

INTI Lácteos
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

INTI Lácteos
Parque Tecnológico Miguelete. Edificio 5
Av. Gral. Paz e/Albarellos y Av. de los Constituyentes (B1650 KNA)
San Martín, Buenos Aires
Tel: +54-11-47535769
Buenos Aires: + 54 - 11 - 4754 4068 // e-mail: lacteos@inti.gov.ar
Rafaela: + 54 - 3492 - 440607 // e-mail: citilraf@inti.gov.ar
Página web: www.inti.gov.ar

INTI Energía
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

INTI Energía
Parque Tecnológico Miguelete
Av. Gral. Paz e/Albarellos y Av. de los Constituyentes (B1650 KNA)
San Martín, Buenos Aires
Buenos Aires: + 54 - 11 - 4753-5769 // e-mail: energia@inti.gov.ar
Página web: www.inti.gov.ar


*Ministerio de Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios
Secretaría de Energía*

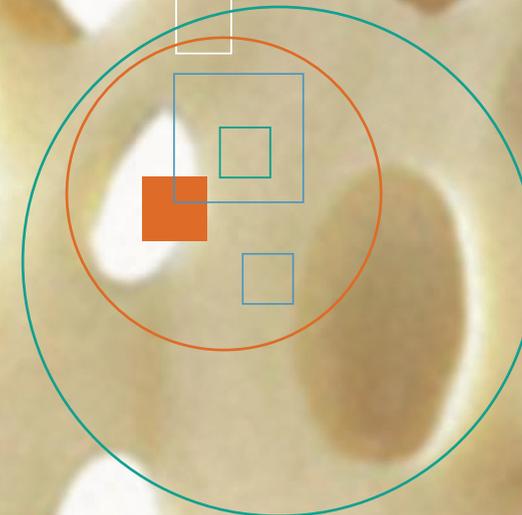
Secretaría de Energía
Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios
Av. Paseo Colón 171, 4º piso, of 401 (1063)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: +54-11-4349-8565 / 8008 // Fax: +54-11-4349-8482
e-mail: pieep@mecon.gov.ar // Página web: www.mecon.gov.ar


Agencia Alemana
de Cooperación Técnica

Agencia Alemana de Cooperación Técnica - GTZ
Av. Santa Fé 1461, 7º piso (C1060 ABA)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: +54-11-4815-3373 / 1420 // Fax: +54-11-4815-2967
e-mail: pieep@gtz.org.ar // Página web: www.gtz.org.ar/proyecto

Manual para la eficiencia productiva de la PyME Quesera

Manual para la eficiencia productiva de la PyME Quesera



PIEEP

Proyecto Incremento de la
Eficiencia Energética y Productiva
en la PyME Argentina

Manual para la eficiencia productiva de la PyME Quesera

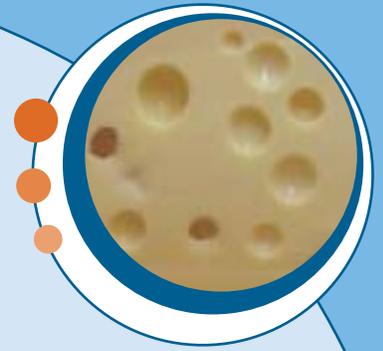


Manual para la eficiencia productiva de la PyME Quesera

- Lic. Roberto Castañeda
- Lic. Mario Ogara
- Tco. Sup. Eduardo Storani
- Lic. Jorge Fiora
- Tco. Sup. Laura Roberts
- Ing. Ángel Bermejo
- Tco. Qco. Marcelo González
- Ing. Fernando Aguzin
- Lic. Patricia Gatti
- Tco. Sup. Jorge Speranza
- Ing. Ernesto Feilbogen
- Lic. Damián Glaz
- Técnico Sup. Leandro Aguilar



Prefacio



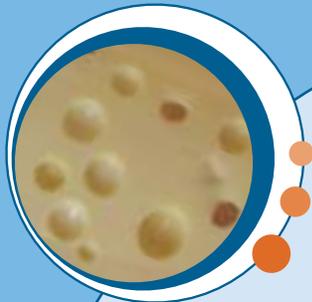
El Proyecto PIEEP se origina a partir de una solicitud de cooperación técnica bilateral presentada por el Gobierno Argentino al Gobierno Alemán para promover la competitividad de la Pequeña y Mediana Empresa argentina, mediante el uso eficiente y ambientalmente sostenible de la energía y de los recursos de la producción.

La Secretaría de Energía (SE) fue designada como la institución ejecutora del Proyecto en representación del Gobierno Argentino, mientras que la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) asumió este papel en representación del Gobierno de la República Federal de Alemania.

A principios del 2003, y como resultado de la fusión del PIEEP con otro proyecto de la cooperación técnica bilateral, se ha incorporado la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional (SEPyMEyDR) como contraparte local del PIEEP. Esta incorporación fortalece la estructura institucional del Proyecto con nuevos actores locales como las Agencias de Desarrollo Económico que actúan a lo largo del territorio nacional integrando una red de agencias que le brindan mayor cobertura a las actividades del Proyecto.

Con el objeto de mejorar las condiciones para que las PyMEs ejecuten acciones orientadas al uso eficiente y ambientalmente sostenible de los recursos, incrementando su eficiencia productiva y su competitividad, se definieron cuatro líneas de trabajo, orientadas hacia igual número de resultados intermedios:

- 1.** *Realizar, sistematizar y difundir experiencias piloto de eficiencia energética y productiva y metodologías asociativas de cooperación interempresaria, representativas de las PyMEs.*



Las “Unidades de Demostración” no son un objetivo en si mismo, sino un vehículo de sensibilización y difusión de las posibilidades de incremento de productividad y competitividad que tienen las PyMEs.

2. Promover el crecimiento de una oferta adecuada de servicios energéticos y productivos para el sector de las PyMEs y el fortalecimiento de las Agencias de Desarrollo Económico como instituciones de apoyo al sector.

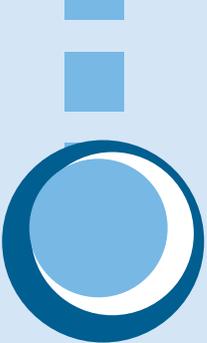
Se hace referencia al fomento de propuestas y servicios adecuados, tanto en costo como en calidad, ajustados a las necesidades y posibilidades de las PyMEs, cuyas características y capacidades empresarias necesitan un tratamiento diferencial en relación a las grandes empresas.

3. Lograr que los empresarios de las PyMEs usen la energía y los recursos productivos de manera eficiente y ambientalmente sostenible.

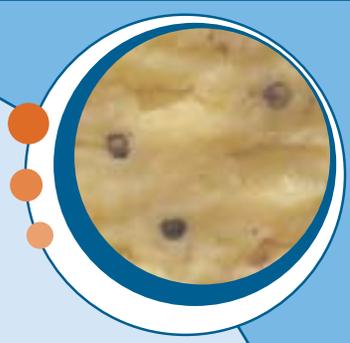
Se desarrollan tareas de sensibilización y motivación para que los empresarios de las PyMEs conozcan e incorporen los beneficios derivados de la aplicación de medidas relacionadas con el uso eficiente de los insumos de la producción, en pos de generar una demanda de servicios energéticos y productivos como herramienta de gestión empresarial.

4. Brindar elementos a partir de las experiencias del Proyecto que sirvan de insumos para la generación de políticas específicas dirigidas al desarrollo de las PyMEs.

La implementación de un sistema de evaluación de los impactos del Proyecto se pondrá a disposición de los organismos estatales competentes, para establecer, ajustar o modificar las políticas vigentes en el país y coordinar esas políticas al interior del MERCOSUR.



Prólogo



El manual que hoy se pone a disposición de los que trabajan o quieran trabajar en la industria quesera habla de productividad, de eficiencia y de calidad.

Lo hace con mucho detalle, con mucho cuidado, diría con mucho cariño.

¿Cariño a qué? ¿No se corre el riesgo de recorrer ese peligroso camino que separa la suerte de las empresas de la suerte de quienes trabajan en ella? ¿No se ayudará a construir espejismos donde se respeta más las máquinas que su entorno humano?

Un cuidadoso lector sabrá apreciar la claridad con la cual los técnicos que realizaron este trabajo superaron ese peligro. Podrá advertir el sólido marco de contención, ante todo humana, que representa este material para los protagonistas de una pequeña industria transformadora de una de las materias primas más nobles existentes en la naturaleza.

La promoción de la productividad y de la eficiencia debe ser ante todo una búsqueda del respeto por uno mismo y de quienes lo acompañan en la tarea. Cuanto mejor se utilice el esfuerzo humano en la transformación de la naturaleza, más digno será el trabajo. Este Manual – a mi criterio – consigue mostrarlo en infinidad de ejemplos.

La promoción de la calidad, por su parte, es una búsqueda del respeto por el otro, por quien recibe y usa el fruto de nuestro trabajo. Respetar la calidad, en esencia, es respetar el sentido comunitario, construir tejido social. Este Manual – creo – también tiene éxito en eso.

Los invito a disfrutar de la lectura de un texto que podría transitar por la frialdad del acero de los recipientes y consigue en cambio alcanzar la tibieza original de su contenido lácteo.

Enrique Martínez.
Presidente del INTI.



Objetivos y Alcance



El presente Manual para la “Productividad de PyME de Quesera” ha sido concebido con la intención de guiar al empresario quesero en la realización de las operaciones y procesos productivos de manera correcta, valorizando aspectos en su fábrica que indudablemente le permitirán identificar y ejecutar:

- mejoras en la producción y en la calidad del producto,*
- proyectos para la minimización de consumos energéticos, y*
- proyectos para la reducción de las descargas de residuos, efluentes y emisiones contaminantes.*

Estudios realizados en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial han demostrado que una gran proporción de estas pymes queseras trabajan con una baja eficiencia productiva y esto se transforma en una pérdida de rentabilidad que hace que estas empresas sean inestables y muchas de ellas desaparezcan.

El objetivo de este Manual para “Productividad de PyME de Quesera” es proveer herramientas para clarificar y mostrar el camino para mejorar sustancialmente esta rentabilidad.

En este sentido, el documento intenta brindar información tanto al empresario como al responsable de la planta que le permita adecuar sus procedimientos productivos en búsqueda de una mayor rentabilidad por sí mismo, o recurriendo a una adecuada asistencia técnica de terceros.

