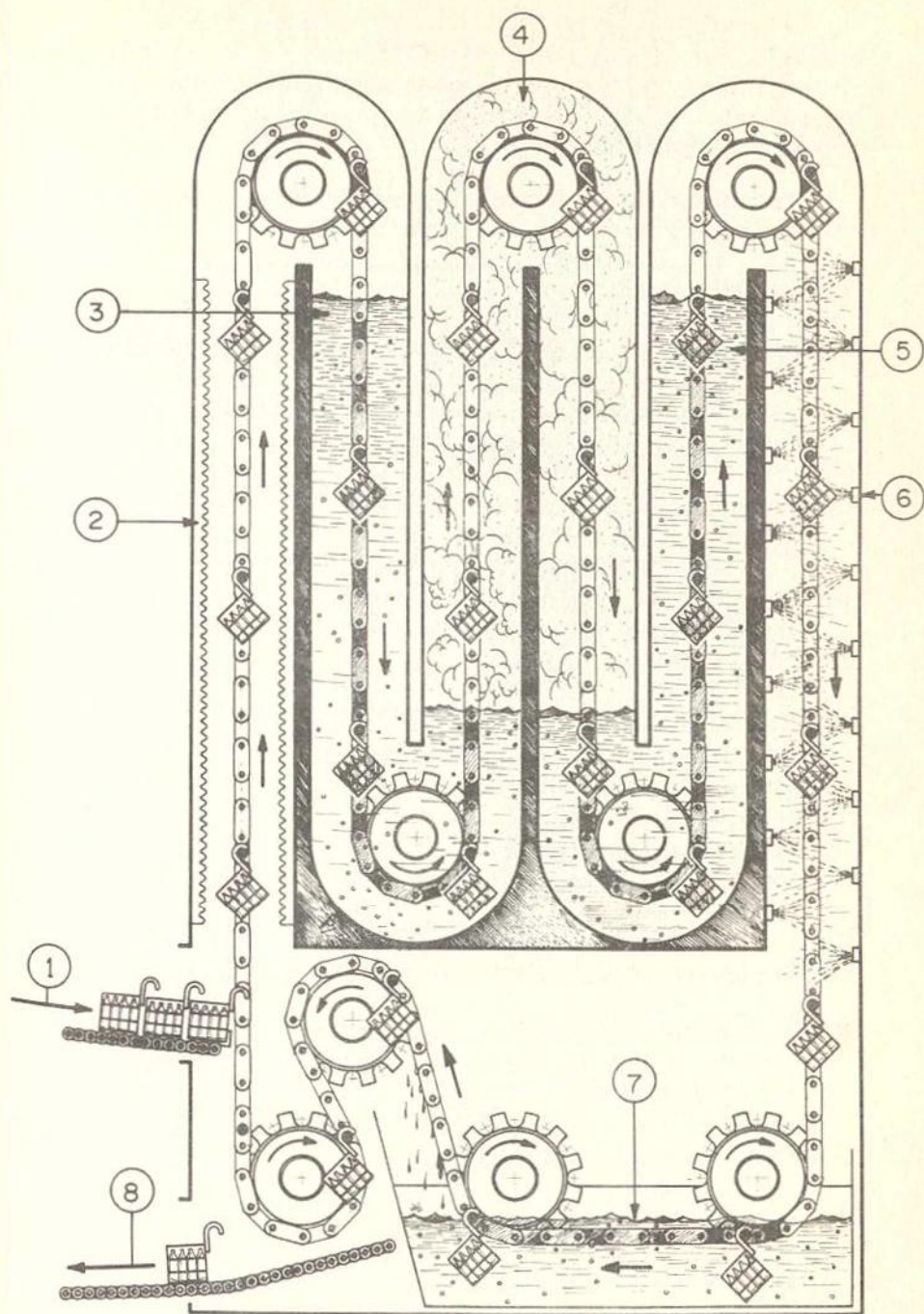
El esterilizador tipo torre permite la esterilización en forma continua. El esquema de funcionamiento y el equipo empleado, son los siguientes:

- (1) Entrada de las cestas al esterilizador. El enganchado de las cestas a la cadena transportadora se efectúa automáticamente.
- (2) Precalentamiento de la leche por radiadores, en el recorrido ascendente en la primera torre.
- (3) Calentamiento con agua en el recorrido descendente en la primera torre.
- (4) Cámara de esterilización por vapor. La temperatura de esterilización se alcanza durante el recorrido ascendente y descendente.
- (5) Primer enfriamiento en agua, en el trayecto ascendente en la tercera torre.
- (6) Enfriamiento por aspersión.
- (7) Enfriamiento final por inmersión en agua fría.
- (8) Desenganchado automático y salida de las cestas con botellas de leche esterilizada y fría.

La instalación consta de tres torres. La parte descendente de la primera torre y la parte ascendente de la tercera están llenas de una columna de agua. La parte superior está abierta para compensar barométricamente la presión creada por la torre central.

Esta torre está saturada de vapor. Por el principio de los tubos comunicantes existe el equilibrio entre la cámara de vapor y las columnas de agua.

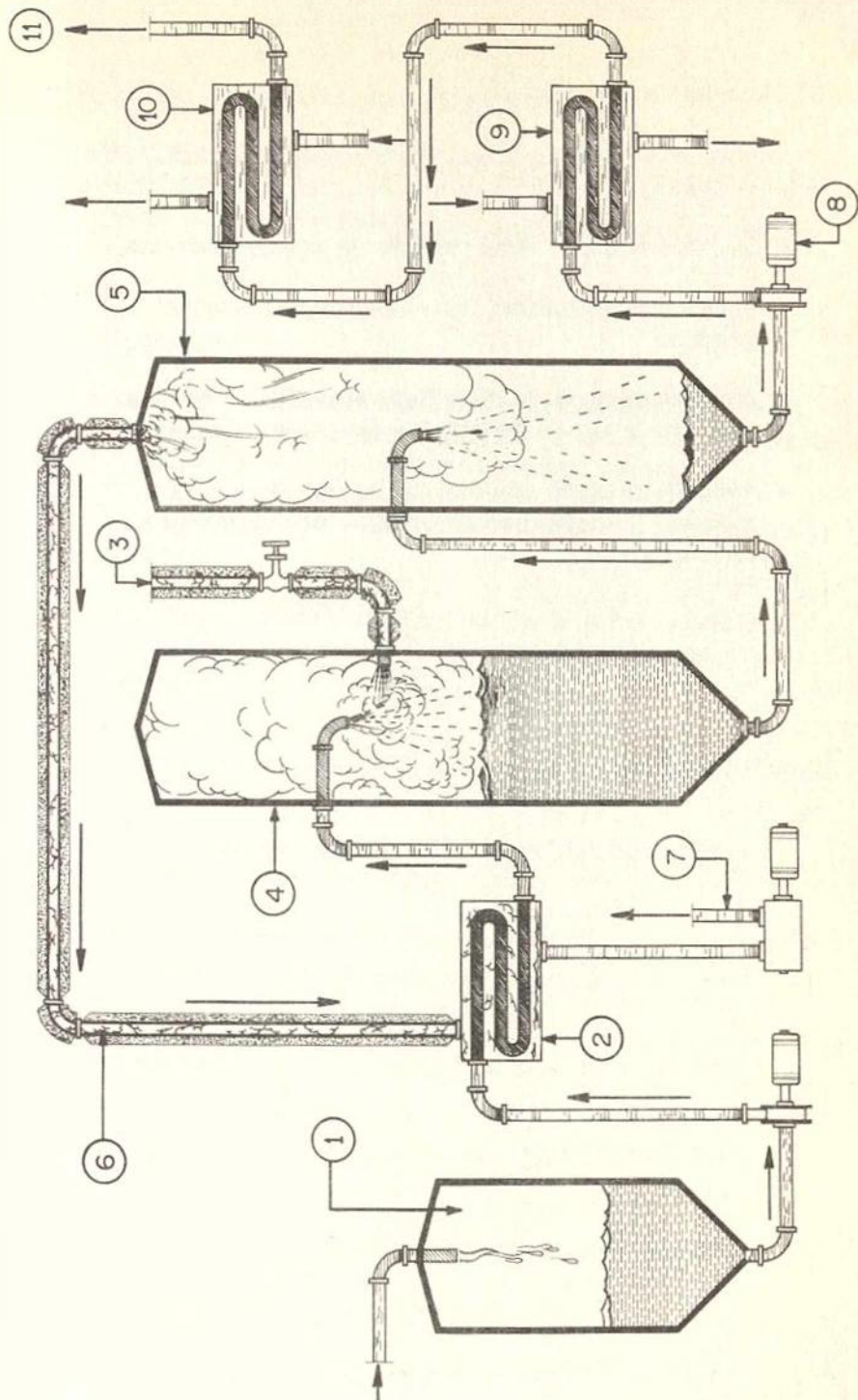
Este tipo de esterilizador, oportunamente adaptado, se emplea también para la esterilización de la leche evaporada contenida en envases de hojalata.



La leche puede esterilizarse en forma continua antes del envasado. Esto se hace con el esterilizador por vapor vivo directo. Posteriormente, se efectúa el envasado aséptico para evitar la recontaminación del producto. Este equipo se utiliza también para la pasteurización ultrarrápida.

El esquema de la esterilización continua por vapor vivo directo incluye equipo y las operaciones siguientes:

- (1) Tanque de leche cruda.
- (2) Precalentador tubular. Por un lado, el precalentador está conectado con una bomba de vacío, y por el otro, con una cámara de expansión. El calentamiento se efectúa con el vapor que sale de la cámara.
- (3) Tubería de entrada del vapor vivo seco a la cámara de nebulización y esterilización.
- (4) En la cámara de esterilización, la leche entra en contacto con el vapor. La leche se calienta y esteriliza instantáneamente a una temperatura de 160 °C.
- (5) Cámara de expansión. Por el vacío existente en esta cámara, la leche se expande. La rápida expansión provoca un enfriamiento parcial.
- (6) La rápida expansión provoca la separación del vapor, que se condensa en el precalentador por el vacío existente en la tubería.
- (7) El agua condensada es evacuada por la bomba de vacío.
- (8) Bomba para el transporte de leche esterilizada. Muy a menudo, antes del enfriamiento, la leche es bombeada a un homogeneizador.
- (9) Enfriador tubular por agua fría.
- (10) Enfriador tubular por agua helada.
- (11) Salida de la leche esterilizada y fría.



7.4. EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN

7.5. Locales de la sección

La sección de obtención de la leche esterilizada incluye los sistemas locales:

- ***Sala de envasado.*** Aquí se recibe la leche y se envasa.
- ***Local de esterilización.*** En él se esteriliza la leche envasada.
- ***Almacén de depósito de la leche esterilizada.*** En él se almacena la leche esterilizada a temperatura ambiente.
- ***Almacén de cestas con botellas vacías.*** Sirve para depositar las cestas con las botellas vacías que regresan del mercado.

8. SECCIÓN DE ELABORACIÓN DE QUESOS

Esta sección se ubica entre la sección de leche esterilizada y la de elaboración de mantequilla, contigua a la de la higienización.

La fabricación de quesos se lleva a cabo de manera manual o, parcialmente, mecanizada.

8.1. Operaciones

Existe una gran variedad de quesos y cada clase tiene una tecnología específica de elaboración. Por lo tanto, las operaciones de elaboración de las diversas clases de quesos difieren considerablemente entre sí.

Las operaciones relativas a la elaboración de la mayoría de los quesos incluyen:

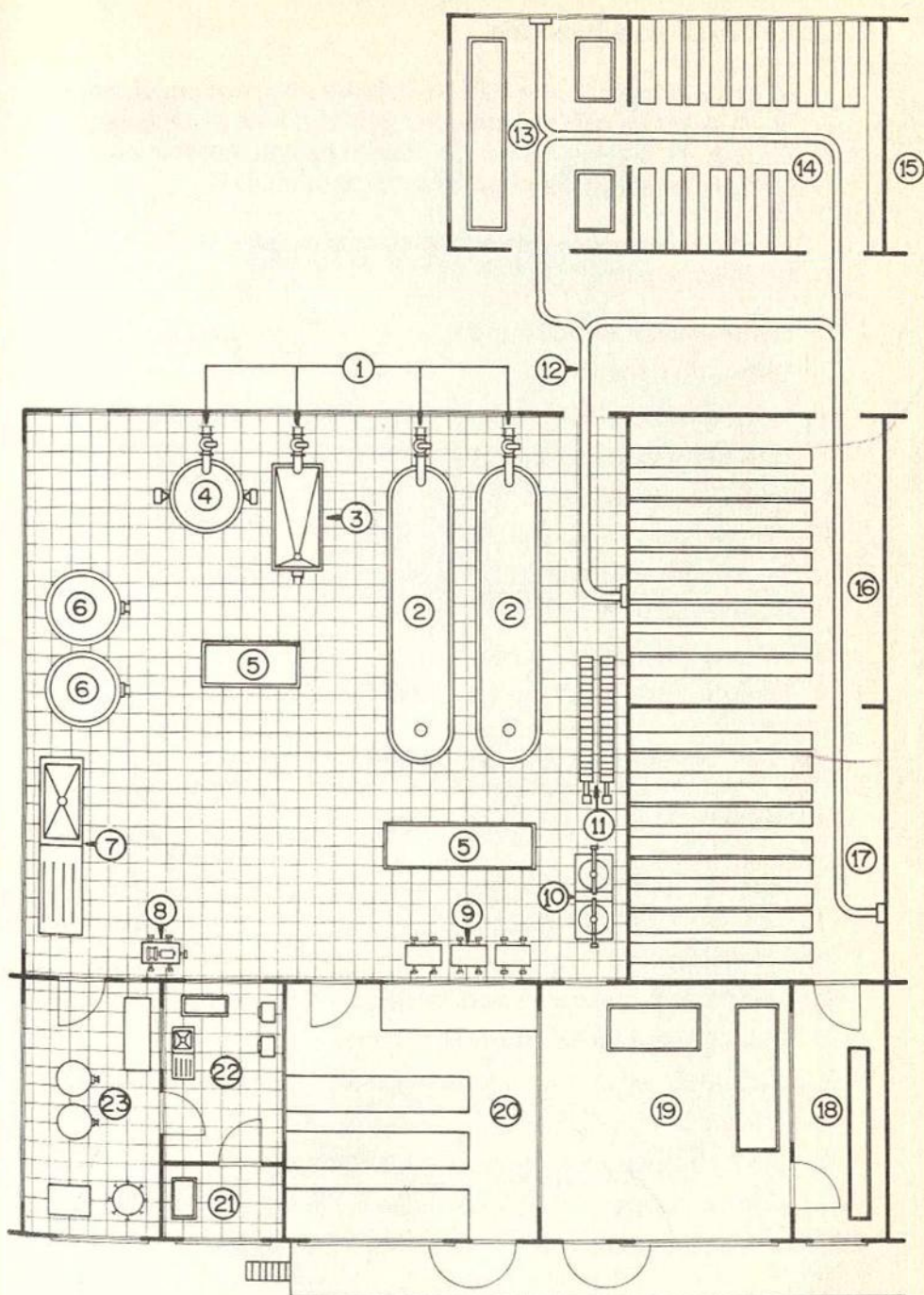
- Limpieza y desinfección del equipo y de los locales que entran en contacto con la leche y con el queso en elaboración.
- Selección y preparación de la leche estandarizada en la sección de higienización, de acuerdo con las clases de queso en elaboración.
- Adición de las sustancias tales como fermento, cuajo, colorante y sales minerales.
- Control de la coagulación.
- Tratamiento de la cuajada, incluyendo el corte, el fraccionamiento y el calentamiento.
- Desuerado.
- Moldeado.
- Prensado.
- Salazón.
- Maduración opcional.
- Refrigeración opcional.
- Preparación del queso para el mercado.