En base a las evidencias y resultados obtenidos durante los diagnósticos y estudios realizados en el sector quesero en el marco del “Proyecto sobre Eficiencia Energética y Productiva en la pyme (PIEEP)” se muestra de manera práctica, con ejemplos y en lenguaje comprensible y sencillo, las posibilidades concretas de mejora productiva y energética, los problemas más frecuentes y las posibles soluciones para cada una de la etapas del proceso de fabricación y durante la utilización de los servicios auxiliares

Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, que concentran el 94.4% de la producción. Otras provincias con desarrollo lechero importante, son La Pampa y Entre Ríos. Las principales cuencas lecheras están ubicadas en la región central de Santa Fe, en el centro y sudeste de Córdoba, y en la zona oeste de la provincia de Buenos Aires.

■ Breve descripción de la cadena agroalimentaria láctea

La cadena agroalimentaria de la leche se compone principalmente del productor lechero, cuya unidad de producción es el tambo, el transformador de la materia prima, es decir el industrial que procesa e industrializa los productos lácteos, y los distintos eslabones de la comercialización.

Según las últimas estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, existen en todo el país 14.000 tambos. Aunque es difícil de caracterizar, el “tambo medio argentino” tiene 200 hectáreas (85% destinadas a ganadería), con 140 vacas por tambo y una producción anual de 4.000 litros de leche por vaca por ordeño.

Si analizamos hacia donde se destina esta producción de leche, se observa que la elaboración de quesos juega un fuerte papel, absorbiendo el 50 % de la materia prima. Le siguen en importancia la leche en polvo (24%) y la leche fluida, pasteurizada y esterilizada (19%).

El sector industrial lechero esta compuesto por algo más de 1.100 empresas registradas que incluyen desde las más grandes hasta otras que procesan solo la leche del establecimiento propio (tambos fábrica). A pesar de esta heterogeneidad, es posible dividir al conjunto de sector industrial lácteo en tres segmentos claramente identificados:

- Un grupo de unas 10-12 empresas con una recepción de mas de 250.000 litros diarios, diversificadas en sus líneas de producción, en su mayoría con presencia exportadora, y que procesas el 50-55% de la producción nacional.
- Un grupo de unas 90-100 empresas con una recepción de entre 20.000 y 250.000 litros diarios, con una alta participación en el sector quesos y una actividad exportadora inexistente, y que procesan el 25% de la producción nacional.

- Más de 1000 empresas y tambos fábrica con menos de 20.000 litros diarios de recepción, que se dedican casi exclusivamente a la elaboración de quesos, y que procesan 20-25 % de la producción nacional.

Es decir que en comparación con otros países reconocidamente lecheros, la Argentina se caracteriza por tener una gran proporción de empresas lácteas, las cuales procesan la mitad de la producción nacional de leche y la transforman en quesos. A su vez, la mitad de esta producción quesera es realizada por más de mil pequeños establecimientos.

■ La actividad lechera como multiplicadora del empleo

El nivel de empleo que provee el sector lácteo es muy significativo, ya que se estiman alrededor de 25.000 empleos directos en la industria láctea, a los que se suman unos 5000 puestos de trabajo en el transporte, y otros tantos en la distribución mayorista y minorista. A ellos hay que agregarle 35.000 empleos directos en los tambos (14.000 tambos x 2.5 equivalentes hombre por tambos) por lo que se llega a un total de 70.000 personas ocupadas en forma directa en la cadena láctea, sin contar los proveedores de insumos y servicios y otras actividades conexas que moviliza por su efecto multiplicador.

■ El consumo y la comercialización

El principal destino de los quesos elaborados por la industria láctea en su conjunto es su venta en el mercado interno. Somos un país con un excelente consumo per cápita de productos lácteos en general, y que es superior a los 210 litros de leche por habitante por año, o 11.2 Kg de queso por habitante por año.

Los principales canales de distribución para este mercado interno son los supermercados, el distribuidor mayorista y el comercio minorista. En los últimos 10 años se ha registrado un importante crecimiento de las ventas en supermercados.

La exportación total de productos lácteos representa aproximadamente un 10% de la producción, siendo esta realizada por las grandes empresas. Dentro de este porcentaje, el 5 % corresponde a las exportaciones de que-

sos, cuyo destino principal fueron en 2003 Mexico (7200 ton), Estados Unidos (6590 ton) y Chile (2220 ton).

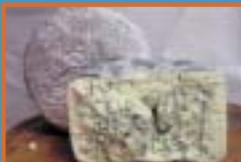
No desconocer estas realidades e insertarse con ventajas en un mercado tan competitivo como este, serán factores cruciales para la competitividad de las pymes queseras en los próximos años.

■ Los distintos tipos de quesos elaborados por las empresas lácteas argentinas

Argentina se ubica entre los 10 primeros países productores de quesos en el mundo con una producción de 431.000 ton en 2002 (FIL 2003). A pesar de ello, no existe una fuerte cultura por la caracterización o la tipicidad de sus quesos. Como dijimos anteriormente, probablemente esto se deba a una joven tradición quesera, implantada por los inmigrantes europeos a partir de mediados del siglo XIX. Sin embargo, en Argentina se elaboran más de 45 variedades de quesos, descriptas todas en el Código Alimentario Argentino, muchas de las cuales tienen características diferentes a la de sus orígenes europeos, debido a la materia prima utilizada y a las distintas condiciones de elaboración.

En la realidad existen muchas más ya que regionalmente se fabrican distintos tipos de quesos elaborados con leche de vaca como así también leche de cabra, oveja o búfala, que se venden en mercados locales. Muchos de ellos, de excelente calidad, han llegado a los grandes supermercados y son comercializados en las grandes ciudades.

A modo de ejemplo, a continuación se presenta un listado, que no es exhaustivo, de nombres de quesos que se comercializan en nuestro país, y que son elaborados en su gran mayoría por empresas PyMEs lácteas. Para conocer las características de los mismos, recomendamos visitar la página web www.quesosargentinos.gov.ar 



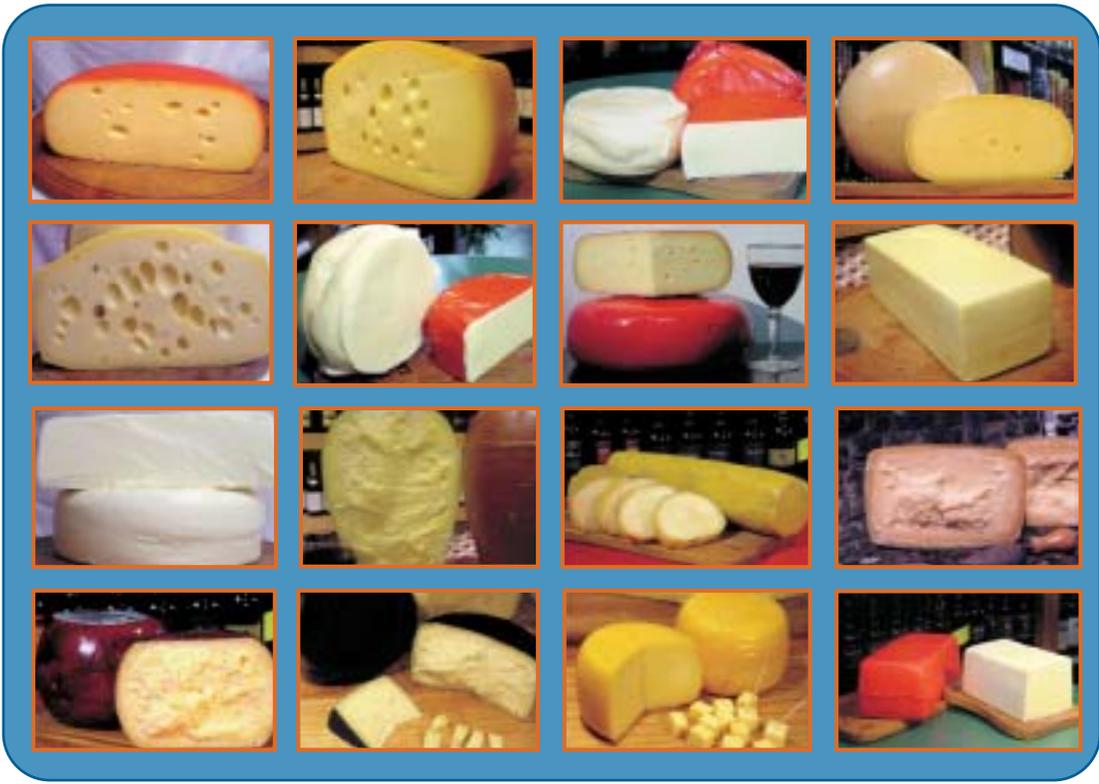
Tipos de quesos elaborados por las empresas lácteas argentinas y descriptos en el Código Alimentario Argentino

- Azul
- Blanco
- Brie
- Caccio argentino
- Cacciocavallo
- Camembert
- Canestrato
- Colonia
- Cremoso
- Cuartirolo
- Cheddar
- Danbo
- Edam
- Emmenthal
- Fontainebleau
- Fontina
- Fynbo
- Gorgonzola
- Gouda
- Goya
- Gruyere
- Gruyerito
- Holanda
- Limburgo
- Mascarpone
- Minifynbo
- Mozzarella
- Neufchatel
- Parmesano
- Pategrás
- Pategras sandwich
- Pepato
- Petit Suisse
- Por Salut
- Provolone
- Provolone hilado
- Queso Criollo
- Queso de cabra
- Queso de crema
- Queso de oveja
- Reggianito
- Reggiano
- Ricotta
- Romadur
- Romano
- Sbrinz
- Saint Paulin
- Samsøe
- Sardo
- Tandil
- Tybo

Otras variedades de quesos elaborados por las empresas lácteas argentinas

- Atuel
- Banquete
- Boconccino
- Bufarella
- Cabrambert
- Cebrauntar
- Chevrotin
- Chubut
- Crottin
- De cabra semiduro
- De cabra duro
- De oveja semiduro
- De oveja duro
- Feta
- Fontal
- Lusignan
- Mar del Plata
- Montañés
- Pampinta
- Pirineos
- Pulpetas Fior di Latte
- Quesillo
- Quesillo
- Queso barra
- Queso de postre
- San Jorge
- Talhuet
- Tambero
- Viedma







2

La gestión energética y productiva en la PyME argentina

■ Introducción

Como hemos dicho anteriormente, numerosas empresas PyMES queseras trabajan con una baja eficiencia productiva, lo que las lleva a una pérdida de la rentabilidad.