8.2. Diseño general de la sección

En esta sección se pueden elaborar quesos procesados y quesos frescos. Los últimos pueden ser de pasta blanda, de pasta firme o de pasta cocinada.

Los equipos de elaboración y los locales anexos a la sala principal de elaboración incluyen:

- (1) Tubería de entrada de la leche higienizada y estandarizada.
- (2) Cubas para la coagulación y el tratamiento de la cuajada.
- (3) Cuba rectangular para la coagulación y el tratamiento de la cuajada en forma manual.
- (4) Paila de volteo.
- (5) Mesas de moldeado y desuerado.
- (6) Tanques para el almacenamiento del suero.
- (7) Fregadero para la limpieza de los utensilios.
- (8) Bomba móvil para leche y suero.
- (9) Mesas móviles.
- (10) Prensas verticales.
- (11) Prensas neumáticas horizontales.
- (12) Monorraíl de transporte de los quesos.
- (13) Cuarto de salado en baño de salmuera.
- (14) Cuarto de oreo.
- (15) Cuarto de ingredientes.
- (16) Cuarto de maduración.
- (17) Cuarto de refrigeración.
- (18) Cubículo de parafinado.
- (19) Almacén de empaque y expedición.
- (20) Almacén de utensilios y material de empaque.
- (21) Cubículo de inoculación del fermento.
- (22) Laboratorio de incubación del fermento iniciador.
- (23) Laboratorio de multiplicación del fermento iniciador.

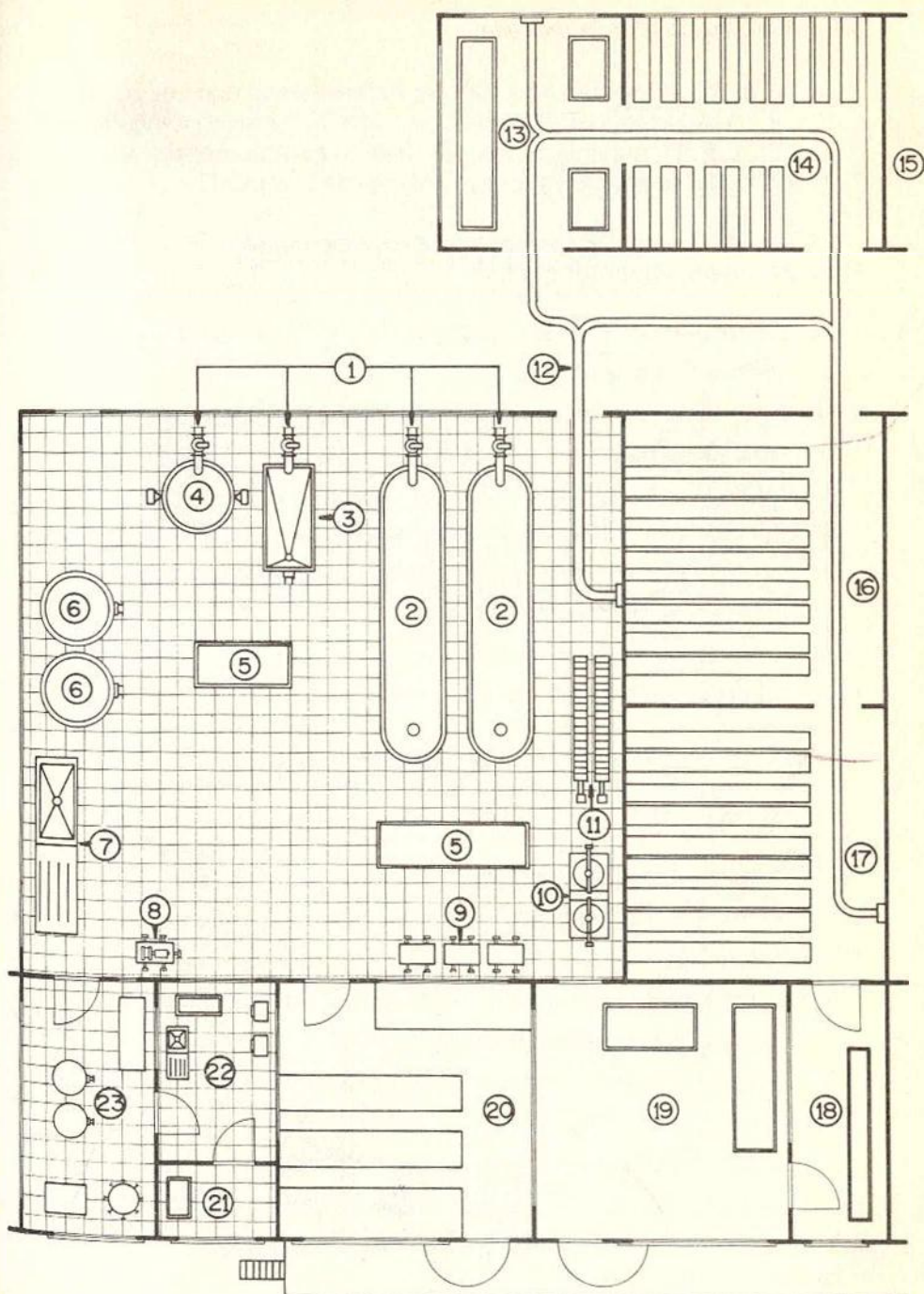


8.2. Diseño general de la sección

En esta sección se pueden elaborar quesos procesados y quesos frescos. Los últimos pueden ser de pasta blanda, de pasta firme o de pasta cocinada.

Los equipos de elaboración y los locales anexos a la sala principal de elaboración incluyen:

- (1) Tubería de entrada de la leche higienizada y estandarizada.
- (2) Cubas para la coagulación y el tratamiento de la cuajada.
- (3) Cuba rectangular para la coagulación y el tratamiento de la cuajada en forma manual.
- (4) Paila de volteo.
- (5) Mesas de moldeado y desuerado.
- (6) Tanques para el almacenamiento del suero.
- (7) Fregadero para la limpieza de los utensilios.
- (8) Bomba móvil para leche y suero.
- (9) Mesas móviles.
- (10) Prensas verticales.
- (11) Prensas neumáticas horizontales.
- (12) Monorriel de transporte de los quesos.
- (13) Cuarto de salado en baño de salmuera.
- (14) Cuarto de oreo.
- (15) Cuarto de ingredientes.
- (16) Cuarto de maduración.
- (17) Cuarto de refrigeración.
- (18) Cubículo de parafinado.
- (19) Almacén de empaque y expedición.
- (20) Almacén de utensilios y material de empaque.
- (21) Cubículo de inoculación del fermento.
- (22) Laboratorio de incubación del fermento iniciador.
- (23) Laboratorio de multiplicación del fermento iniciador.



8.2. DISEÑO GENERAL DE LA SECCIÓN 75

8.3. Recipientes para la cuajada

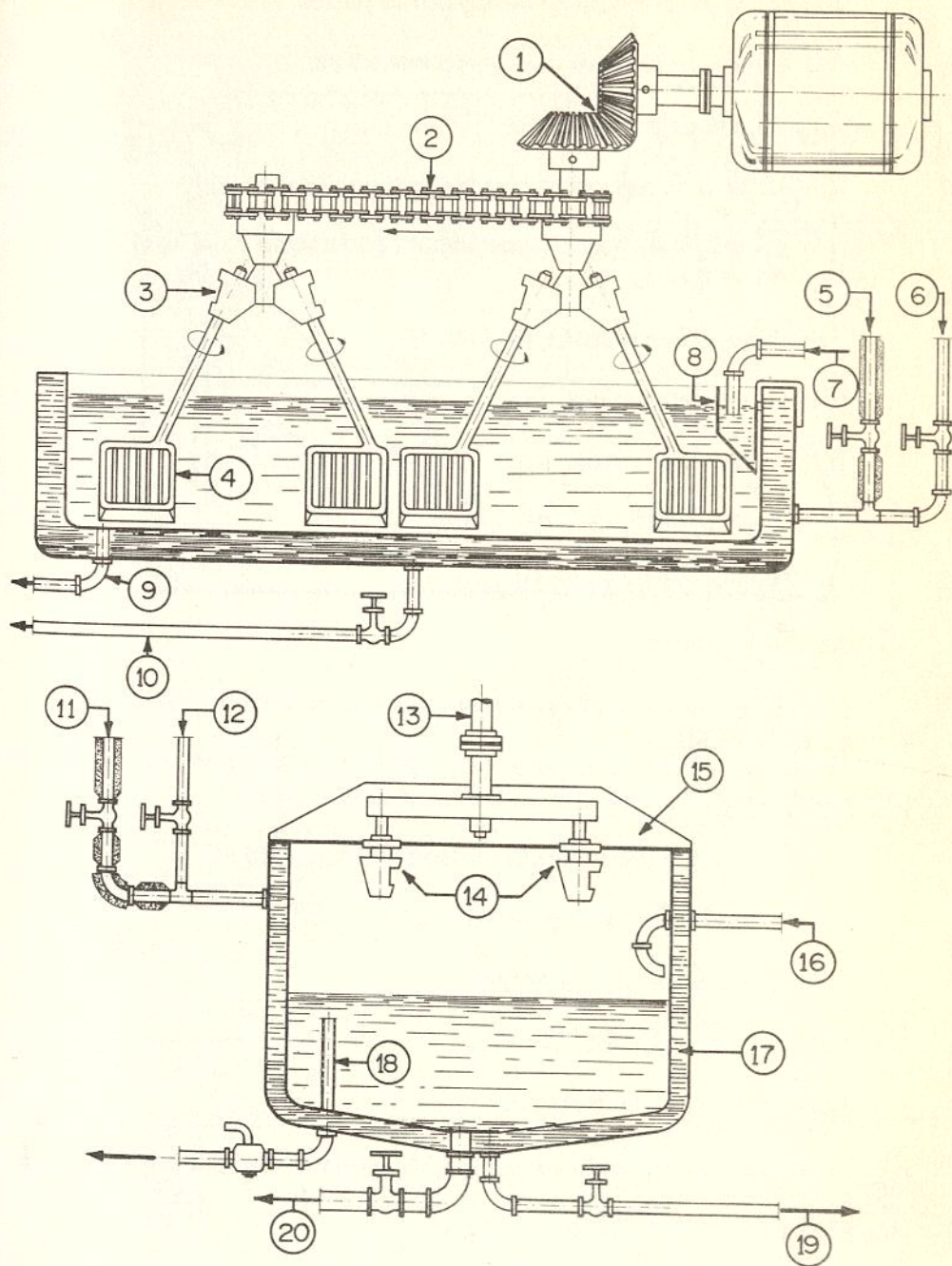
La cuajada se coagula y se trata en recipientes conocidos como cubas, pilas, calderas, pailas y queseras. Son de forma rectangular, cuadrada, circular o semiesférica. Se utilizan para la preparación de la leche, la coagulación y el tratamiento de la cuajada.

En la cuba rectangular con utensilios desplazables, se encuentran las siguientes partes:

- (1) Engranajes cónicos de mando.
- (2) Cadena de transmisión.
- (3) Soporte de los utensilios para trabajar la leche y la cuajada.
- (4) Marco agitador.
- (5) Alimentación del vapor al doble fondo de la cuba.
- (6) Alimentación del agua al doble fondo.
- (7) Tubo de entrada de la leche higienizada y estandarizada.
- (8) Amortiguador de espuma.
- (9) Tubo de descarga del suero.
- (10) Tubo de descarga del agua de doble fondo.

La cuba circular permite la mecanización de las operaciones hasta la evacuación de la cuajada en los moldes. Consta de las siguientes partes:

- (11) Tubo de entrada del vapor.
- (12) Tubo de entrada del agua.
- (13) Árbol de mando.
- (14) Soporte de los utensilios para trabajar la leche y la cuajada.
- (15) Tapa de control y limpieza.
- (16) Tubo de entrada de la leche higienizada y estandarizada.
- (17) Camisa de doble fondo.
- (18) Dispositivo perforado de evacuación del suero.
- (19) Tubo de descarga del agua del doble fondo.
- (20) Conducto de descarga de la cuajada en los moldes.



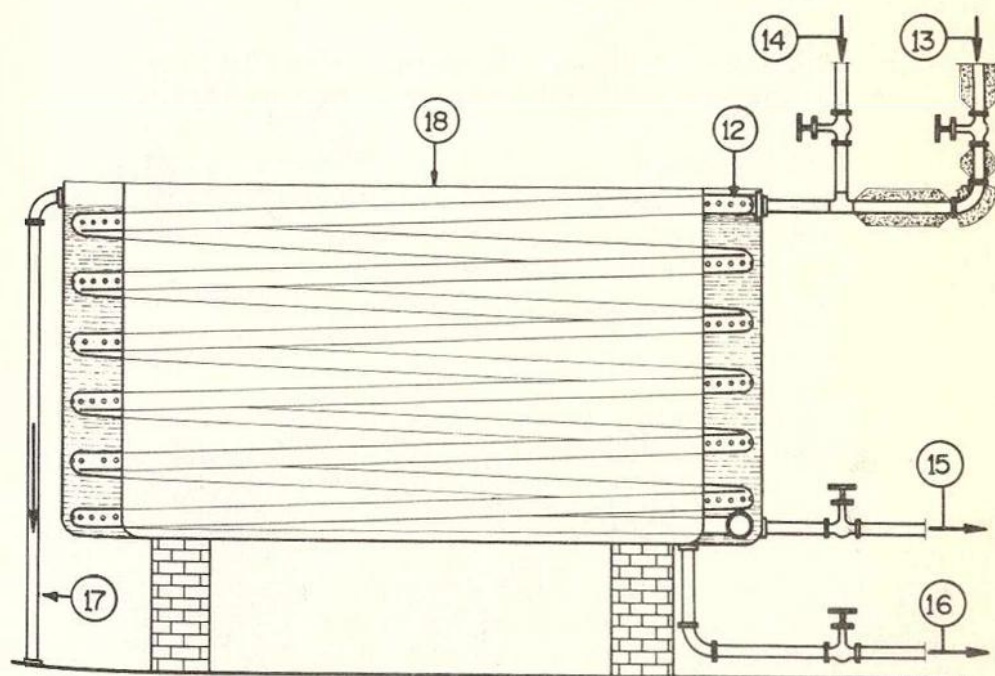
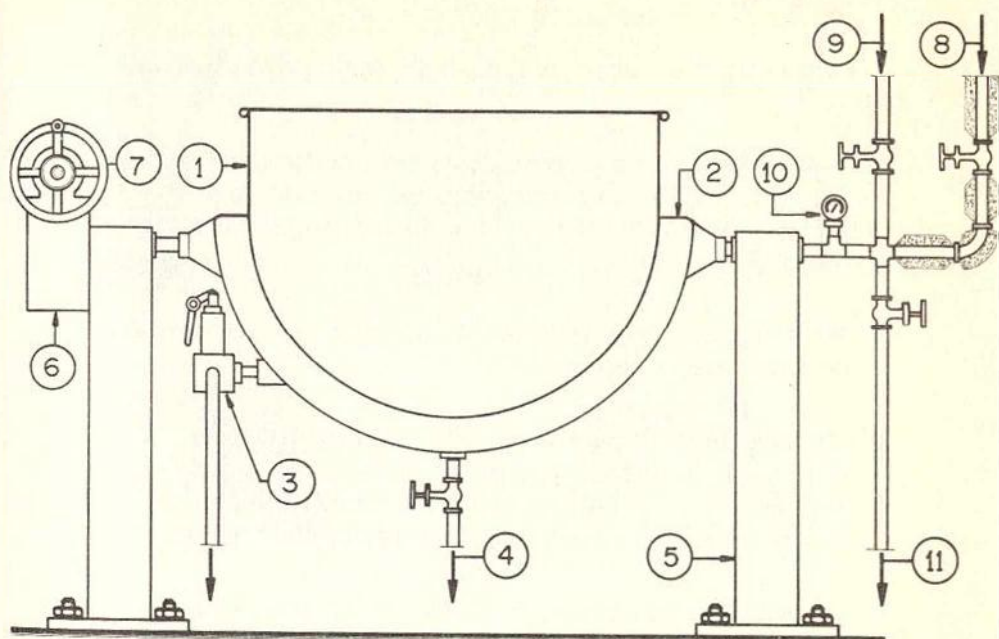
8.3. RECIPIENTES PARA LA CUAJADA 77

La paila semiesférica de volteo para la elaboración de quesos procesados se compone de las siguientes partes:

- (1) Cuerpo semiesférico de acero inoxidable.
- (2) Camisa de doble fondo.
- (3) Válvula de seguridad conectada con el doble fondo.
- (4) Conducto de descarga del vapor condensado y del agua del doble fondo.
- (5) Patas fijas que sostienen la paila.
- (6) Caja de engranajes.
- (7) Volante de volteo.
- (8) Tubería de entrada del vapor.
- (9) Tubería de entrada del agua.
- (10) Manómetro.
- (11) Descarga del vapor condensado y del agua de la tubería.

La cuba rectangular, para el tratamiento manual de pequeñas cantidades de cuajada, se compone de lo siguiente:

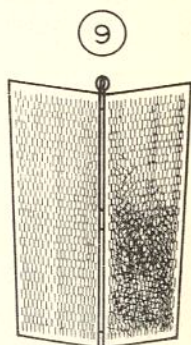
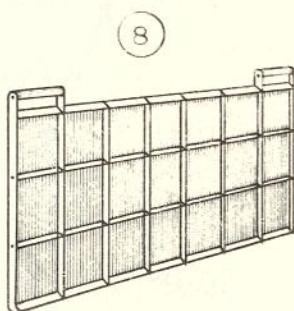
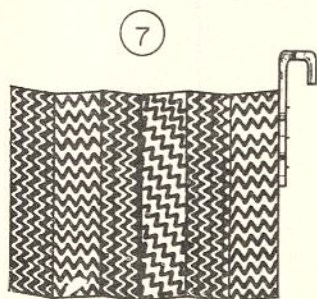
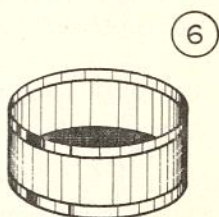
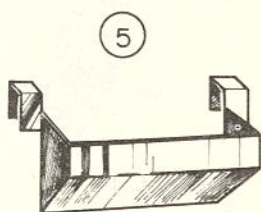
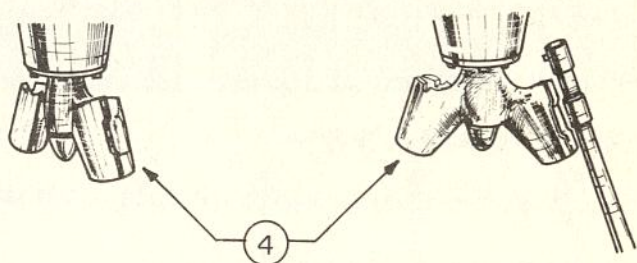
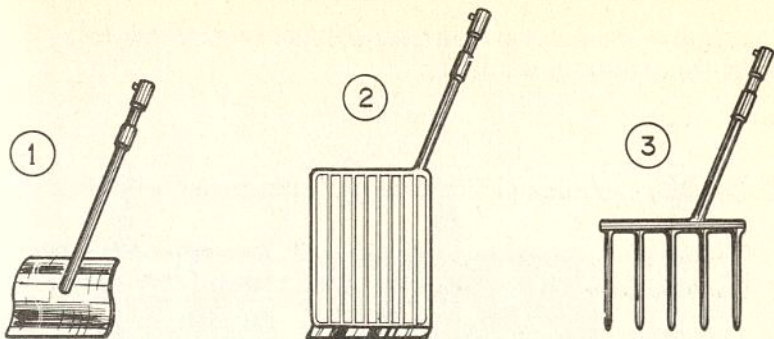
- (12) Camisa de doble fondo con serpentín agujerado.
- (13) Entrada del vapor al serpentín.
- (14) Entrada del agua al serpentín.
- (15) Descarga del doble fondo.
- (16) Descarga total de la cuba.
- (17) Descarga del agua sobrante y de la presión del vapor.
- (18) Depósito de acero inoxidable.



8.4. Utensilios

Para trabajar la leche y la cuajada se emplean los siguientes utensilios:

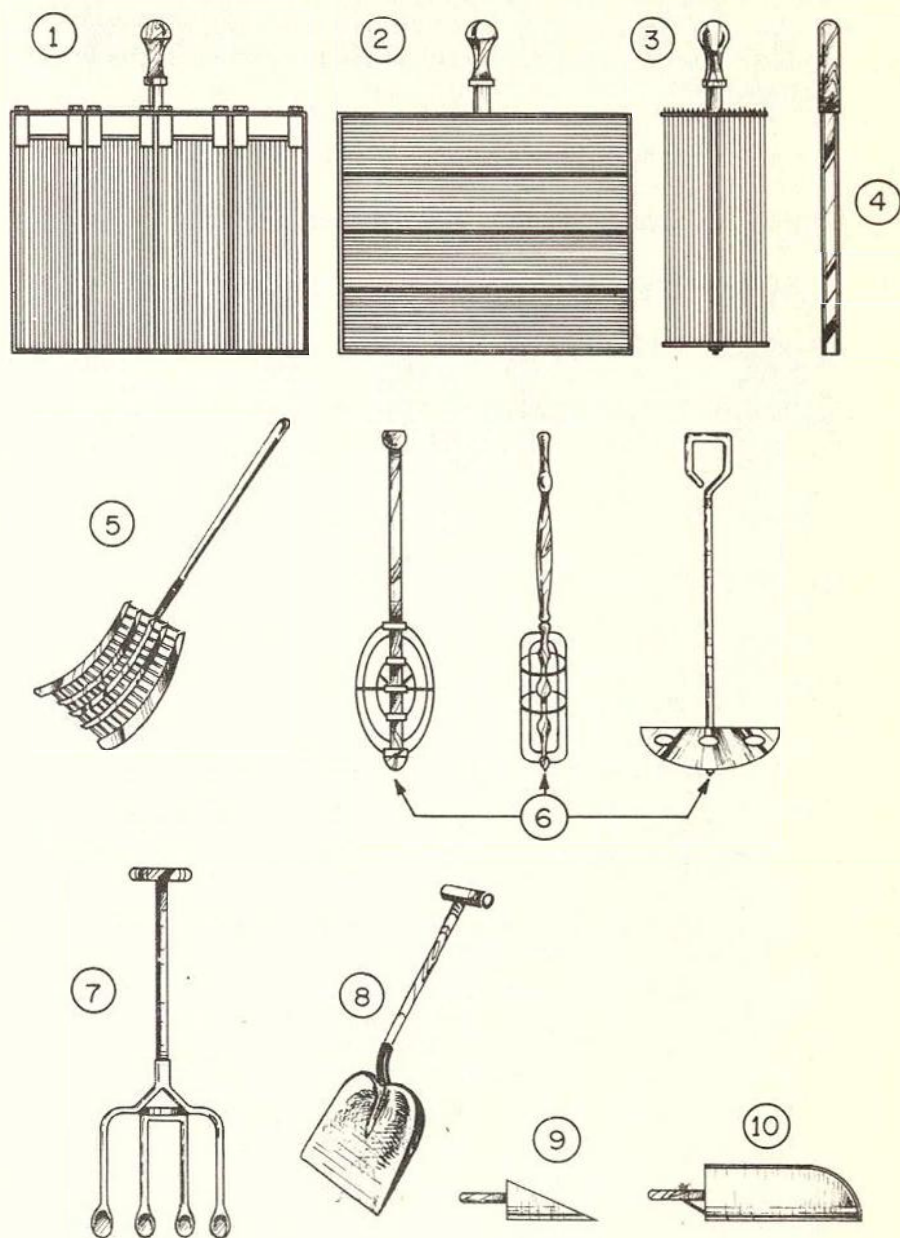
- (1) *Pala agitadora para la leche*. Ésta efectúa dos movimientos combinados. Se mueve en forma rectilínea desde un extremo de la cuba hasta el otro y, al mismo tiempo, tiene un movimiento rotativo.
- (2) *Marco agitador para la leche*. Tiene los mismos movimientos que la anterior.
- (3) *Rastrillo agitador para la cuajada*. Permite distribuir uniformemente el suero entre los gránulos de cuajada fragmentados. Se emplea también para distribuir ingredientes como la sal y ciertas especias en la masa.
- (4) *Soporte para los utensilios*. Éstos se fijan al soporte mediante una conexión rápida.
- (5) *Dispositivo amortiguador de espuma*. Permite dirigir el chorro de la leche a la pared de la cuba, evitando la formación de espuma.
- (6) *Coladera para suero*. Permite retener en su interior los gránulos de la cuajada durante el desuerado.
- (7) *Dispositivo parador del movimiento de la leche*. Éste se fija a la pared de la cuba para detener el movimiento de la leche.
- (8) *Marco cortador de la cuajada*. Este marco se agarra de las dos asas. Se introduce el marco en un extremo de la cuba. Luego se arrastra el marco cortante a través de la cuajada a todo lo largo de la cuba.
- (9) *Placa perforada para apretar la cuajada*. Se pone una placa en un extremo de la cuba. La otra placa se mueve hacia este extremo provocando el desuerado de la cuajada.



El equipo complementario para trabajar manualmente la cuajada consiste en lo siguiente:

- (1) Cuchilla con hilos de alambre verticales para cortar la cuajada.
- (2) Cuchilla con hilos de alambre horizontales.
- (3) Lira cortacuajada con hilos de alambre verticales.
- (4) Espada cortacuajada con hoja de doble filo.
- (5) Triturador de cuajada.
- (6) Diferentes tipos de agitadores.
- (7) Horquilla para mezclar la cuajada triturada con la sal.
- (8) Pala para remover la cuajada triturada.
- (9) Cucharón para cortar y voltear la capa superior de la cuajada, antes del corte de la misma.
- (10) Cucharón para el llenado manual de los moldes.