A pesar de las diferencias de tamaños, la competencia de precios entre empresas lácteas ubicadas en los segmentos contiguos es muy fuerte, especialmente en aquellos productos con menores posibilidades de diferenciación como los quesos de consumo masivo, por lo que mantener una buena eficiencia productiva es fundamental para la subsistencia y rentabilidad de la PyME quesera.

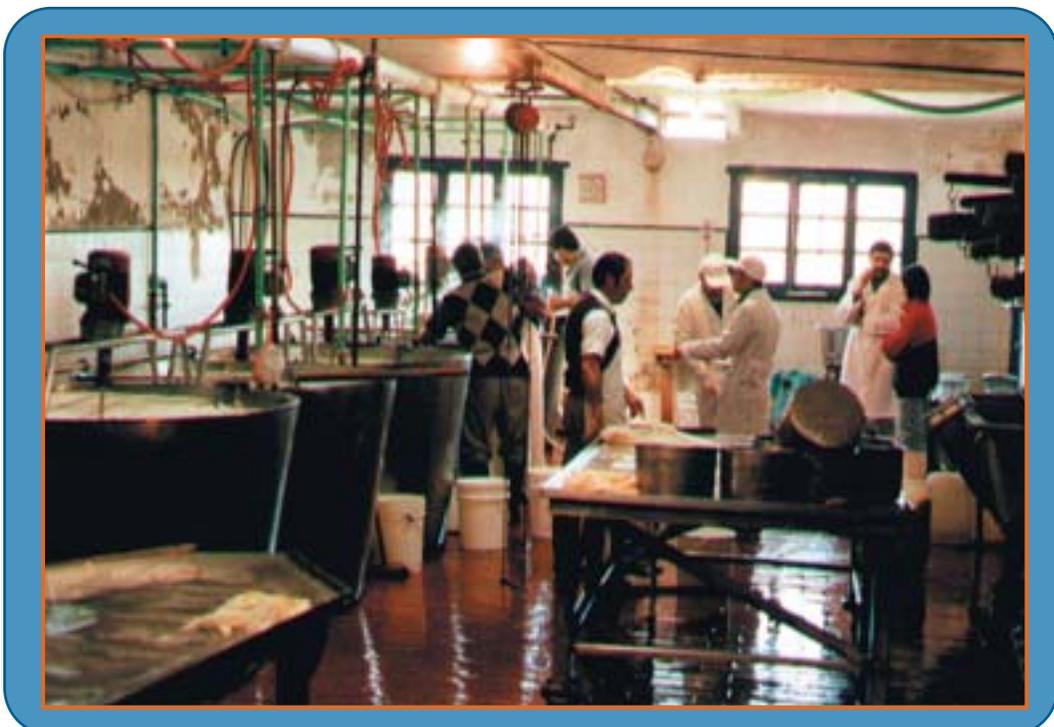
Ahora..., ¿qué es la eficiencia en una planta quesera?.

Una primera definición podría ser la de producir quesos con el máximo de aprovechamiento de todos los recursos.

Pero esta definición es tan amplia que no dice nada. El desafío está en comprender a la eficiencia productiva y energética como un conjunto de aspectos relacionados con:

- la calidad de la materia prima,
- las prácticas tecnológicas y el rendimiento,
- la calidad del producto final,
- la capacitación,
- el control del proceso,
- el ahorro energético,
- la generación de residuos y emisiones, y
- la comercialización.

En conclusión, estamos hablando de producir quesos con el mejor aprovechamiento de los recursos productivos, (como por ejemplo mano de obra, materia prima, energía, organización, etc.) para impactar directamente en la reducción de los costos de producción y en el aumento del valor agregado del producto, y en consecuencia, en la rentabilidad de la empresa.



●● A pesar de la diferencias de tamaños, la competencia de precios entre empresas lácteas ubicadas en segmentos contiguos es muy fuerte.

■ Diagnósticos de eficiencia productiva y energética

Con el objetivo de conocer la realidad en empresas PyMEs lácteas, el proyecto PIEEP encargó la realización de diagnósticos de eficiencia productiva en plantas queseras que procesaban menos de 20.000 litros de leche/día.

Para ello el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, INTI, desarrolló una metodología sistemática para la realización de los mismos, según distintos criterios de evaluación, tanto técnicos como de gestión, y que permitieran identificar oportunidades de mejora. El trabajo se llevó a cabo en más de 20 empresas de las provincias de Buenos Aires, Santa Fé, Córdoba, La Pampa y Entre Ríos.



Uno de los equipos técnicos del INTI que realizó los diagnósticos. ●●

La innovación de esta forma de actuar consistió en comprender a la eficiencia de una planta como un todo inseparable, juntando en un mismo equipo a especialistas en gestión y ahorro de energía con tecnólogos especialistas en la producción de quesos, en higiene, en gestión de calidad, y conocedores de la comercialización de los productos.

Para sistematizar las actividades se desarrolló un listado de verificación (*check list*) con preguntas que responden a los aspectos mencionados ante-

riormente, y que son completados por el personal técnico mediante entrevistas, mediciones en planta, fotografías y análisis en laboratorios del INTI.

La recolección de información fue realizada por un grupo de trabajo conformado por personal del Centro de Investigaciones para el Uso Racional de la Energía y el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea. Las personas entrevistadas fueron el dueño de la fábrica, el responsable técnico, el maestro quesero, y demás personal de la planta.

Los resultados encontrados han sido muy importantes para encarar acciones para la implementación de programas de mejora de la productividad y eficiencia energética en la pequeña industria quesera.

Las principales **fortalezas** que se han identificado en las PyMEs queseras visitadas, y que indudablemente van a contribuir de manera importante en el proceso de cambio, han sido las siguientes:

- Las empresas cuentan en general con el equipamiento adecuado para la elaboración de quesos de excelente calidad y no necesitan realizar grandes inversiones para implantar mejoras.
- Existe motivación por parte de los dueños, fundamental para emprender acciones que corrijan o mejoren el estado actual de las empresas.

En cuanto a las **debilidades**, son las que se mencionan a continuación, y se transformarán en las oportunidades de mejora si se actúa sobre ellas:

- El nivel de conocimientos del personal es insuficiente. Se debe encarar un plan integral de capacitación de personal en mantenimiento y temas tecnológicos específicos.
- Sigue siendo un tema relevante la poca atención que el empresario presta a la calidad de la materia prima con la que trabaja, por lo que deberían implementar y/o profundizar el sistema de pago de leche por calidad al productor, tomando las acciones adecuadas para diferenciar esta calidad en la planta.
- Falta de registros de elaboración que permitan conocer la trazabilidad (la historia hacia atrás) del producto, y el desarrollo de la documentación de las operaciones tecnológicas.
- La necesidad de estudiar, mejorar y ampliar los canales de comercialización.



Reuniones con empresarios PyMES para mostrar los resultados del trabajo ●●

■ La compra de la materia prima

Es bien sabido que solo se podrá elaborar un excelente queso partiendo de una buena leche. Jamás se podrá mejorar con el proceso tecnológico una leche de mala calidad. En consecuencia es importante que tanto empresarios como técnicos de las PyMEs lácteas comprendan que es fundamental conocer y mejorar la materia prima que reciben de los tambos. Ese es el primer paso que se debe encarar.

Una nueva legislación en discusión propone la obligatoriedad de que todas las empresas, incluidas las PyMEs, realicen el pago de leche en base a parámetros de calidad. Esta legislación ha sido propuesta por la Mesa Nacional de Lechería donde han confluído representantes de los productores de leche, las empresas lácteas y los estados nacional y provinciales.

■ Las Buenas Prácticas de Manufactura BPM y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización, POES

Hay generalidades del proceso tecnológico de elaboración de quesos que lógicamente usted debe respetar. Sabemos que cada maestro quesero tiene su forma de realizar el proceso, pero hay reglas generales de las que uno no se puede apartar.

Es recomendable que todas estas informaciones estén reunidas en un documento, donde se indiquen los procedimientos de obtención de los quesos, las características de la materia prima, el mantenimiento de la higiene en la planta, acciones de corrección, etc, y que se llama *Buenas Prácticas de Manufactura* o *BPM*. Este documento debe estar disponible en todo momento para que sea consultado permanentemente y que también pueda servir de capacitación para toda persona nueva que ingrese en la fábrica.

Las BPM son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano y se centralizan en la higiene y en su forma de manipulación. Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos donde se elaboran alimentos.

Cada establecimiento debe poseer un plan escrito que describa los procedimientos diarios que se llevarán a cabo durante y entre las operaciones, así como las medidas correctivas previstas y la frecuencia con las que se realizarán. Este documento deberá contemplar: 1) las materias primas, 2) la estructura e higiene del establecimiento, 3) pautas mínimas respecto al estado de salud e higiene del personal, 4) la higiene durante la elaboración, 5) el control de procesos, y 6) la documentación, que puede dividirse en instructivos y registros de datos.

Asimismo cada establecimiento quesero debe desarrollar *Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización* o *POES*, que son obligatorios para que estas operaciones se realicen convenientemente antes, durante y después de las operaciones de elaboración.

Puede suceder que usted no cuente con esta documentación, o aún la tenga incompleta, por lo que es importante que los propietarios se motiven a implementarla y mejorar su eficiencia y en consecuencia su productividad y rentabilidad.

■ El ahorro energético

La eficiencia energética o el uso eficiente de la energía en una quesería significa utilizar los distintos insumos energéticos de manera racional y efectiva, adaptándolos a la tecnología existente, y logrando una mayor productividad por unidad de energía consumida.

Los principales insumos energéticos en una PyME quesera son esencialmente la electricidad y los combustibles, tales como el gas natural (GN), el gas licuado de petróleo (GLP), el gas-oil (GO), y la leña.

La eficiencia energética no significa reducir la producción, ni disminuir la calidad de los productos, ni reducir el confort y/o satisfacción del trabajador, ni necesariamente reducir el consumo de energía sino que, considerando a la energía como un factor de costo de la producción (y no como un mero gasto general más), ésta tiene que ser utilizada de manera consciente para lograr:

- costos mínimos de producción,
- máxima calidad de los productos terminados, y
- operación confiable de los equipos e instalaciones fabriles.

En términos prácticos esto significa eliminar todos los consumos superfluos y minimizar o reducir las pérdidas energéticas que siempre están presentes en toda transformación industrial desde la recepción de la materia prima, pasando por las distintas operaciones y procesos específicos, hasta el embalaje y expedición del producto terminado.