La fragmentación de la cuajada tiene el fin de facilitar la evacuación del suero y favorecer la contracción de los gránulos. Al finalizar el corte, el tamaño de los gránulos difiere según la clase del queso y el instrumento cortador utilizado.



8.5. Moldes

Los moldes se utilizan para desuerar la cuajada y para dar la forma deseada al queso. Estos pueden ser de madera, aluminio, acero inoxidable y plástico. De acuerdo con la clase del queso, los moldes son de forma cuadrada, cilíndrica o redonda, con o sin agujeros.

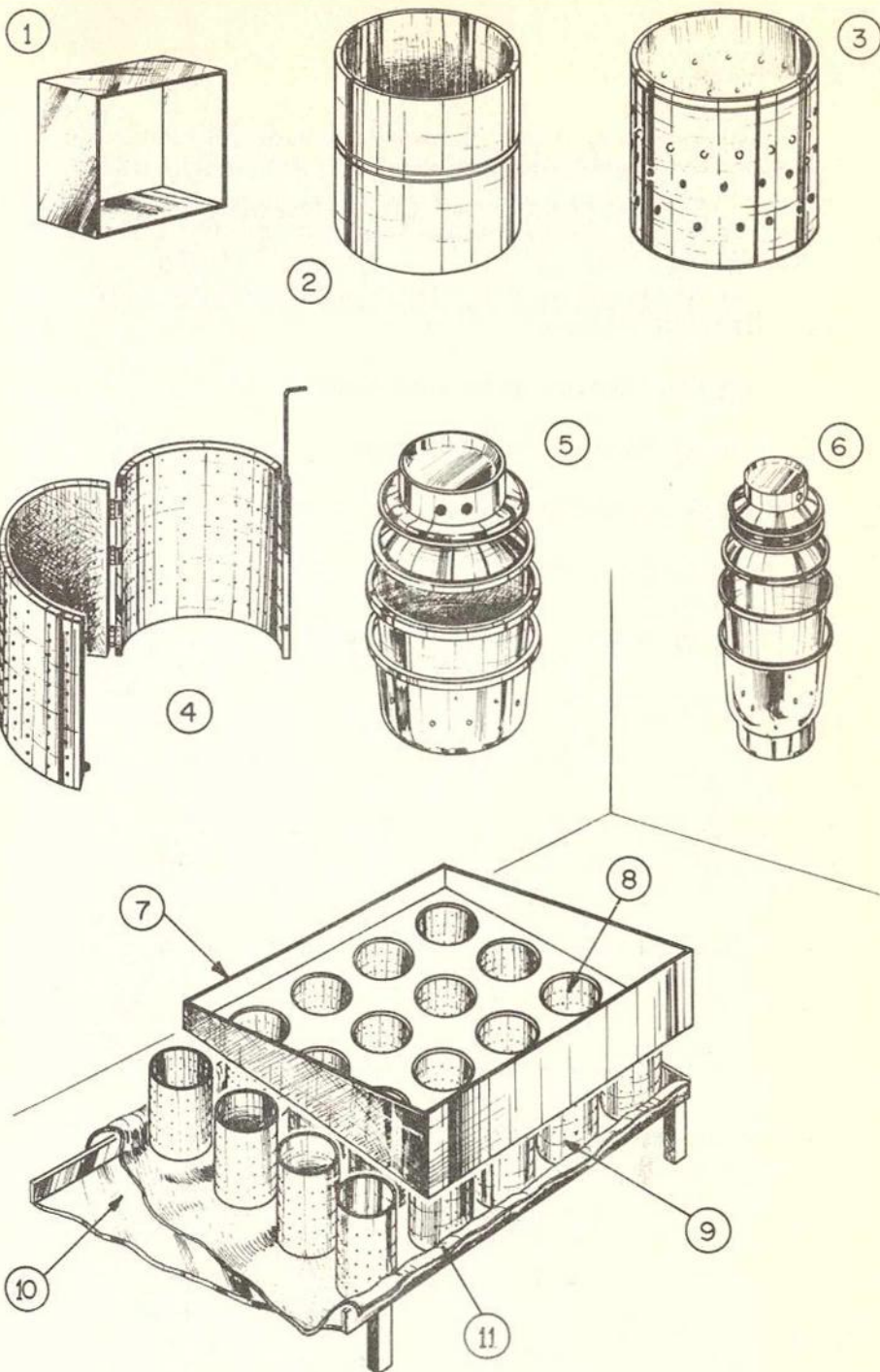
A continuación se describen algunos tipos de moldes:

- (1) Molde cuadrado sin agujeros para quesos blandos.
- (2) Molde cilíndrico sin agujeros para quesos blandos.
- (3) Molde cilíndrico con agujeros para quesos blandos.
- (4) Molde cilíndrico desarmable con agujeros para queso Enmental.
- (5) Molde con tapa y fondo para queso Gouda.
- (6) Molde como el anterior para queso Edam.

Los moldes se apoyan en las mesas de drenaje o en cintas transportadoras ligeramente inclinadas para favorecer el drenaje del suero. Entre los moldes y la masa, se interponen esteras o lienzos para favorecer el escurrido del suero. Los lienzos se colocan a veces dentro del molde para elaborar ciertas clases de queso, como los quesos frescos.

El llenador múltiple de moldes se compone de lo siguiente:

- (7) Plataforma con rebordes que evitan el derrame de la cuajada.
- (8) Aberturas circulares de diámetro ligeramente inferior al de los moldes.
- (9) Moldes para rellenar.
- (10) Mesa de desuerado.
- (11) Lienzo para favorecer el desuerado.



8.6. Prensas

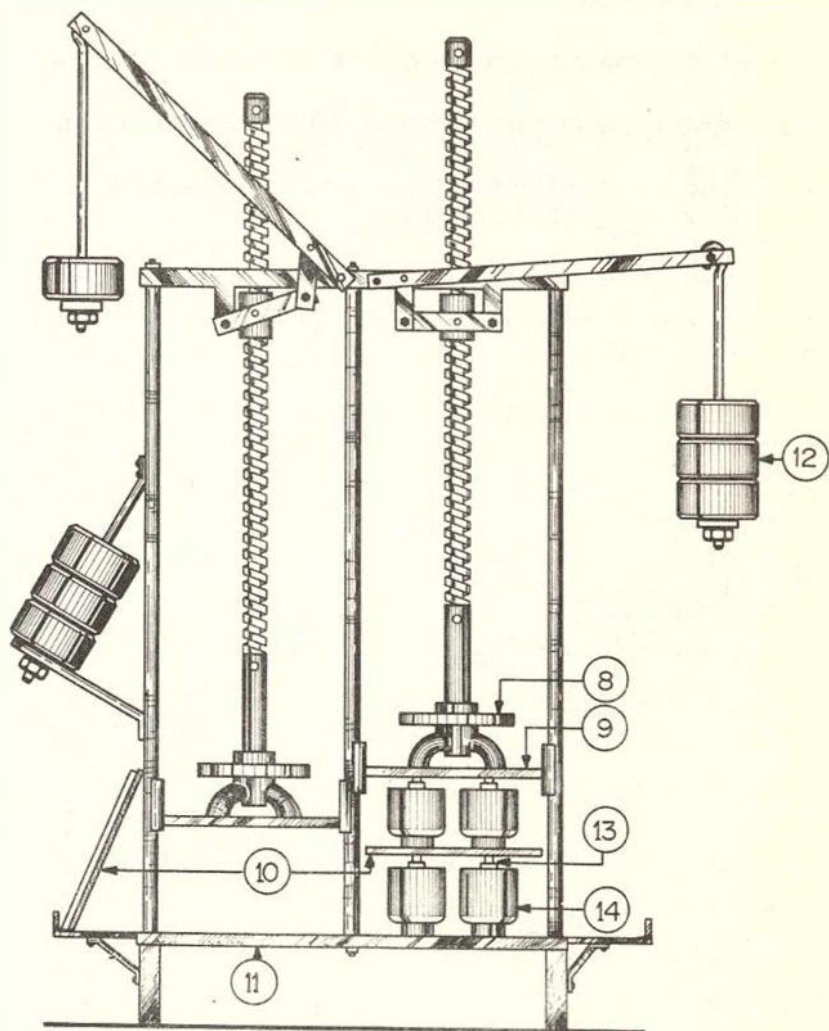
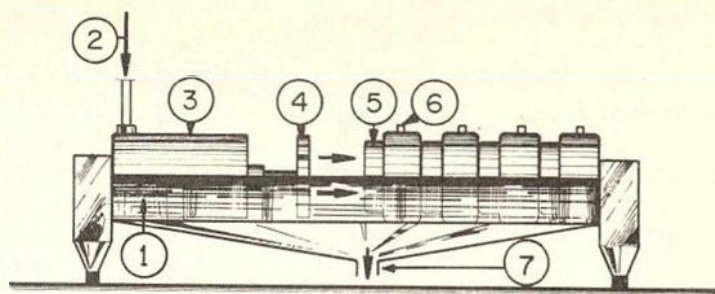
El objetivo del prensado es separar una parte del suero, compactar la masa de la cuajada e imprimir la forma deseada al queso. El prensado varía de intensidad y duración de acuerdo con la clase del queso. Las prensas que se utilizan son del tipo horizontal o vertical.

La prensa neumática horizontal consta de las partes que a continuación se detallan:

- (1) Marco bastidor que sostiene los moldes.
- (2) Tubo de entrada del aire a presión.
- (3) Cilindro compresor.
- (4) Disco compresor.
- (5) Tapa del molde que comprime el queso.
- (6) Cuerpo del molde que contiene el queso.
- (7) Canal de descarga del suero.

La prensa vertical de la palanca con pesas de compresión se compone de las siguientes partes:

- (8) Volante de compresión.
- (9) Placa compresora.
- (10) Placa de separación de los moldes.
- (11) Placa de apoyo de los moldes, provista de un canal de descarga del suero.
- (12) Pesas de compresión.
- (13) Tapa del molde.
- (14) Cuerpo del molde que contiene el queso a prensar.



8.7. Equipos auxiliares

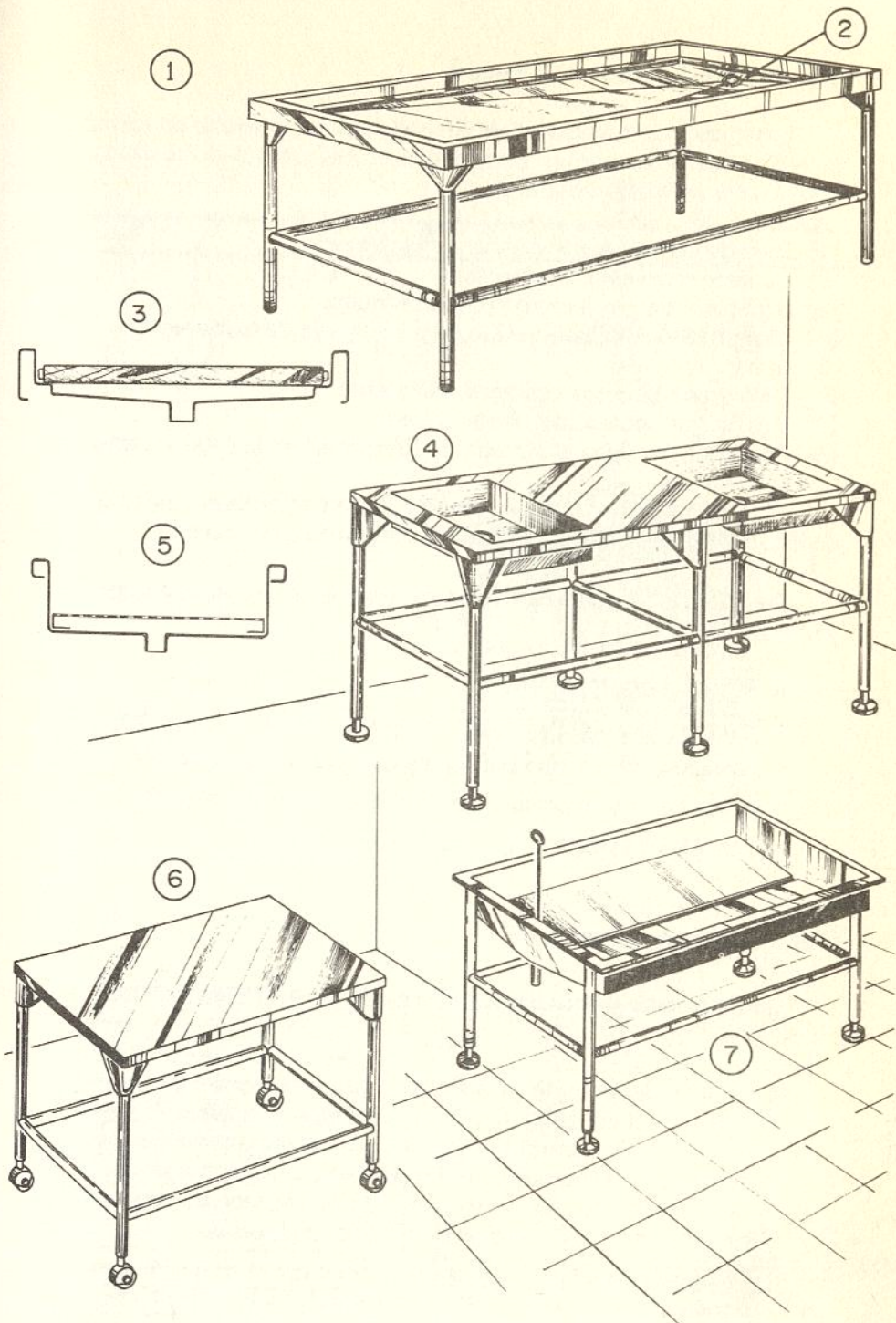
En la sala de elaboración se utiliza el siguiente equipo complementario:

- (1) Mesa para moldeado y desuerado de quesos.
- (2) Desagüe.
- (3) Cubierta de madera. Se coloca en el interior de la mesa.
- (4) Tarja con desagüe.
- (5) Charola perforada. Ésta se coloca en el interior de la tarja.
- (6) Mesa sobre ruedas para trabajar y transportar el producto.
- (7) Charola para el aforo natural de la nata. Se emplea en la elaboración del queso parmesano.

Los utensilios y recipientes que entran en contacto con el producto en elaboración deben ser de madera, aluminio, acero inoxidable o plástico.

En la sala de elaboración se utilizan también los siguientes instrumentos:

- Cubetas.
- Coladeras.
- Charolas.
- Cucharas y cucharones.
- Cuchillos.
- Embudos.
- Jarras.
- Ollas.
- Medidas de diferentes capacidades.
- Termómetros flotantes para leche.
- Medidor del pH flotante.
- Medidor de acidez.



8.8. Equipo de salado en salmuera

Los quesos se introducen en los recipientes de salado en forma manual o mecánicamente. En este último caso, el salado se lleva a cabo con el siguiente equipo:

- (1) Tina de cemento que contiene la salmuera.
- (2) Capa de material anticorrosivo.
- (3) Serpentín de enfriamiento de la salmuera.
- (4) Monorriel de transporte que llega de la sala de elaboración.
- (5) Grúa.
- (6) Cajón metálico que contiene los quesos.
- (7) Parrillas de separación de los quesos.
- (8) Pesas que impiden el flotado de los quesos de la capa superior.

Al terminar el baño, los quesos son transportados al cuarto de oreo o de maduración por medio del monorriel o en carrito.

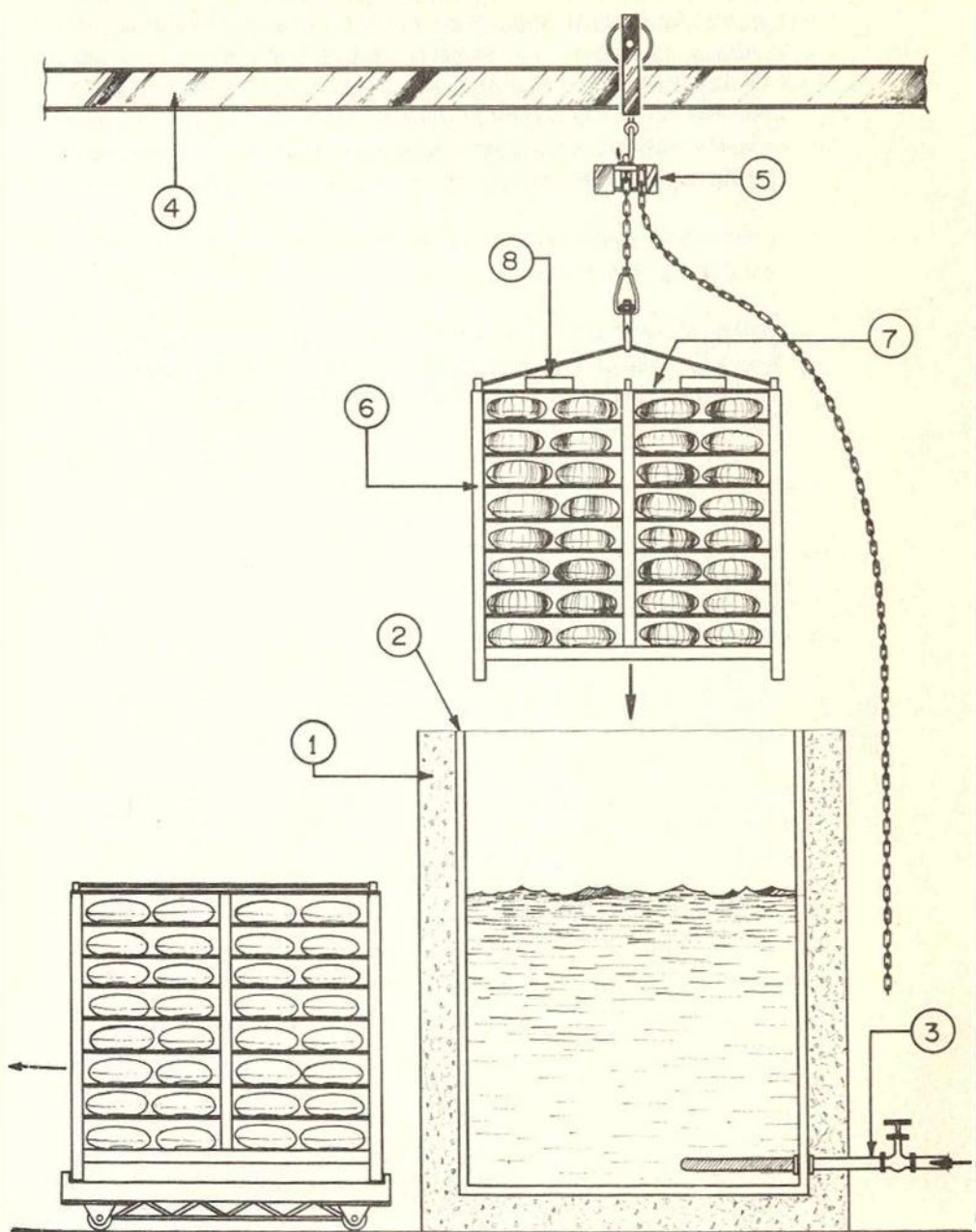
De acuerdo a la clase de queso, se emplea el siguiente equipo en la sección:

- Máquina parafinadora.
- Máquina cortadora de quesos que se venden en porciones.
- Máquina envasadora para quesos blandos o procesados.
- Máquina empaquetadora en bolsas de plástico al vacío.
- Básculas de pesado.

8.9. Locales de la sección

La sección de elaboración de quesos incluye los siguientes locales:

- **Sala de elaboración.** En ella se prepara la leche y se efectúan la coagulación, el tratamiento de la cuajada, el moldeo y el prensado. La ubicación de los demás locales de la sección representa un orden lógico alrededor de la sala de elaboración. Esto permite una secuencia ordenada de las operaciones de elaboración de los quesos.
- **Cuarto de salado.** En él se realiza la salazón de los quesos por inmersión en baño de salmuera.



- ***Cuarto de oreo.*** Sirve para desecar la superficie de algunas clases de quesos. Aquí se efectúa también el salado en seco.
- ***Cuarto de maduración.*** Después del salado, se llevan los quesos a las cámaras de maduración. En estos locales reinan condiciones de temperatura y humedad variables para cada clase de queso. Durante el proceso de maduración, el queso es sometido a operaciones como el volteado y la limpieza de la superficie externa.
- ***Cubículo de parafinado.*** Sirve para cubrir los quesos con una capa de parafina.
- ***Cuarto de refrigeración.*** Sirve para almacenar el queso maduro hasta el momento de su comercialización. La temperatura y la humedad del local varía según la clase de queso.
- ***Almacén de empaquetado y expedición.*** En este almacén se preparan quesos para su comercialización.
- ***Laboratorio de preparación del fermento.*** En él se prepara el fermento que se adiciona a la leche antes de la coagulación.
- ***Almacén de ingredientes.*** Este local es común a las secciones de elaboración de mantequilla, crema y yogurt.
- ***Almacén de utensilios y material de empaque.*** En él se guardan los materiales antes mencionados, hasta el momento de la utilización.

9. SECCIÓN DE MANTEQUILLA Y CREMA

La sección para la elaboración de mantequilla y crema se ubica entre la sección de elaboración de quesos y la de elaboración del yogurt. La nata es la materia prima común de mantequilla y de crema. La nata es el producto que se obtiene de la leche entera por separación de su parte magra. La nata se obtiene a partir de la leche que llega de la sección de recepción. Se emplea también la nata que se separa en la sección de higienización durante la estandarización de la leche.

9.1. Operaciones

La elaboración de mantequilla y crema incluye operaciones comunes de preparación de la materia prima como las siguientes:

- Descremado de la leche.
- Desacidificación opcional.
- Estandarización del contenido graso.
- Pasteurización.
- Desodorización y desgasificación. Estos pasos se realizan dependiendo de la calidad de la nata.

La crema se transforma en mantequilla con operaciones como las siguientes:

- Maduración con o sin acidificación.
- Batido.
- Separación de la mazada o suero de mantequilla.
- Lavado con agua fría.
- Salazón y coloreado opcionales.
- Amasado.
- Corte en panes de diferentes tamaños, y empaque de los mismos.
- Almacenamiento refrigerado del producto elaborado.

La crema pasteurizada y envasada para el consumo directo se prepara con operaciones como las siguientes:

- Lavado de las cestas.
- Llenado y sellado de los envases de cartón. Acomodo de los envases en las cestas.
- Refrigeración del producto elaborado.

9.2. Diseño general de la sección

La sala de elaboración incluye el siguiente equipo para la elaboración de la mantequilla:

- (1) Tubería de alimentación de la nata que se obtiene con la estandarización de la leche en la sección de higienización.
- (2) Tubería de alimentación de la leche cruda de la sección de recepción.
- (3) Descremadora autodepurante con dispositivo regulador de descremado.
- (4) Tina de recepción de la crema y bomba de transporte.
- (5) Depósito de recepción de leche magra o leche desnatada.
- (6) Tanque de pasteurización lenta. Éste permite también la desgasificación.
- (7) Tanques de maduración.
- (8) Batidora-amasadora que funciona por cargas separadas.
- (9) Cortadora de panes de mantequilla.
- (10) Mesa de empaque y acomodo.

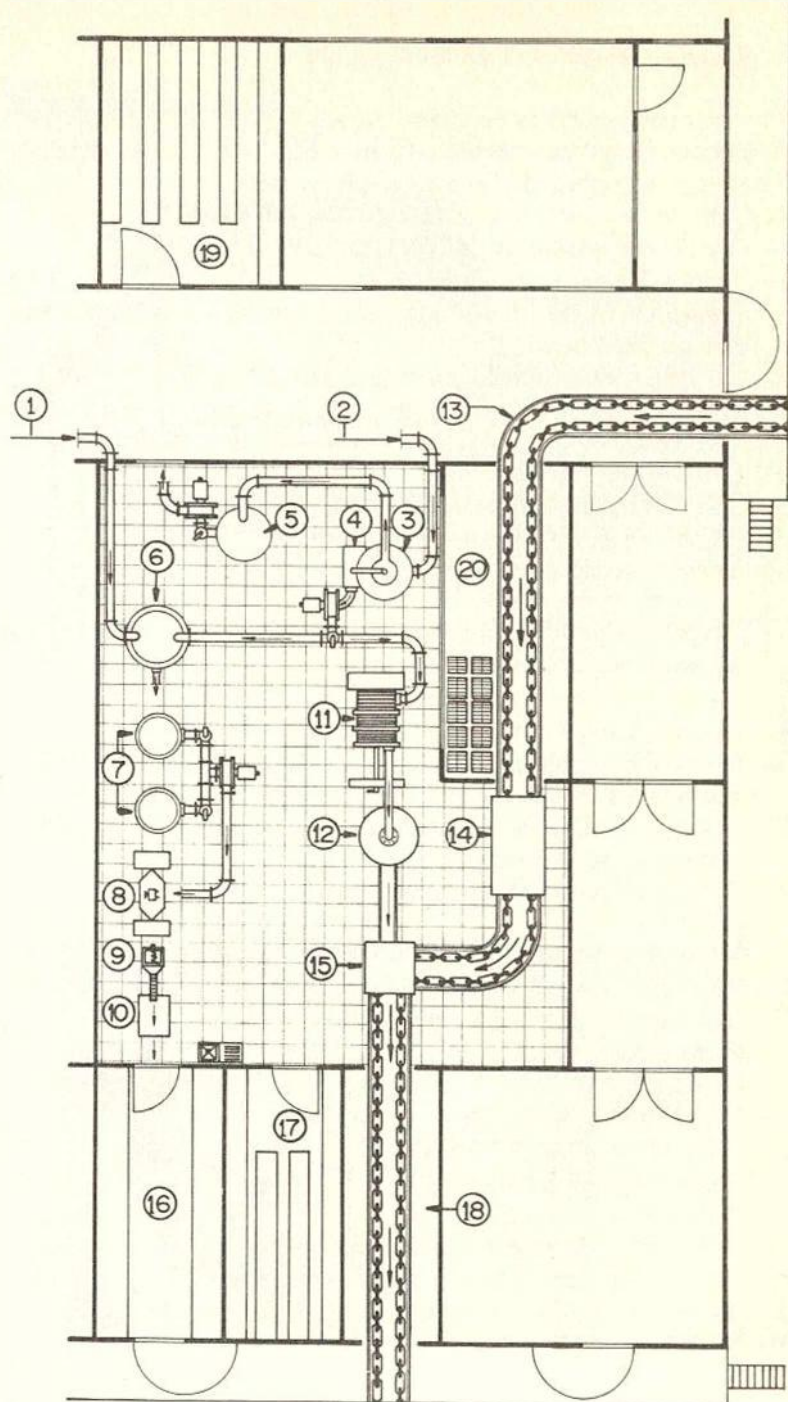
La crema envasada para el consumo directo se elabora con el siguiente equipo:

- (11) Pasteurizador enfriador de placas para crema.
- (12) Máquina confeccionadora, llenadora y selladora de envases. Los envases son recipientes de cartón.
- (13) Cadena transportadora de cestas vacías. Ésta va hendida en el piso.
- (14) Máquina lavadora de cestas.
- (15) Máquina acomodadora de envases en las cestas.

Este equipo se coloca en la forma que se sugiere en el diseño de la página siguiente.

Otros locales de la sección son los siguientes:

- (16) Cuarto de refrigeración para mantequilla.
- (17) Cuarto de congelación para mantequilla y crema.
- (18) Cuarto de refrigeración de la crema.
- (19) Almacén de ingredientes y material de empaque.
- (20) Almacén de cestas vacías.