Los servicios auxiliares tales como la producción y distribución de vapor y agua caliente, de aire comprimido, de frío y de agua de proceso, así como también la recepción, transformación y distribución de la energía eléctrica y el tratamiento de residuos y efluentes también forman parte de una planta quesera. Ellos requieren una cuidadosa atención, tanto como los equipos de proceso, para minimizar sus costos operativos, garantizar una operación confiable y una vida útil razonable del equipamiento.

Si nos referimos a su empresa, una típica PyME quesera que procesa por ejemplo 10.000 litros de leche por día, los tres componentes relevantes al uso energético en las operaciones diarias son los siguientes:

Energía Eléctrica: usada principalmente para la operación de los compresores del sistema de refrigeración (enfriamiento de leche, cámaras refrigeradas, sistema de agua fría, sistema de salmuera fría), los compresores del sistema de aire comprimido (prensado), bombeo de fluidos (leche, agua de proceso, salmueras, suero, efluentes, sistemas de limpieza mediante agua caliente y productos químicos), accionamiento mecánico (desnatadoras, pasteurizadores, tinas de elaboración, etc), e iluminación.

Energía Térmica: suministrada esencialmente como combustible primario en forma de gas natural, gas licuado de petróleo (butano, propano), fuel-oil, gas-oil, leña o residuos biomásicos para la generación de vapor y agua caliente, tanto para satisfacer requerimientos en el proceso (pasteurización y elaboración), como para el sistema de limpieza y sanitización, y la calefacción de ambientes.

Agua: una fracción muy importante de este recurso cada vez más escaso está relacionada con el uso energético en la generación de vapor y las operaciones de enfriamiento, como así también en la generación y uso de agua caliente para limpieza y sanitización.

Todos estos puntos serán tratados en este manual, con el objetivo de clarificar y mostrar un camino que permita al dueño de una quesería mejorar sustancialmente su rentabilidad.



Aprovechamiento de la corriente caliente de suero que actualmente se vende para alimentación de cerdos, para el calentamiento de leche cruda y/o agua de limpieza

Al momento de visitar la planta de la empresa ILBA, una PyME ubicada en la localidad de Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires, que procesa 85.000 l de leche por día; nos comentaron que la persona que les compra el suero se queja por la elevada temperatura del mismo ya que los cerdos rechazan el suero cuando está caliente. ¿Qué mejor negocio que aprovechar la energía de esta corriente de proceso, el suero caliente, para cubrir otras necesidades de calentamiento y resolver el problema de los cerdos?

Para esto se sugirió aprovechar el calor de los 68.000 l/día de suero que se generan a 45 °C, para calentar igual cantidad de agua de limpieza desde una temperatura de 20 °C hasta 40 °C. La corriente de suero que se obtendría estaría a 25 °C por lo que aún se puede aprovechar para calentar la leche cruda que llega a unos 5-7 °C, llevándola hasta unos 17 °C. En ambas operaciones estamos ahorrando el empleo del vapor en un equivalente a 3.500 kg/día, lo que significa dejar de consumir unos 92.500 kgfuel/año con un ahorro de 15.800 \$/año.

Para llevar adelante estas modificaciones se debe invertir en un intercambiador de calor, tanques, bombas y otros gastos de instalación lo que a valores de septiembre de 2001 alcanzaba un total cercano a los \$ 30.000, con lo que la inversión se recuperaba en un par de años.

■ **Importancia de la capacitación. El perfil técnico adecuado del personal**

Argentina no era un país con una tradición quesera hasta la llegada de la inmigración europea, acaecida a partir del segundo cuarto del siglo XIX. Por distintos motivos, tanto los españoles como los aborígenes que habitaban nuestro territorio, no utilizaron la leche ni sus productos para su alimentación. Fueron los vascos, italianos, franceses, ingleses, alemanes y suizos quienes aportaron sus tecnologías cuando llegaron a estas vastas pampas, especiales para el desarrollo de la ganadería vacuna.

El maestro quesero fue desde entonces el principal artífice del desarrollo de la industria quesera argentina, aportando sus conocimientos técnicos, sus costumbres y sus recetas regionales para los quesos que elaboraba. Tal es así que la tradición quesera argentina se alimenta de nombres de quesos de numerosas regiones extranjeras y prácticamente no existen nombres que reflejen nuestras tradiciones o nuestros lugares.

Con el transcurrir del tiempo, las condiciones fueron cambiando. El maestro quesero ha sido un excelente inicio pero el desarrollo de la propia tecnología y de la industria láctea nacional hacen que sea necesario un mayor caudal de conocimientos.

En la actualidad es necesario que al frente de la planta se encuentre un técnico que conozca el proceso global y que sea capaz de relacionar todos los datos que van desde las materias primas hasta el queso final.

En el país existen escuelas de formación en tecnología láctea que están brindando sangre nueva a la cadena láctea. No son muchas ni suficientes, pero las escuelas de Villa María, en Córdoba, aquellas de Frank y Humberto I en Santa Fé y aquellas escuelas agrarias en la provincia de Buenos Aires marcan el camino.

Señor empresario PyME quesero, como referencia es conveniente que el técnico que está a cargo de la planta conozca sobre:

- La tecnología quesera y los distintos insumos y procesos que modifican la calidad del producto final.
- La medición, gestión y seguimiento del control del proceso.

- la implementación de las BPM, los POES o el HACCP (el análisis de peligros y puntos críticos de control).
- los conceptos y el manejo práctico y sistemático de la energía tanto en las operaciones y procesos de fabricación como en los servicios auxiliares.

Y si en alguno de estos temas usted o sus operarios no ha completado aun su formación, es importante también aprender a solicitar ayuda cuando la necesite. En este contexto son importantes los proveedores de equipamiento, insumos e instrumentos de control, los consultores y las instituciones de investigación y asistencia técnica. ■

Bajos rendimientos por desajustes en las prácticas de manufactura



“Los Pinos” SRL es una PyME láctea que procesa diariamente 20.000 l con un plantel de 6 operarios que trabajan sobre tinas de 1.500 l y realizan pasteurización a placas. Alcanza una facturación del orden de los \$ 3.000.000 anuales. Posee infraestructura nueva, con tecnología tradicional de muchos años de utilización y la capacidad como para incrementar su producción a 26.000 l/día.

Se realizaron determinaciones analíticas y tareas de diagnóstico en la planta, sobre el proceso de elaboración de queso tipo “Cuartirolo” (el más difundido entre las queserías de la región y el queso que mayores niveles de producción presenta en dicha industria). Este trabajo permitió detectar irregularidades en los valores de rendimiento de elaboración, que oscilan entre el 11,92 y el 14,94 % para la misma calidad de leche e instalaciones tecnológicas.

Teniendo en cuenta que el rendimiento teórico calculado para dicho producto en función de las características de la materia prima e instalaciones de la planta alcanza el 13,34%, existe una merma de rendimiento del orden de 1,42% que equivale a una pérdida de 21,30 kg de quesos por cada tina de 1.500 l.

Si bien estas variaciones no necesariamente implican una modificación perceptible en la calidad del producto obtenido, indudablemente influyen en la eficiencia del proceso y como consecuencia en la capacidad de producción de la empresa.

Las razones por las cuales se genera esta disminución de rendimiento son atribuibles a algunos desajustes que se han identificado en puntos clave de la rutina de fabricación (pasteurización, coagulación, lirado, agitación y descarga de tina). Es decir, la forma de proceder de los operarios en el manejo de la materia prima y del producto durante la elaboración no siempre es adecuada ni se realiza del mismo modo.

Para resolver este problema basta con normalizar el proceso de elaboración con control estricto de los parámetros de trabajo y evaluación de la calidad de la materia prima.

Para agilizar el logro de resultados, se recomienda apelar a un asesoramiento técnico, considerando que es primordial sistematizar e implementar buenas prácticas de fabricación. La asistencia propuesta consiste en la visita durante los días de elaboración de un técnico especializado que trabaja conjuntamente con los operarios en pos de estandarizar el procedimiento de elaboración. El costo mensual de esta asistencia técnica cuesta \$ 600.

Con la puesta en práctica de esta medida puede evitarse la pérdida de 21,3 kg queso/ día, considerando que solo una tina diaria tiene bajo rendimiento. Esto equivale a una pérdida de 83,07 \$/día, (3,90 \$/kg en fábrica), lo que significa 2.492 \$/mes.

Por el ahorro que esta medida genera, el costo del asesoramiento técnico se recupera en 8 días. El ahorro neto anual asciende a los \$ 22.704 \$. Este monto posibilitaría la compra de un nuevo tanque térmico para la planta.



3

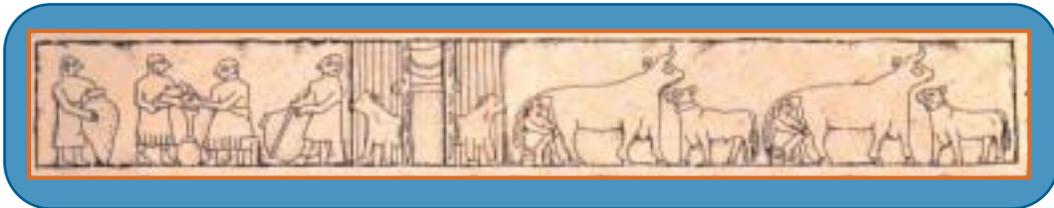
La elaboración del queso

■ Un poco de historia

La elaboración del queso, junto con el pan, el vino y la cerveza, es uno de los procesos biotecnológicos más antiguos que el hombre ha realizado. Se cree que este producto tiene su origen en la costumbre de pueblos del mediterráneo de transportar la leche en odres hechos con las pieles de animales, o con estómagos o vejigas. En algún momento se utilizó un estómago fresco, con restos de enzimas coagulantes, y el resultado final, con gran sorpresa, fue el delicioso queso.

Durante siglos, la elaboración del queso se ha ido modificando y refinando. La fabricación de queso se mantuvo como una actividad artesanal hasta la aplicación de las bases científicas, que comenzaron a principios del siglo XX, permitiendo la fabricación a gran escala. Hoy en día las variedades de queso más populares se elaboran industrialmente, y el queso es un producto muy importante en la dieta de muchos países.

Si bien la elaboración de un queso es un proceso simple, no es fácil su estandarización. Por ello en una planta quesera se deben extremar los esfuerzos para mantener las mismas condiciones en cada una de las etapas en que se divide su elaboración.



- ● **FRISO DE LA LECHERIA.** Friso sumerio que data de aproximadamente 3000 años a J.C. y que se conserva en el Museo Nacional de Iraq, en Bagdad. Representa las distintas etapas del ordeño y cuajado de la leche. Debe observarse de derecha a izquierda.

■ Descripción de la elaboración de un queso Diagrama de flujo y etapas

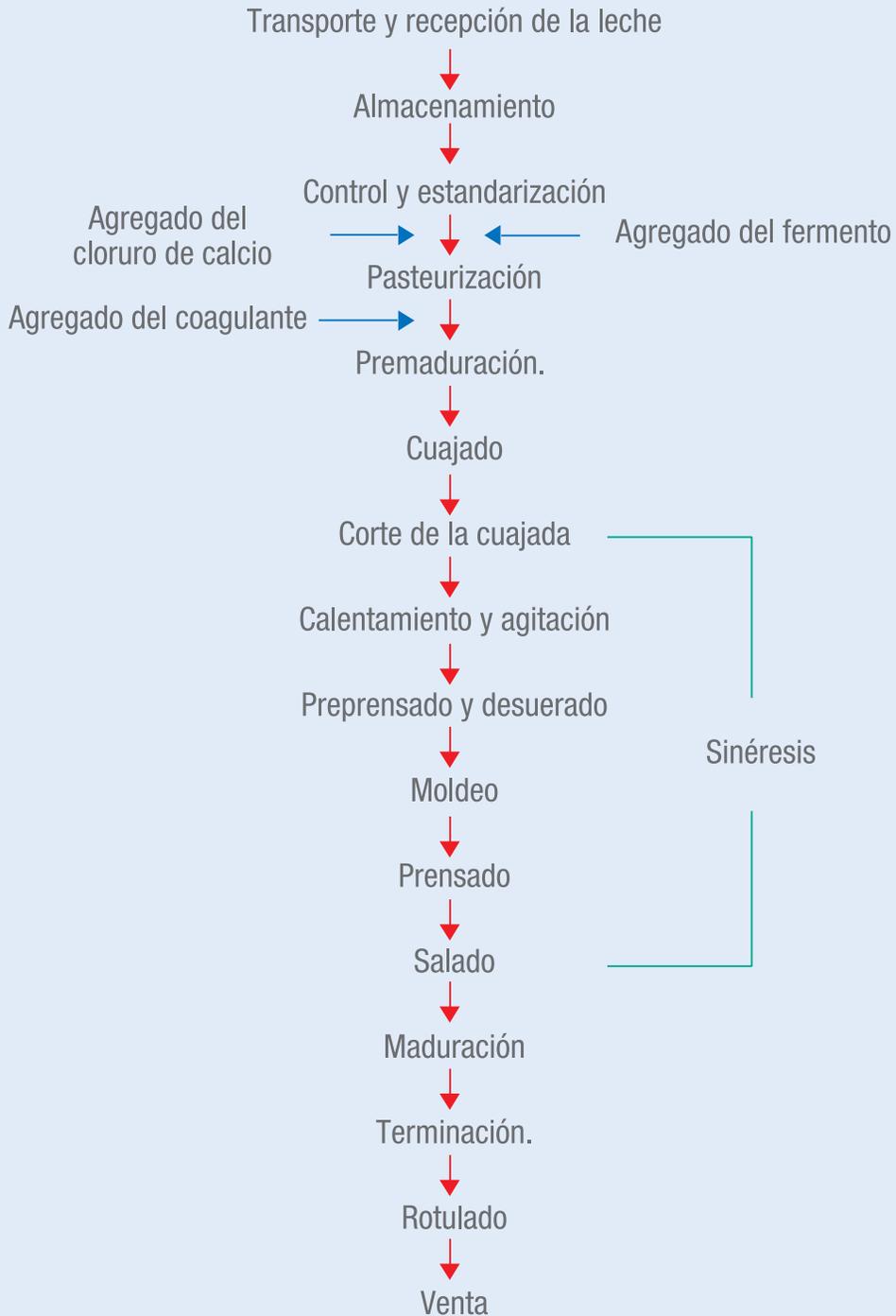
La tecnología básica de fabricación de un queso es similar para casi todas las variedades de quesos. Pero es importante mencionar que cambios relativamente pequeños en las condiciones de elaboración dan lugar a importantes diferencias en el queso final. En general estas diferencias residen en la utilización de distintos tipos de fermentos, temperaturas de cocción, corte de la cuajada, tamaño del grano de queso, tiempos de salmuera y maduración, y otras condiciones tecnológicas que se mencionarán en este manual.

El proceso de elaboración de un queso de coagulación enzimática, tales como los quesos de pasta dura, semidura o blanda; consta de distintas etapas para llegar al producto final. Seguramente usted conozca muy bien estas etapas pero entendemos que no está de más hacer un pequeño repaso, y tal vez refresquemos algunas cuestiones olvidadas...

En toda planta PyME quesera, como la suya, la elaboración de un queso cumple con las etapas descriptas a continuación. No obstante hay algunas elaboraciones como las de ricotta, mozzarella filada, quesos crema o fundidos, en la que los pasos a seguir son diferentes a los enunciados.

Transporte y recepción de la leche: debe realizarse sin demoras y tomando los recaudos necesarios para mantener la calidad higiénico sanitaria, especialmente cuando la leche es recibida en tarros.

ELABORACIÓN DEL QUESO



Almacenamiento: debe realizarse en tanques limpios, con provisión de frío, evitando en todo momento el ingreso de sustancias o microorganismos del exterior.

● **Control y estandarización:** antes del llenado de la tina quesera, se controla su color, sabor, olor, acidez o pH, materia grasa y ausencia de antibióticos, con el fin de descartar la leche que no sea apta según los estándares utilizados por la fábrica para cada tipo de queso. A continuación se estandariza el tenor de materia grasa y se filtra, para retener macro impurezas.

● **Pasteurización:** debe realizarse obligatoriamente cuando se elaboran quesos semiduros y de pasta blanda, que se maduran a 60; días para asegurar la destrucción de microorganismos patógenos. Esta puede realizarse en la propia tina o mediante un pasteurizador a placas.

● **Premaduración.** Antes del agregado del cuagulante la leche debe acidificarse con bacterias lácticas, lo cual se logra con fermentos puros seleccionados (comerciales) o con fermentos naturales (suero fermento o de leche). En esta etapa se agrega cloruro de calcio, el colorante y nitrato de potasio o sodio si correspondiera.

● **Cuajado.** Es la formación por medio del cuajo, de un entramado tridimensional de proteínas que contiene a los glóbulos de grasa, formándose un gel y “endureciendo” la leche. Es el inicio de la separación de estos componentes de la materia prima original.

● **Corte de la cuajada.** También llamado lirado. Para promover la sinéresis, es decir la separación del suero y retracción de la cuajada, se corta prolijamente el gel en pequeños cubos con instrumentos cortantes llamados “liras”. Se aumenta así la superficie total por donde este puede perder agua.

● **Sinéresis.** Es el proceso por el cual el suero abandona el “grano” de queso. Puede facilitarse con uno o varios de los procedimientos siguientes:

a) mediante la agitación con la propia lira u otra más fina, más lentamente al principio y luego con mayor rapidez, manteniendo los granos flotando;

b) realizando el mismo proceso de agitación anterior, pero calentando el conjunto. Esta operación se denomina generalmente cocción; y

c) reemplazando parte del suero con agua a la misma temperatura, promoviendo la eliminación de parte de la lactosa y evitando una excesiva acidificación. Este procedimiento se llama lavado y se usa para ciertos tipos de quesos.

● **Prepensado.** Con planchas perforadas se prensa la masa obtenida. El prepensado se realiza generalmente en contacto con el suero y tiene como función ligar la masa, evitar los agujeros mecánicos en el queso y facilitar el moldeo.

● **Moldeo.** La cuajada se corta en trozos y se introduce en moldes preparados que le dan forma y permiten su prensado. En los moldes termina de desuerar y de acidificarse la cuajada.

● **Prensado.** Los moldes se colocan en prensas, en general aumentando la presión en forma gradual. El prensado termina de dar forma al queso, favorece la formación de la corteza, elimina suero y liga muy firmemente los granos de la cuajada. Cuando esta ha logrado la acidez necesaria se retira de la prensa y de los moldes.

● **Salado.** Los quesos se salan para extraer algo más de suero, regular y guiar el crecimiento microbiano, realzar sabores y contribuir a la formación de la corteza. Se realiza principalmente en baños de salmuera, aunque también puede hacerse en seco.

● **Maduración.** Durante la permanencia del queso sobre las estanterías de la cámara de maduración, tienen lugar procesos bioquímicos que dan a cada queso sus características particulares de aroma, sabor textura, etc. Es importante en esta etapa el control de las condiciones de humedad, temperatura y aireación.

● **Terminación.** Llegado el punto óptimo de maduración, los quesos se protegen con ceras, parafinas, pinturas o películas plásticas que evitan la pérdida de agua y contaminaciones posteriores.

● **Rotulado.** Antes de su venta, debe identificarse el producto mediante etiquetas o sellos. En ellos debe figurar el tipo de queso, el nombre del establecimiento elaborador, su número de Registro Nacional/Provincial de Establecimiento (RNE, RPE) y su Registro Nacional/Provincial de Producto Alimenticio (RNPA o RPPA), la fecha de elaboración, el lote, y todo otro requisito exigido por las normas de rotulación de alimentos envasados. ■

■ El emplazamiento de la quesería

El terreno donde está ubicada la quesería debe estar demarcado con un cerco perimetral en el cual se debe indicar el carácter privado de la propiedad. Es conveniente que los distintos sectores del edificio estén ubicados en terrenos altos, en los cuales no se produzcan afloramientos de la napa freática o inundaciones con lluvias normales. Se debe prevenir la entrada de animales domésticos.

Los establecimientos que tengan explotaciones con animales tales como cría de cerdos, gallinas u otros, deberán ubicarlas a una distancia no menor de 100 metros del edificio industrial. Esto evita la posibilidad de que se produzcan contaminaciones en la quesería. Asimismo es indispensable que las mismas se encuentren en buenas condiciones de conservación e higiene. Para informarse mejor sobre estos requisitos, le sugerimos contactarse con la autoridad local de aplicación del CAA, o del SENASA.