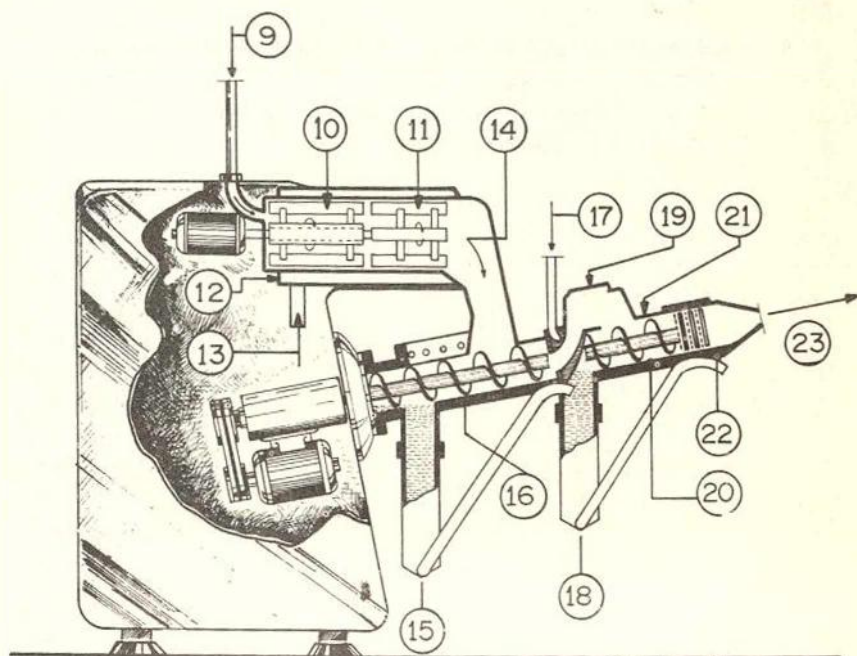
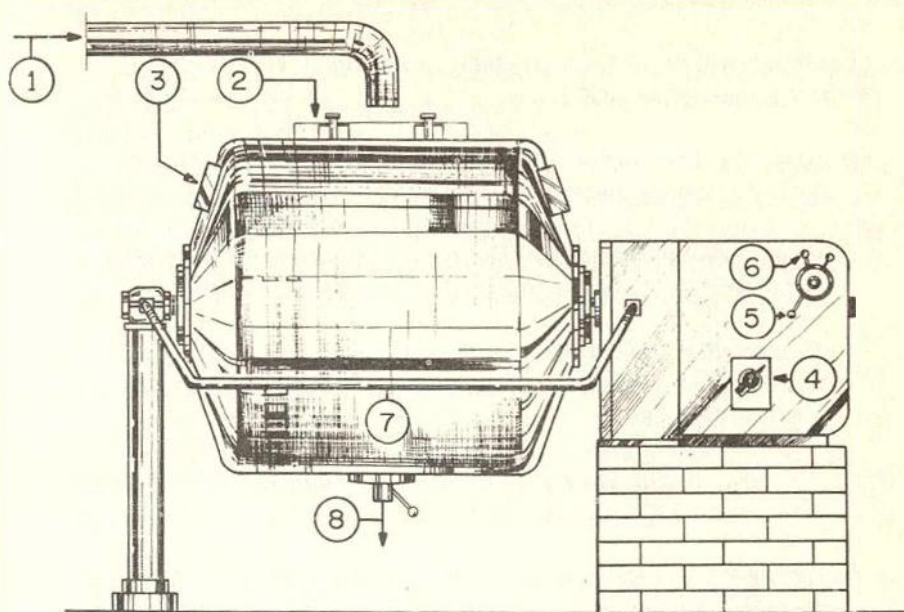
9.3. Batidora-amasadora de mantequilla

La elaboración de la mantequilla se efectúa con equipos que trabajan por carga o en forma continua. La batidora-amasadora por carga se compone de las siguientes partes:

- (1) Tubería de alimentación de la crema madura.
- (2) Tapa movable para la introducción de la crema, del agua de lavado, de la sal y del colorante. La mantequilla elaborada sale por este lugar.
- (3) Mirilla para controlar la terminación del batido.
- (4) Interruptor del motor eléctrico que imprime el sentido de rotación.
- (5) Embrague y freno.
- (6) Caja de cambio de la velocidad de rotación.
- (7) Barra para la protección del personal.
- (8) Grifo de evacuación de la mazada y del agua de lavado.

La batidora-amasadora continua se compone de las partes que a continuación se especifican:

- (9) Tubería de alimentación continua de la crema.
- (10) Cilindro con paletas para el batido primario. Durante esta operación se forman los grumos de mantequilla.
- (11) Cilindro batidor secundario. Los grumos de mantequilla aumentan de volumen.
- (12) Camisa de doble pared para el enfriamiento de los cilindros.
- (13) Tubería de entrada del agua de refrigeración.
- (14) Canal por donde los grumos de mantequilla bajan a la sección de amasado mezclados con la mazada.
- (15) Tubo para eliminar la mazada o suero.
- (16) Tornillo sinfín que empuja los grumos hacia el lavado y amasado.
- (17) Entrada del agua de lavado.
- (18) Salida del agua de lavado.
- (19) Mirilla de observación.
- (20) Tornillo que empuja la masa a las placas laminadoras.
- (21) Punto de salado de la mantequilla que se vende salada.
- (22) Placas perforadas para el laminado de la mantequilla.
- (23) Orificio de salida de la mantequilla.



9.3. BATIDORA-AMASADORA DE MANTEQUILLA

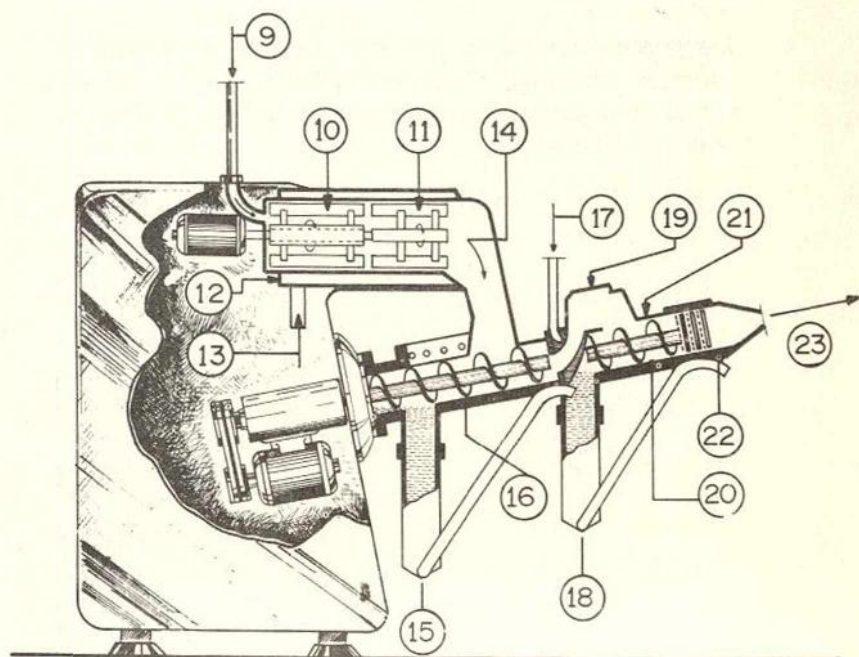
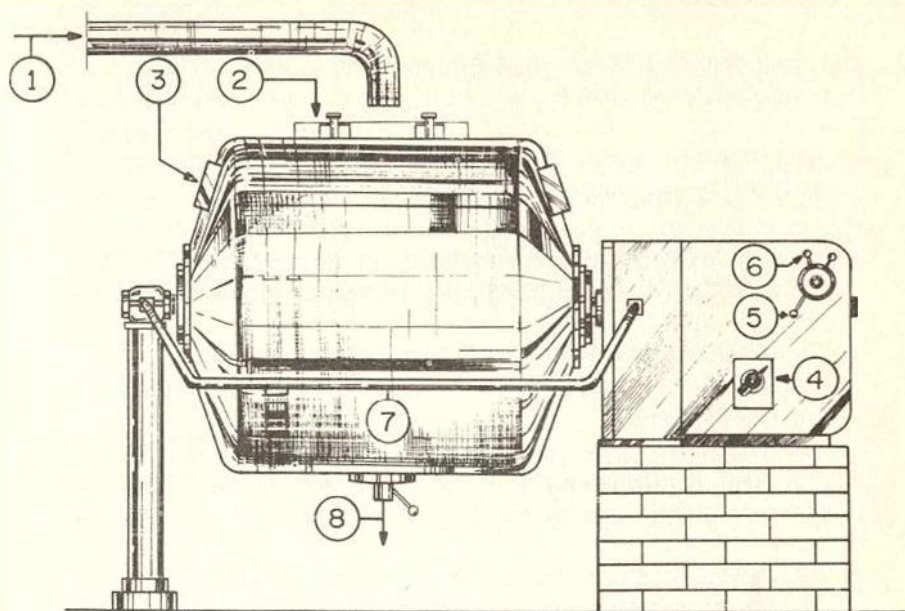
9.3. Batidora-amasadora de mantequilla

La elaboración de la mantequilla se efectúa con equipos que trabajan por carga o en forma continua. La batidora-amasadora por carga se compone de las siguientes partes:

- (1) Tubería de alimentación de la crema madura.
- (2) Tapa movable para la introducción de la crema, del agua de lavado, de la sal y del colorante. La mantequilla elaborada sale por este lugar.
- (3) Mirilla para controlar la terminación del batido.
- (4) Interruptor del motor eléctrico que imprime el sentido de rotación.
- (5) Embrague y freno.
- (6) Caja de cambio de la velocidad de rotación.
- (7) Barra para la protección del personal.
- (8) Grifo de evacuación de la mazada y del agua de lavado.

La batidora-amasadora continua se compone de las partes que a continuación se especifican:

- (9) Tubería de alimentación continua de la crema.
- (10) Cilindro con paletas para el batido primario. Durante esta operación se forman los grumos de mantequilla.
- (11) Cilindro batidor secundario. Los grumos de mantequilla aumentan de volumen.
- (12) Camisa de doble pared para el enfriamiento de los cilindros.
- (13) Tubería de entrada del agua de refrigeración.
- (14) Canal por donde los grumos de mantequilla bajan a la sección de amasado mezclados con la mazada.
- (15) Tubo para eliminar la mazada o suero.
- (16) Tornillo sinfín que empuja los grumos hacia el lavado y amasado.
- (17) Entrada del agua de lavado.
- (18) Salida del agua de lavado.
- (19) Mirilla de observación.
- (20) Tornillo que empuja la masa a las placas laminadoras.
- (21) Punto de salado de la mantequilla que se vende salada.
- (22) Placas perforadas para el laminado de la mantequilla.
- (23) Orificio de salida de la mantequilla.



9.4. Locales de la sección

El departamento de elaboración de mantequilla y crema incluye los siguientes locales:

- *Sala de elaboración.* En ella se prepara la crema para las elaboraciones antes mencionadas.
- *Cuarto de refrigeración.* Sirve para almacenar el producto elaborado hasta el momento de la comercialización.
- *Cuarto de congelación.* En él se almacena la crema y la mantequilla amasada o empacada, para su conservación y endurecimiento.
- *Almacén de cestas vacías.* En él se guardan las cestas hasta el momento de su utilización.
- *Almacén de ingredientes y material de empaque.* Este local se utiliza también para almacenar ingredientes y material de empaque de las secciones de elaboración de quesos y del yogurt.
- *Laboratorio de preparación del cultivo de mantequilla.* Cuando se adicionan a la mantequilla cultivos específicos, éstos se preparan en el laboratorio de la sección de elaboración de quesos.

10. SECCIÓN DE YOGURT

Esta sección se ubica a un costado de la sección de mantequilla y de la crema. Está contigua a la de elaboración de leche concentrada y en polvo.

El yogurt se elabora a partir de leche entera, semidescremada, descremada o de mazada residual de la fabricación de mantequilla. Luego, la leche se siembra con cultivos de bacterias acidificantes y se concentra por evaporación o por adición de leche en polvo. El yogurt puede ser natural o adicionado de frutas y esencias.

10.1. Operaciones

Las operaciones de elaboración difieren de acuerdo con la materia prima y los sistemas de pasteurización y concentración empleados. La fabricación incluye lo siguiente:

- Limpieza y desinfección preliminar del equipo que entra en contacto con el producto en elaboración.
- Estandarización de la leche.
- Homogeneización.
- Pasteurización. Se puede efectuar después de la acidificación.
- Concentración.
- Siembra del cultivo.
- Envasado.
- Incubación.
- Preenfriamiento rápido.
- Refrigeración.
- Limpieza y desinfección del equipo y de los locales al finalizar el ciclo de elaboración.

10.2. Diseño general de la sección

El equipo y los locales varían de acuerdo con el sistema de elaboración empleado. La sala de elaboración incluye el equipo que a continuación se especifica:

- (1) Tubo que alimenta el depósito de la leche entera.
- (2) Tubo que va al depósito de la leche magra o descremada.
- (3) Tubo que va al depósito de la mazada.
- (4) Bomba montada sobre ruedas.
- (5) Pasteurizador de placas.
- (6) Tanque de concentración por adición de leche en polvo, provisto de un agitador.
- (7) Tanque de siembra del cultivo.
- (8) Máquina llenadora de envases de plástico y selladora con cápsulas de papel aluminio.
- (9) Carro para el transporte de los envases.