■ La construcción edilicia

El diseño y la construcción de la Planta deben ser acordes al producto elaborado y al proceso realizado. Normalmente una quesería tiene bien diferenciadas las siguientes construcciones:

- Local para la recepción de materia prima, con andenes de descarga y equipamiento para almacenar la leche, tales como silos o tanques refrigerados.
- Un local para la elaboración de quesos, con un sector para la pasteurización (si existiera pasteurizador a placas) y una sala de elaboración, donde estarán ubicadas las tinas queseras, pre prensa, mesadas, etc.
- Un local para el salado de los quesos.
- Un local para la maduración de los quesos.
- Un depósito para los productos de limpieza, desinfectantes, cloro, etc, que debe estar perfectamente identificado.
- Un depósito para ingredientes y envases.

- Lugar para almacenaje de productos tóxicos tales como rodenticidas, insecticidas, etc., debidamente cerrado con llave.
- Un sector de envasado y terminación.
- Cámaras, silos o tanques refrigerados, identificados y realizados con construcción sanitaria, de acero inoxidable u otro material que permita su fácil limpieza. Si es necesario (generalmente lo es) con medidores de temperatura y sus correspondientes registros.

Amigo... ¿Se puso a observar si su planta cuenta con esas instalaciones? Puede hacer ahora mismo una recorrida por ella para ver en que condiciones se encuentra, observar que hace falta modificar, que se requiere agregar, y hasta incluso evaluar las inversiones necesarias... Seguramente algunas serán inferiores a las pérdidas relacionadas con instalaciones inadecuadas...

■ El acceso a la planta

Los caminos de acceso a la planta deben ser transitables durante todo el año y en cualquier condición meteorológica. Recuerde que los quesos se elaboran todos los días, incluidos los de tormenta y/o lluvia y en consecuencia se debe proporcionar un buen acceso de la leche que llega diariamente en camiones cisternas u otro medio. Tal vez habilitar un buen acceso le cueste menos dinero que lo que implica no poder entrar la leche a la planta los días de condiciones climáticas adversas. La zona de estacionamiento vehicular debe situarse por lo menos, a 10 metros de distancia del edificio industrial.

■ Entrada sanitaria

Recuerde que es imprescindible separar el exterior de la planta del interior de la misma para evitar la contaminación de polvo y microorganismos. Para ello es necesario reducir al mínimo las entradas a la planta elaboradora. Es obligatorio que la sala de elaboración tenga solamente una entrada, donde se ubicará el "filtro sanitario", consistente en un lavadero de calzado y posterior a él, un lavadero de manos que no debe ser accionado en forma manual. ¿Usted lo tiene en su planta?



● La entrada sanitaria evita la introducción de polvo y microorganismos desde el exterior.

■ El interior de la planta

Las condiciones higiénico-sanitarias y edilicias en la elaboración de alimentos y las Buenas Prácticas de Manufactura en plantas elaboradoras de productos lácteos obligan a que los dueños de PyMEs lácteas deban tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El diseño de **entradas, salidas y pasillos** interiores debe ser tal que reduzca la posibilidad de contaminación cruzada. Esto significa que por ejemplo no se podrá circular por “zonas limpias” de la planta como la sala de elaboración, de recepción de leche, el sector de moldeo, con productos, materiales o personas provenientes de lugares “sucios” tales como el depósito de suero, de quesos para descarte, la sala de máquinas, etc.
- Las **paredes externas** deben ser lisas, contener el menor número posible de salientes para facilitar la limpieza y evitar el anidamiento de aves y la acumulación de polvo y suciedad.
- Las **paredes interiores** deben ser revestidas de material lavable y no absorbente, de colores claros. Los ángulos entre las paredes y el cielorraso deben ser redondeados y de fácil limpieza. Deberán tener azulejos con juntas adecuadas o pintura epoxi hasta una altura de 2 metros.

- Los **pisos** serán de material resistente al tránsito, impermeables, lavables, antideslizantes, y no deberán poseer grietas. Los ángulos de unión entre piso y pared deberán ser redondeados.
- Los **techos y cielorrasos** serán construidos y/o terminados de manera que se impida la acumulación de suciedad, se reduzca al mínimo la condensación y la formación de mohos, y se limpia fácilmente.
- Es muy importante que una planta láctea posea una ventilación natural o mecánica que impida la acumulación y condensación de vapores.
- Las **instalaciones eléctricas** deberán ser empotradas o exteriores recubiertas por caños aislantes, y adosadas a paredes y techos, no aceptándose cables colgantes.
- Debe existir en la planta una **buena iluminación**, sea esta natural o artificial. Las lámparas ubicadas sobre las zonas de elaboración deben estar protegidas con vidrios de seguridad o material irrompible. Es recomendable que todas las lámparas o tubos de iluminación del establecimiento tengan este tipo de protección.
- Las **aberturas** deberán ser de material no absorbente y de fácil limpieza. Cuando comuniquen al exterior deberán poseer protección antiplaga de fácil limpieza y protección.



El techo de la planta debe estar diseñado de manera que se evite la condensación del vapor durante las elaboraciones ●

- Deben estar perfectamente delimitadas las **vías de acceso y tránsito de personas**, así como las del producto, envases, productos tóxicos, etc.
- El **complejo sanitario**, que comprende los baños y vestuarios del personal debe estar separado de los locales de trabajo. Los primeros deberán poseer retretes (separados de los vestuarios), lavabos con agua fría y caliente, jabón y toallas descartables. Los segundos deberán tener armarios para los operarios.
- Debe preverse un sistema contra **incendios** y los extintores contra fuego deben estar individualizados, correctamente conservados, dentro del plazo de vigencia y con fácil acceso.
- Es conveniente tener a la entrada de la planta los **planos** correspondientes identificando los accesos, sectores y salidas de emergencia.
- Las **habitaciones y dependencias del personal** se ubicarán alejadas de la planta industrial y separadas de la misma por el cerco perimetral.
- El predio destinado a **tratamientos de efluentes**, deberá siempre ubicarse por fuera del cerco perimetral.

Lo invitamos a visitar el interior de su planta para observar cuales de estas recomendaciones se cumplen y cuales no. Una vez identificadas aquellas que faltan lo invitamos a pensar en la posibilidad de incorporarlas; pensar en el nivel de inversiones necesarias, las posibilidades técnicas, los perjuicios y beneficios que involucran y con estos elementos tomar una decisión...

■ Las instalaciones para el personal y servicios higiénicos

Si bien se ha considerado dentro de las condiciones edilicias generales, debe tenerse especial consideración a estas instalaciones, debido a que el personal está en contacto directo con el alimento durante la elaboración, moldeo, transporte, etc. y la falta de cuidados o de higiene potencian un riesgo que tiene al propio operario como agente transmisor de contaminación.

Tanto los vestuarios y los baños, así como el comedor, deberán estar separados de las áreas de producción, pero a una distancia conveniente para que

no sea excesivo el movimiento y las distancias recorridas. Se deben tomar las medidas necesarias para que el operario no se transforme en un elemento de contaminación al trasladarse de un lugar a otro. Con respecto a los baños:

- No deben tener acceso directo desde las salas de proceso o desde el comedor.
- Deben existir vestuarios y servicios higiénicos diferenciados por sexo.
- Las puertas interiores y exteriores deben ser de metal u otro material fácilmente lavable, pero no de madera.
- Tendrán iluminación y ventilación adecuadas y un apropiado desagüe que permita el correcto desecho de las aguas servidas.
- El cambio de ropa debe realizarse en el vestuario y los vestidores deben estar diseñados para que no se crucen los flujos de la ropa de calle con la de trabajo.

Nuevamente lo invitamos a hacer una recorrida por baños y vestuarios de su planta y evaluar el estado en que se encuentran...

■ Equipamiento

Todos los equipos utilizados para la elaboración de productos lácteos deben estar diseñados e instalados según los requerimientos higiénicos para el tipo de producto a elaborar, permitiendo una fácil limpieza y asegurando el nivel de inocuidad.

En general, deben satisfacer las condiciones que se detallan a continuación. Lo invitamos a comprobar si estas se cumplen en su quesería:

- Las partes en contacto con leche deben ser de construcción sanitaria en acero inoxidable u otro material no poroso ni atacable por la leche, álcalis, ácidos, etc.
- El equipamiento deberá estar construido de material inerte, no tóxico, ni poroso ni corrosivo.

- El diseño será tal que no permita la acumulación de leche, por ejemplo en extremos ciegos de cañerías.
- Las cañerías y sectores de difícil acceso deberán ser fácilmente desmontables para permitir su limpieza y desinfección.
- La instalación no debe permitir la acumulación de suciedad, restos de leche o productos de limpieza o la contaminación con microorganismos.
- Para las conexiones flexibles cortas o para terminales que descarguen libremente se admiten mangueras de material sanitario aprobado previamente por la autoridad de aplicación.



● ● Tina quesera abierta, a nivel del piso, de 1.100 l de capacidad Tina quesera con tapa móvil, elevada, de 5.000l de capacidad ● ●

- Los elementos de unión deben tener roscas externas u otro tipo de unión sanitaria de modo que los conductos formen una superficie interior que no permita la acumulación de depósitos y sean de fácil limpieza.
- Las juntas y guarniciones deben ser de material no atacable por la leche y los agentes de limpieza.
- Las soldaduras en contacto con el producto deben ser lo más lisas posible.
- Evite todo lo posible la colocación de pernos, remaches, tornillos, etc.

Es probable que en algunos casos nos encontraremos ante una planta quesera construida con un diseño en el cual no se han tenido en cuenta muchos de los conceptos señalados. No se desespere, seguramente implicará esfuerzo, tiempo e inversiones para adecuarla a los requerimientos actuales. Lo invitamos a reflexionar sobre el tema y luego acercarse a quienes pueden ayudarlo.



Tina quesera cerrada, elevada, de 5.000 l de capacidad. ●●

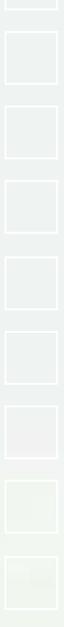
■ Problemas más frecuentes

Para que usted no pierda la calma si ha encontrado algunas deficiencias en su planta respecto a los locales y el equipamiento, mencionaremos los problemas más frecuentes encontrados en nuestras recorridas por las PyMEs queseras argentinas. No es un listado exhaustivo ni ordenado por prioridades, pero quizás lo deje más tranquilo el saber que otros queseros tienen problemas similares. Tal vez usted pueda conversar con sus colegas y buscar las posibles soluciones.

- Dificultades en la llegada de la leche cruda durante los días de lluvia por inconvenientes en los caminos.
- Ausencia de tanque refrigerado o silo para la recepción de la leche cruda.
- Ausencia de tinglado en la zona de recepción de la leche.
- Inadecuada entrada sanitaria.
- Inadecuada ventilación con la consiguiente acumulación de gotas en el techo y su caída sobre la tina abierta debido a la condensación del vapor.

- Insuficiente o inadecuado aislamiento de las tuberías de vapor con la consecuente pérdida de calor. Pasa lo mismo con la tubería que transporta agua fría.
- Pisos muy viejos y rotos lo que dificulta su limpieza y desinfección.
- Inadecuadas y obsoletas instalaciones eléctricas que en muchos casos se convierten en peligrosas para el personal.
- Inexistencia de pequeños locales para ser utilizados como laboratorios o como sala para preparación de fermentos.
- El diseño de la planta y de sus vías de circulación no es adecuado para mantener las condiciones higiénico-sanitarias mínimas.
- Los sistemas de tratamiento de efluentes no están en funcionamiento.

Seguramente luego de reflexionar sobre su problema, y aplicar el sentido común usted podrá encontrar soluciones para mejorar las condiciones de su planta. ■



5

La leche para la quesería

■ Producción y recolección de la leche

Como usted sabe, la obtención de productos lácteos de calidad constante y homogénea está subordinada a la utilización de leche cruda de buena calidad ya sea desde el punto de vista de su composición (materia grasa, proteínas totales, sólidos totales y lactosa), como de su calidad higiénico sanitaria (recuento de microorganismos, recuento de células somáticas totales, residuos de antibióticos, crioscopia).

Todo comienza en el tambo. El ordeño de los animales debe realizarse respetando las buenas prácticas y manteniendo la leche en condiciones adecuadas. Es importante que el productor tambero cuente con un tanque de enfriamiento que permita que la leche mantenga sus propiedades microbiológicas y composicionales hasta la llegada a la fábrica. Recuerde que para ello es necesario el mantenimiento de la leche a una temperatura de 2 a 4°C.

La recolección se realiza usualmente por medio de camiones cisterna, aunque aún hay muchos casos de recogida en tarros. En ambos casos el transporte hacia la fábrica debe realizarse lo antes posible, evitando paradas innecesarias y la exposición a temperaturas elevadas.

■ La recepción en la planta

Diariamente usted recibe leche cruda en su quesería. Para ello es importante contar en la planta con una zona separada para el recibo de leche. Erróneamente en muchas plantas esto se realiza en la propia sala de elaboración, favoreciendo de esta manera la contaminación. Este recinto deberá contar con un cerramiento adecuado para la realización de las operaciones (tinglado, pendiente adecuada para la descarga del camión, pisos de cemento), como así también con tanques con refrigeración o bien tanques con aislamiento térmico capaces de mantener una temperatura de 4-5°C.



Tanque horizontal de material plástico para recepción de leche cruda. ●●



●● Tanque horizontal cilíndrico de acero inoxidable para recepción de leche cruda. Capacidad 10.000 litros.

Tanque vertical de acero inoxidable con refrigeración. ●●

Con la recepción de la leche en la planta, el operario debe controlar su calidad. Con medios sencillos debe verificar que la leche tenga color y olor normales, esté libre de impurezas, valores de acidez comprendidos entre 14 y 18°D, un pH de 6,6 - 6,7, y que sea libre de antibióticos y de restos de productos de limpieza.

Es importante que la fábrica tenga diferenciadas las leches que recibe, de manera de no contaminar una buena con una defectuosa; especialmente si la planta ya trabaja con un conocimiento previo por realizar análisis en laboratorios externos, o por tener implementado un sistema de pago de leche por calidad.

En varios casos de empresas visitadas, se contaba con esta información, pero a la hora de la recogida, la leche de todos los tambos no se diferenciaba e iba a parar al mismo camión. Contar con esta información sirve tanto para su maestro quesero cuanto para conocimiento del tambero, que puede de esta forma solucionar los problemas que posee.

Para la manutención de la higiene del recinto de recibo de leche, de los camiones cisterna o de los tanques de recepción, se debe contar con una metodología de limpieza apropiada. La misma debe ser llevada a cabo por un operario capacitado en prácticas de higiene para evitar contaminar la leche durante su manipulación. Usted puede ver más información en el capítulo 12.

■ El pago de leche por su calidad

Está ampliamente aceptado que los sistemas de pago de leche por calidad le permiten a las empresas queseras contar con leches de mejor calidad. El pago según la calidad es un complemento normal al pago según la cantidad y es el único método capaz de animar al productor a producir para usted una leche más limpia, mediante el respeto a las normas higiénicas y las buenas prácticas de ordeño.

Los parámetros que todo industrial quesero debe tener en cuenta para el pago de leche por calidad son: la materia grasa, las proteínas totales, el recuento de células somáticas, el aguado, la presencia de residuos de inhibidores y el recuento total de bacterias mesófilas. Estos son indicativos de una mayor riqueza de los componentes de la leche, de la sanidad de la ubre y de las condiciones de ordeño y transporte de la leche del tambo hasta la usina.

El control sistemático de la materia prima que ingresa, permite al responsable de la fábrica desarrollar una rutina para detectar leches que posteriormente podrían producir problemas durante la elaboración e importantes defectos en el producto final, como también detectar posibles pérdidas de rendimiento. ¿Ha probado calcular cuanto deja de ganar si trabaja con leche de mala calidad?

Recuerde que los valores de los parámetros mencionados para leche destinada a la elaboración de quesos deberían estar comprendidos entre los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 5.1

PARÁMETRO	VALORES
Materia grasa	Mayor a 3,00% p/p
Proteínas totales	Mayor a 3,10% p/p
Sólidos totales	Mínimo 11,00% p/p
Sólidos no grasos	Mínimo 8,20% p/p
Crioscopía	-0,520 a -0,525 °C
Células somáticas	Menor a 400.000 cel/ml
Recuento de microorganismos	Menor a 200.000 cel/ml
Residuos de antibióticos	Ausencia

% p/p: porcentaje peso en peso

cel/ml: células por mililitro

Ufc/ml: unidades formadoras de colonias por mililitro

El pago de la leche por calidad comenzó en Argentina en 1992 a instancia de las grandes empresas y se desarrolla hasta ahora en el ámbito voluntario. Sin embargo en la actualidad hay muchas empresas pequeñas (hasta 10.000 litros diarios) que lo han adoptado e implementado, y cuyos resultados han sido una mejora sustancial en la calidad de la leche y el rendimiento quesero. Es satisfactorio conversar con algunos dueños de PyMEs queseras que inicialmente pensaban que el pago de leche por calidad no era para ellos, y que en la actualidad reconocen que estaban equivocados y que han comenzado a trabajar de esa forma.



El control sistemático de la materia prima que ingresa a la fábrica permite conocerla y estandarizar la producción ●●

Como ya se anticipó en este manual, en la actualidad está en discusión una nueva reglamentación entre productores de leche, industrias lácteas y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación donde se propone que todas las empresas, incluidas las PyMEs, realicen obligatoriamente el pago sobre la base de estos parámetros de calidad. La frecuencia de muestreo que sería reglamentada es la siguiente:

- **Materia grasa y proteína:** Mínimo 1 muestreo cada 5 días.
- **Crioscopía:** Mínimo 1 muestreo cada 5 días.
- **Recuento de bacterias viables:** Mínimo 3 por mes.
- **Recuento de células somáticas:** Mínimo 2 por mes.
- **Inhibidores:** Mínimo 1 por mes. Se podrá incrementar la frecuencia por detección de inhibidores en cisternas.

■ Otros parámetros de análisis que el productor queso debe tener en cuenta

Otro parámetro que el productor queso debe tener en cuenta respecto al conocimiento de la calidad de su materia prima, es aquel relacionado con la *determinación de clostridios* en la leche cruda. Estos están vinculados con la formación de ojos. Es aconsejable realizar la determinación sistemática de

este parámetro para verificar su contenido durante todo el año, y poder así decidir el proceso tecnológico adecuado (por ejemplo agregado de nitratos, ver capítulo 6, en la elaboración de quesos de alto valor agregado tales como los quesos de pasta semidura con ojos como el Pategrás, el Gouda, el Fontina u otros).

■ Realización de los análisis de pago de leche por calidad. Laboratorios regionales

Es conveniente aclarar aquí que los análisis mencionados precedentemente no pueden (ni deben) realizarse en una planta quesera, ya que son costosos y requieren equipamiento y personal capacitado. Para su realización, la planta debe recurrir a laboratorios regionales, privados o de institutos de asistencia técnica.

Existen ya numerosas zonas lecheras donde estos laboratorios están trabajando desde hace tiempo. El empresario quesero debe identificar estos laboratorios y considerar que son un proveedor importante para su crecimiento y la mejora de la eficiencia productiva.

■ Los inconvenientes de trabajar con leches de baja calidad

Si Ud., Empresario quesero, recibe en su planta leche de baja calidad es posible de sufrir una serie de inconvenientes que provocan importantes pérdidas en el rendimiento y disminuyen la productividad y la eficiencia de su actividad. En esta parte queremos mostrarle los beneficios de conocer la materia prima que recibe y promover la mejora del tambero que hace su entrega en condiciones. He aquí algunos ejemplos:

El aguado. El aguado de la leche es una práctica frecuente en nuestro medio aunque importantes esfuerzos se vienen realizando para desterrarla a través del control que las fábricas realizan en este sentido sobre la leche que reciben. La detección de la presencia de agua en la leche se puede realizar mediante la determinación en laboratorio del descenso crioscópico que es la temperatura a la cual la leche congela, ya que la presencia de agua altera este parámetro.

Cuando se toca este tema entre los empresarios se suele argumentar que no es relevante. Nos interesaría preguntarle amigo empresario si Usted tiene una real idea de lo que implica el aguado de la leche sobre la operación de su fábrica. Como veremos en el ejemplo presentado en el apartado “La economía de la calidad: una filosofía de gestión” una planta PyME tipo como la descrita, procesa una cantidad tal de agua al mes que equivale a 1,2 días de operación exclusiva con agua. Esto se traduce en principio en 3 tipos de pérdidas:

- 1) Gastos de transporte: Se paga para traer leche a la planta y se recibe agua.
- 2) Gastos de funcionamiento: La planta opera, según el ejemplo, un equivalente a 1,2 días con agua lo que demanda almacenamiento, bombeo, pasteurización y otras actividades del proceso, generando gastos de combustible, energía eléctrica en iluminación y bombeo, insumos como cuajo y fermentos, mano de obra y otros gastos.
- 3) Queso que deja de producirse como consecuencia de estar procesando agua en vez de leche.