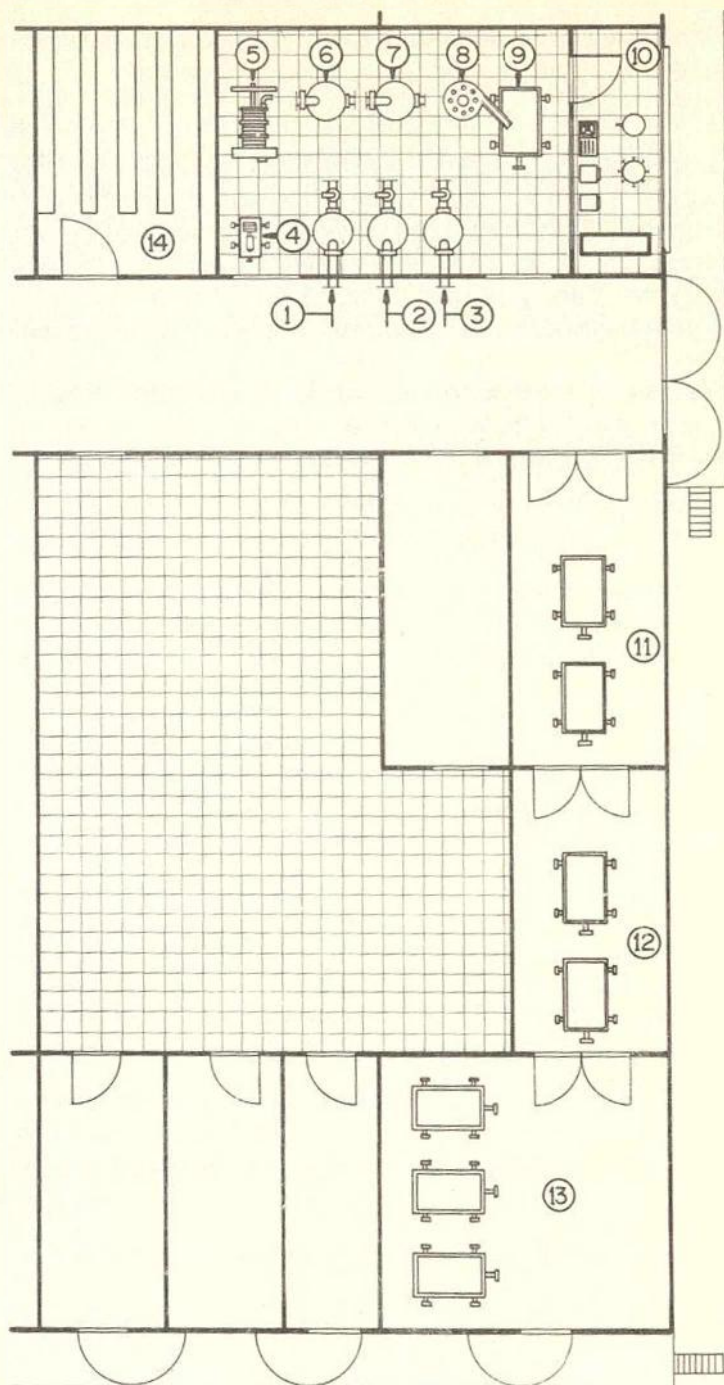
Los locales de la sección se distribuyen como sigue:

- (10) Cubículo de preparación del cultivo.
- (11) Cuarto de incubación.
- (12) Cuarto de preenfriamiento rápido.
- (13) Cuarto de refrigeración.
- (14) Almacén de ingredientes y material de empaque.

10.3. Locales de la sección

La sección de elaboración del yogurt incluye los siguientes locales:

- **Sala de elaboración.** Es el local principal, en el cual se prepara el producto hasta el envasado.
- **Cubículo de preparación del cultivo.** Sirve para preparar el cultivo de las bacterias, que provocan la acidificación de la leche.
- **Cuarto de incubación.** En él se introducen los carritos con el yogurt para lograr la acidificación, la consistencia y el sabor deseados. El cuarto debe tener una temperatura de 45 °C.



10.3. LOCALES DE LA SECCIÓN

- ***Cuarto de preenfriamiento.*** Sirve para bajar rápidamente la temperatura del producto y evitar una excesiva acidificación:
- ***Cuarto de refrigeración.*** Se utiliza para almacenar el yogurt hasta el momento de su comercialización. Durante las primeras 12 horas de almacenamiento, se desarrolla el aroma característico. El mercado del yogurt tiene una demanda irregular. Para prolongar la capacidad de almacenamiento se puede pasteurizar el producto después de la acidificación.
- ***Almacén de ingredientes y material de empaque.*** Este cuarto se utiliza para almacenar también productos de las secciones de elaboración de quesos, mantequilla y crema.

11. SECCIÓN DE LECHE CONCENTRADA Y EN POLVO

Esta sección está ubicada enseguida de la sección de higienización y a un costado de las secciones de elaboración de quesos y del yogurt. La materia prima puede ser leche entera o descremada, el suero o la mazada. La leche concentrada se conoce en el mercado con el nombre de leche condensada o evaporada.

Puede adicionársele azúcar. Se obtiene por sustracción parcial del agua. La leche en polvo se conoce con el nombre de leche desecada. Ésta se obtiene por sustracción casi total del agua.

11.1. Operaciones

Las operaciones de elaboración difieren de acuerdo con la materia prima, el equipo y al producto que se elabora. La elaboración de leche concentrada y en polvo incluye operaciones comunes como las que a continuación se exponen:

- Limpieza y desinfección del equipo que entra en contacto con el producto.
- Selección de la leche estandarizada de acuerdo con el producto.
- Concentración.

Luego, se somete la leche concentrada a las elaboraciones específicas de acuerdo al producto requerido. La elaboración de leche condensada no azucarada incluye los siguientes pasos:

- Homogeneización.
- Envasado.
- Esterilización.

La elaboración de leche condensada azucarada consta de las etapas siguientes:

- Homogeneización opcional.
- Mezclado de azúcar.
- Enfriamiento para evitar la cristalización.
- Envasado.

Las etapas de preparación de la leche en polvo son:

- Desecación.
- Envasado.

11.2. Diseño general de la sección

Para la elaboración de leche concentrada azucarada se utiliza el siguiente equipo:

- (1) Depósito para leche higienizada y estandarizada.
- (2) Depósito de doble camisa, con agitador para la preparación del jarabe.
- (3) Depósito mezclador provisto de un agitador.
- (4) Concentrador por efecto simple.
- (5) Enfriador con agitador de paletas para evitar la cristalización.
- (6) Máquina desestibadora de envases metálicos.
- (7) Máquina lavadora y esterilizadora de envases.
- (8) Cinta transportadora de envases con desviador.
- (9) Máquina envasadora y cerradora de envases metálicos.
- (10) Cinta transportadora de envases hacia el local de empaque y almacenado.

La elaboración de la leche concentrada sin azúcar se realiza con el equipo que a continuación se detalla:

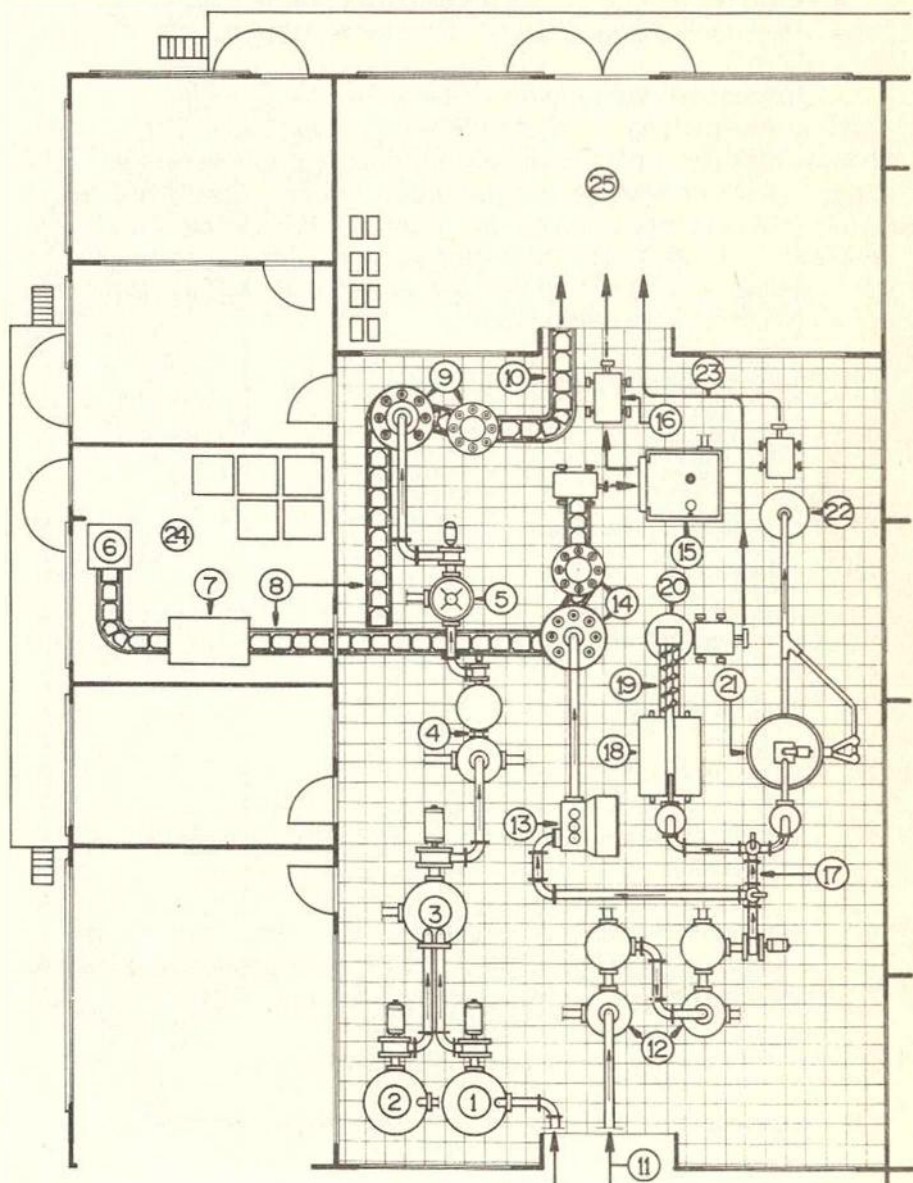
- (11) Tubería de transporte de la leche higienizada y estandarizada.
- (12) Concentrador por efecto doble.
- (13) Homogeneizador.
- (14) Envasadora y selladora de envases metálicos.
- (15) Autoclave de esterilización rotativa.
- (16) Carrito de transporte de los envases al empaque y almacenamiento.

El equipo para la elaboración de leche en polvo consta de las siguientes partes:

- (17) Tubería de transporte de la leche concentrada.
- (18) Secador de cilindros.
- (19) Tornillo sinfín transportador de leche en polvo.
- (20) Máquina envasadora de sacos de polietileno.
- (21) Secador con atomización.
- (22) Máquina envasadora de sacos de polietileno.
- (23) Carro para transportar los sacos al almacén.

Los locales anexos a la sala de elaboración son:

- (24) Depósito de envases metálicos vacíos.
- (25) Local de empaque y almacenamiento.



11.2. DISEÑO GENERAL DE LA SECCIÓN

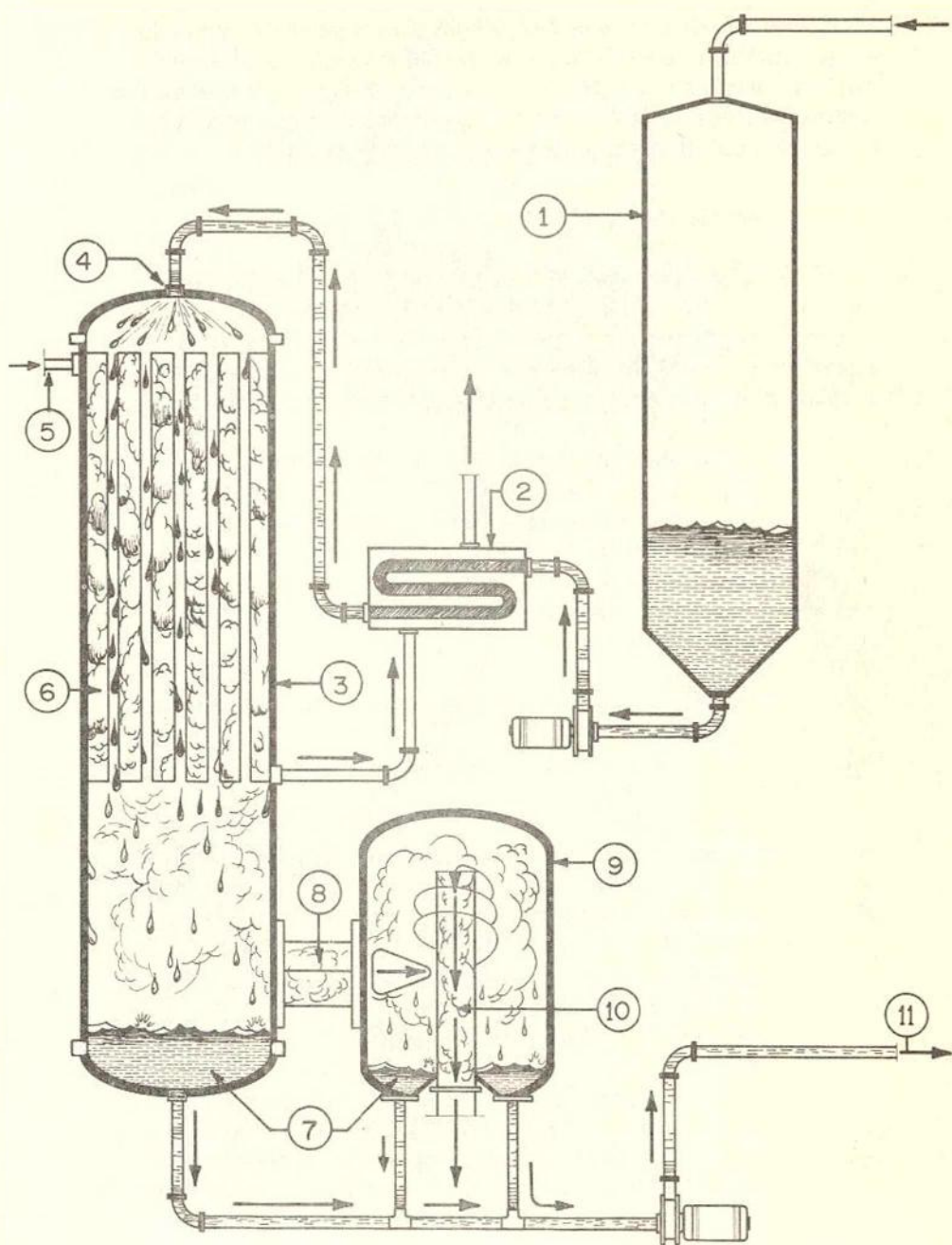
11.3. Concentrador por efecto simple

El concentrado se obtiene reduciendo la cantidad de agua contenida en la leche. La concentración se realiza en aparatos que funcionan por efecto simple, doble o múltiple. Es decir, que se recuperan en una, dos o más veces los vapores que se desprenden con la concentración. El calor se reutiliza en la instalación.

El concentrador por efecto simple se emplea cuando el concentrado contenga menos del 56% de residuo seco. Los concentradores por efecto doble o múltiple se emplean para la concentración de grandes cantidades de producto. Para mayores detalles sobre la concentración por efecto múltiple véase el manual de *Elaboración de Productos Agrícolas*, página 96.

El esquema de funcionamiento y las partes del concentrador por efecto simple son como sigue:

- (1) Depósito del producto a concentrar.
- (2) Precalentador tubular.
- (3) Concentrador.
- (4) Aspersor.
- (5) Tubería de entrada del vapor a los radiadores.
- (6) Radiadores de calentamiento.
- (7) Leche condensada.
- (8) Vapores residuales que arrastran partículas de leche al condensador.
- (9) Condensador-separador centrífugo. El vapor y las partículas de leche entran tangencialmente en el separador y, por la acción centrífuga, la leche se separa del vapor.
- (10) Salida de los vapores separados de la leche.
- (11) Tubería de transporte de la leche concentrada hacia el tanque de almacenamiento o a la máquina envasadora.



11.3. CONCENTRADOR POR EFECTO SIMPLE

11.4. Desecadores de leche

Como su nombre lo indica, sirven para desecar la leche. La materia prima puede ser leche entera, leche magra o suero de queso y mantequilla, previamente concentrados. Los sistemas de desecación más utilizados son los que se realizan por medio de cilindros paralelos y los que se hacen por nebulización.

11.4.1. *Desecadores de cilindros*

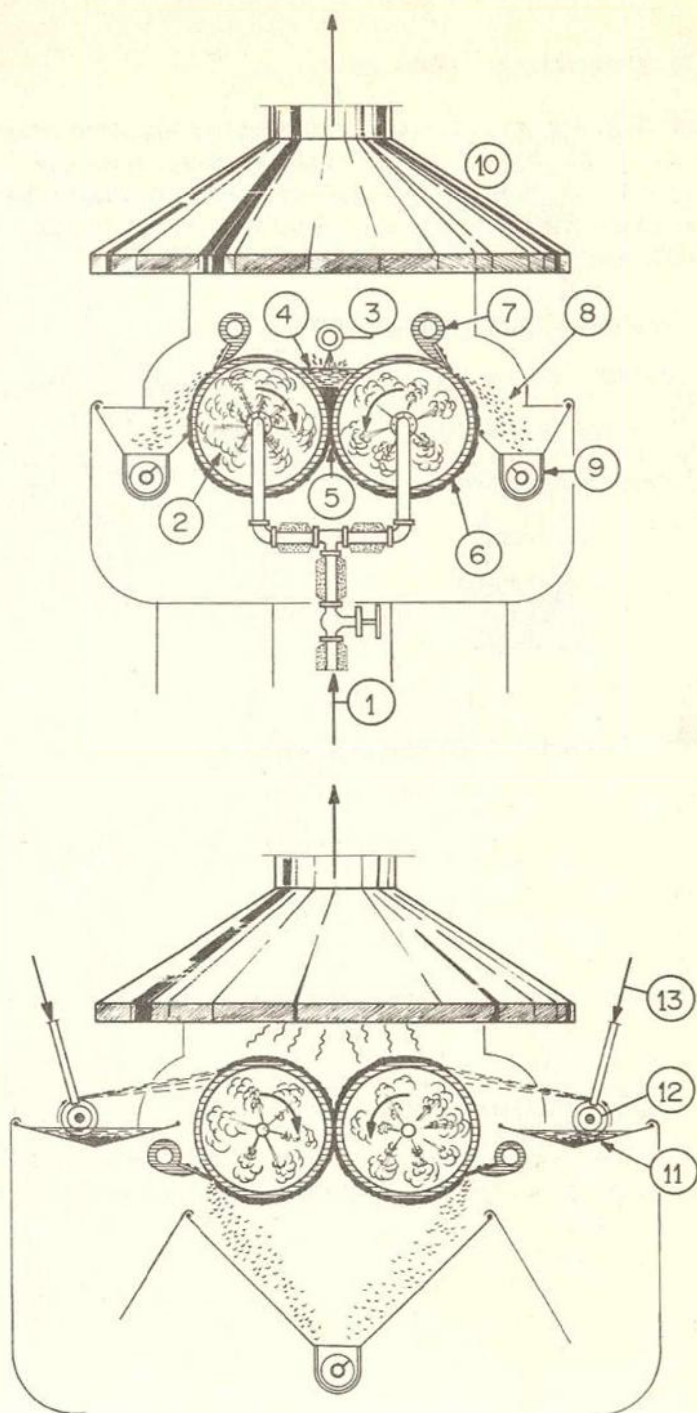
Éstos se emplean para la elaboración de leche en polvo de segunda. El producto se utiliza principalmente para la alimentación de terneros. El concentrado se aplica sobre la superficie de los cilindros mediante diferentes sistemas. El desecador por cilindros con embalse consta de lo siguiente:

- (1) Tubería de alimentación del vapor a los cilindros.
- (2) Cilindro giratorio desecador.
- (3) Tubería distribuidora de la leche concentrada.
- (4) Nivel de embalse de la leche.
- (5) Distancia entre los cilindros.
- (6) Película de leche desecada pegada al cilindro giratorio.
- (7) Cuchillas rascadoras.
- (8) Leche en polvo.
- (9) Tornillo sin fin para el transporte de la leche en polvo hacia la envasadora.
- (10) Campana de extracción de vapores.

El desecador de dos cilindros con dispositivo pulverizador es parecido al anterior. Con éste, es posible una distribución de la leche por capas delgadas. Permite obtener leche desecada de mejor calidad. El dispositivo pulverizador se compone de lo siguiente:

- (11) Recipiente con la leche concentrada.
- (12) Discos rotativos.
- (13) Inyector de aire y pulverizador de leche.

Los discos giran sobre un eje. Durante el movimiento de rotación los discos se sumergen en la leche contenida en el recipiente. Con la rotación, éstos transportan una película de leche a la altura del inyector de aire. El aire arrastra el líquido y lo pulveriza en capas delgadas sobre el cilindro desecador.

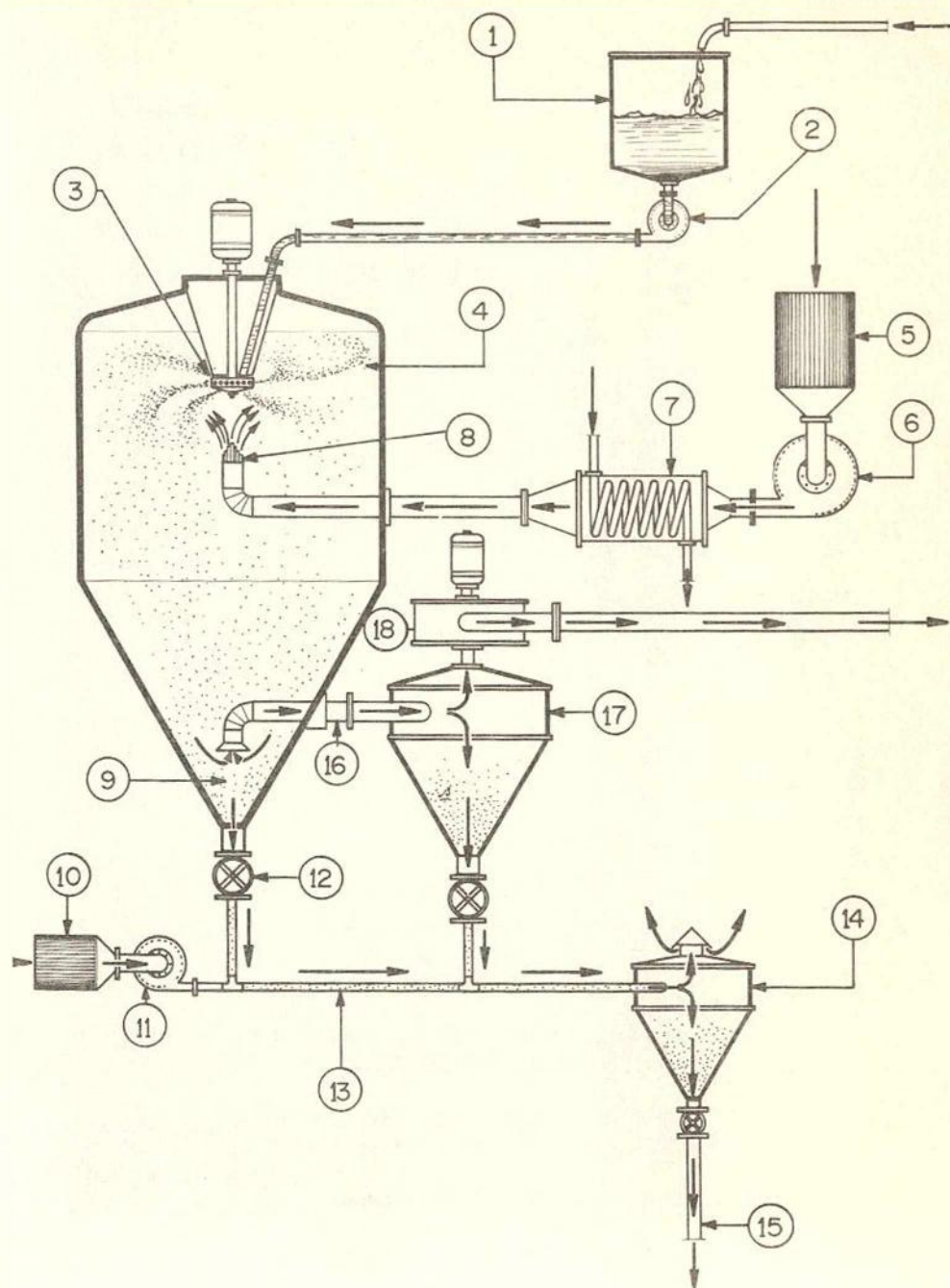


11.4. DESECADORES DE LECHE

11.4.2. *Desecador por nebulización*

Este equipo se emplea para la elaboración de leche en polvo de primera. El producto se utiliza principalmente para la alimentación infantil y la preparación de leche pasteurizada reconstituida para el consumo directo. Las partes de esta instalación están señaladas en el esquema siguiente:

- (1) Depósito de leche concentrada.
- (2) Bomba con válvula reguladora de caudal.
- (3) Atomizador de leche.
- (4) Torre de desecación.
- (5) Filtro para aire.
- (6) Ventilador.
- (7) Calentador de aire.
- (8) Distribuidor de aire caliente.
- (9) Conducto de salida de la leche desecada.
- (10) Filtro para aire.
- (11) Ventilador para el transporte neumático de la leche desecada.
- (12) Válvula de descarga.
- (13) Tubería de transporte neumático.
- (14) Ciclón separador.
- (15) Descarga de la leche desecada.
- (16) Tubería de salida del aire de la torre. Esto se efectúa para compensar la presión del aire que entra para la desecación del producto.
- (17) Ciclón separador.
- (18) Ventilador.



11.4. DESECADORES DE LECHE 111



SIB - UCE



FECHA DE DEVOLUCIÓN		

La publica
Editor

División Adminis
Col. Pedro María
Tel. 56

División Comercial
México, D. F.

Esta ob
el 3
en los talleres
Se encuadró e

R664
E 371tl

No. 2

Autor: Elaboración de P.

Obra: Taller de leche

Tomo: 3

FECHA		FIRMA
2009-02-25	S	Daysi Iza
2009-04-27	E	Eskeffany Oquendo
2009-06-09	S	Martene Padriaga
2009-06-18	E	Ma. Belén Bustillos
2009-06-29	S	Ma. Belén Bustillos
2009-10-06	E	Guillermo Pineda
2009-10-06	S	Pascual Eskeffany
2009-10-06	E	Juan Carlos Ochoa
07/10/09	S	Alexandra Almeida
05/01/10	E	Miryam Flores
06/01/10	S	Cristina Cuichán
16/04/10	E	Diego Arteaga T.
07-05-10	SA	Ximena Delatorre
2010/05/20	E	Rui O

R

664 Taller de Leche.

E371tl

T.31

La industria rural juega un papel importante en la transformación de materias primas, tanto de origen animal como vegetal, para obtener mejores productos alimenticios y subproductos útiles a la humanidad. El procesamiento tiene como objetivo la mejor conservación de las materias primas así como una mayor diversificación en lo que se refiere a su presentación. Los manuales INDUSTRIAS RURALES están dedicados a la elaboración y conservación de productos agropecuarios, los cuales se pueden realizar a pequeña y gran escala. Los talleres y útiles necesarios en la elaboración y conservación de productos, así como el control de calidad, se encuentran descritos y magníficamente ilustrados en las páginas de estos manuales.

**Manuales que integran el
área INDUSTRIAS RURALES:**

- 24 Taller de frutas y hortalizas
- 25 Elaboración de frutas y hortalizas
- 26 Elaboración de productos agrícolas
- 27 Taller de carne
- 28 Obtención de carne
- 29 Elaboración de productos cárnicos
- 30 Subproductos animales
- 31 Taller de leche
- 32 Elaboración de productos lácteos
- 33 Control de calidad de productos agropecuarios

SEP