¿En su plata se recibe leche aguada? ¿Si este fuera el caso, sabe Usted cuantos días equivalentes opera con agua en vez de leche? ¿Conoce Usted el costo diario de operación de un día de su planta? ¿Sabe Usted cuanto deje de facturar por queso no producido?

Esperamos que a través del ejemplo que más adelante se presenta pueda usted responder todas estas preguntas y tomar decisiones en este sentido.

La presencia de antibióticos. Pensemos ahora en otra fábrica que elabora 8.000 litros leche/día proveniente de 7 tambos y que los transforma en quesos de pasta dura Reggianito y Sardo. El dueño está muy contento con su rendimiento que es del 9%. Un día le ofrecen entregarle cada 2 días 500 litros de leche a un muy bajo precio que acepta sin más y los incorpora a su leche. Pasado 3 meses comienza a notar que las quejas y devoluciones de quesos Sardo se han incrementado. Peor es aún cuando contrata a un consultor externo que constata que una gran parte de las partidas de Reggianito tienen ojos redondos y cavernas, y un fuerte flavor (sabor + aroma) no característico, picante... ¿Qué pasó? Lamentablemente los 500 litros adicionales provenían de vacas en tratamiento, con una fuerte presencia de residuos de antibióticos en la

leche que inhibieron sistemáticamente la acción de las bacterias lácticas del fermento durante todo ese tiempo. Nadie le avisó a este señor sobre esta situación, y tampoco su maestro quesero la descubrió en la tina. Y tampoco controló la leche pues nunca había tenido problemas con sus otros tamberos. Las pérdidas de este empresario fueron muy importantes y no hubieran ocurrido si simplemente hubiera sometido la leche a un control de antibióticos en un laboratorio externo que sólo cuesta entre \$5 y 10....

Una baja composición de proteínas. Pareciera que una leve disminución del tenor de proteínas en la leche recibida no es importante. ¿Lo es?. Considerando la quesería del primer ejemplo, que vende su queso a \$5 el kg, una disminución de 0.1% en proteínas (de 3.2% a 3.1%) produce: **1)** una merma de 936 kg de queso al mes (\$4.680), y **2)** una pérdida mensual equivalente a 1 día de costos de producción, donde se incluyen los mismos gastos que en el ejemplo anterior, es decir combustible, luz, cuajo, fermento, mano de obra, etc. Si la disminución fuera del 0.2% de proteínas (de 3.2 a 3.0%) se produciría una merma de 1.875 kg de queso al mes (\$9.375) más una pérdida mensual del equivalente a 1.9 días de gastos de funcionamiento. Considerando que muchas PyMEs queseras están recibiendo leche con 2.80% de proteínas, ¿se anima Ud. a calcular lo que esta perdiendo?. Evidentemente será mucho. Lo solucionaría motivando a su tambero pagándole unos centavos mas cuando le entrega leche de 3.2% o más de proteínas, o penalizándolo cuando ésta es inferior a 3.00%. El análisis puede hacerse en cualquier laboratorio regional y no cuesta más de \$1.50 por muestra.

Alto contenido de células somáticas. Es un indicador de mastitis estando demostrado que a mayor cantidad de las mismas aumentan las pérdidas en rendimiento quesero y provocan sabores indeseables en el queso.

Alto recuento de microorganismos. Por la acción de las enzimas estos producen hidrólisis y lipólisis parciales de las proteínas, con producción de sabores rancios o amargos en los productos.



Mastitis, un problema de calidad de leche

Cooperativa “ Las Cuatro Esquinas” se dedica a la fabricación de quesos de pasta blanda, semidura y dura. Industrializa aproximadamente 13.000 l/día con un plantel de 7 operarios, utilizando tinas de 1.000 l tanto para la pasteurización como para la elaboración. Posee tecnología tradicional de muchos años de utilización.

A partir de los trabajos realizados en dicha planta sobre el proceso de elaboración de queso tipo “ Cuartirolo” , se ha detectado leche con recuentos elevados de células somáticas (entre 797.000 y 1.000.000 cuando se considera como normal 300.000), así como de inhibidores positivos, que evidencian la presencia de mastitis en los animales ordeñados.

Cabe resaltar que la mastitis es una enfermedad que, entre otras cuestiones, provoca una alteración en la composición de la leche incrementando la proporción de proteínas solubles que en vez de quedar retenidas en la cuajada se desechan con el suero y en consecuencia disminuyen el rendimiento.

Si bien de acuerdo a las características de la materia prima que utiliza la empresa y su tecnología de proceso se estimó como aceptable una pérdida de proteína en suero del 25% (sobre el total de proteínas que contiene la leche), se han detectado valores del 32,47%, lo que equivale aproximadamente a 10,95 kilos menos de queso por cada elaboración de 1.000 l de leche.

A partir de un estricto control de la materia prima al momento de la recepción y el cuidado de los aspectos higiénicos correspondientes, informando a los productores remitentes los valores obtenidos en el recuento de células somáticas y los demás parámetros medidos, este problema puede solucionarse.

El muestreo y análisis semanal de la materia prima provenientes de cada uno de los rodeos, que para este caso en particular representa 40 muestras mensuales, implica un costo de \$ 240 , considerando el servicio de análisis, conservante, frasco estéril, honorarios del operario y transporte de la muestra.

El aumento de rendimiento que implica la solución del problema, permite obtener para cada elaboración de 1.000 l de leche, dos quesos y medio más de lo que se obtiene actualmente.

Considerando dos tinas problemas por día y tomando un precio para el queso cremoso en fábrica de 3,90 \$/kg, la pérdida diaria alcanza los \$ 85,41 lo que lleva a un monto mensual factible de ser recuperado de \$ 2.562 . De esta forma la inversión requerida para implementar el sistema de control se recupera en tres días.

El ahorro que esta medida puede generar permitiría cubrir el sueldo del jefe de la planta, o, en el lapso de una año, adquirir una higienizadora y desnatadora nueva o un automóvil 0 Km para la empresa. -



La economía de la calidad: una filosofía de gestión

La práctica conocida como pago de la materia prima por calidad, se ha difundido con gran fuerza a lo largo del país y significa implementar una serie de análisis, en la leche que los empresarios compran, a fin de cuantificar los principales parámetros que la caracterizan y pagar la misma en función de los valores obtenidos.

Sin embargo es frecuente escuchar voces que alegan contra el beneficio de este sistema, poniendo como principal argumento el costo de realizar estos análisis. Con el fin de aclarar esta situación, le proponemos analizar el siguiente ejemplo, el cual fue desarrollado sobre datos tomados en empresas argentinas.

Tomemos uno de los parámetros que el análisis de la materia prima permite conocer y que se refiere al agregado de agua en la leche. Usted conoce muy bien que algunos tamberos suelen "bautizar" la leche, amparados en la creencia que esto no es percibido por el industrial ya que se paga por litro o kilo recibido.

Veamos la influencia que tiene sobre el rendimiento del proceso el aguado de la materia prima. Consideremos para esto una planta que procesa 10.000 l leche/día, la cual es provista de 6 tambos y muestra un rendimiento del 10 %, entendido como los kilogramos de queso producido por cada 100 kilogramos de leche procesada.

Digamos que la leche es suministrada con un aguado del 4% (número bastante frecuente en nuestro medio). Esto significa que por cada 100 litros de materia prima que se compran, ingresan al establecimiento 96 litros de leche junto con 4 litros de agua.

Con un rendimiento del 10 %, estos 96 litros de leche generan 9,6 kilos de queso y no los 10 kg que se obtendrían si efectivamente hubiéramos recibido 100 litros de leche. Si la planta procesa 10.000 l leche/día y opera 30 días al mes, sus números indican lo siguiente:

Producción de queso teórica = $10.000 * 30 * 0,10 = 30.000$ kg queso/mes

Producción queso real = $10.000 * 0,96 * 30 * 0,10 = 28.800$ kg queso/mes

Queso no producido = 1.200 kg/mes

Facturación teórica = 30.000 kg/mes * 4,00 \$/kg = 120.000 \$/mes

Facturación real = 28.800 [kg/mes] * 4,00 \$/k = 115.200 \$/mes

Se considera que el empresario recibe 4 \$ por kilogramo de queso vendido.

Este empresario baja su facturación, pero sus costos se mantienen ya que pagó el agua como leche así como su transporte y todos los gastos asociados a un proceso productivo que no generó el producto esperado.

A la planta ingresan mensualmente $10.000 * 30 = 300.000$ litros de materia prima que están compuestos por 288.000 litros de leche y 12.000 litros de agua. Como la planta tiene una capacidad de procesamiento diaria de 10.000 litros, la entrada de 12.000 litros de agua al mes equivale a 1,2 días al mes que se trabaja con agua. En esos 1,2 días equivalentes al mes se compró, transportó, almacenó, bombeó, pasteurizó y procesó agua.

Al bajar su facturación y mantenerse los costos sin variación, la baja en sus ingresos significan directamente una baja en sus utilidades, que para este ejemplo fueron de 4.800 \$/mes.

La detección del aguado en la leche se realiza midiendo la temperatura a la cual se congela una muestra de la misma ya que el agregado de agua altera este parámetro. Los valores esperados para la temperatura de congelamiento de la leche están en el rango de $-0.525\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a medida que se introduce agua este valor se acerca más hacia $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ que es la temperatura de congelamiento del agua pura. Si la leche sufrió un aguado del 4 %, se observará una temperatura de congelamiento de $-0,500\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Si el dueño se decidiera a contratar los servicios de un laboratorio externo para realizar este control en los seis tambos de los que recibe leche, estableciendo además una penalización para aquel tambero que persiste en esta práctica, seguramente en un mes estaría recibiendo leche no aguada. Implementar el sistema costaría \$192 el primer mes y \$ 48 los meses subsiguientes. Frente a los 4.800 \$/mes que estamos perdiendo se entiende el beneficio de esta práctica.

■ Problemas más frecuentes

Los problemas más frecuentes encontrados en las PyMEs queseras argentinas respecto a obtención de la materia prima para su posterior transformación se presentan a continuación. No es un listado exhaustivo ni ordenado por prioridades. El objetivo es que si usted los tiene, pueda reflexionar sobre ellos con otros colegas para encontrar posibles soluciones.

- El desconocimiento que el empresario PyME tiene de la leche que recibe.
- La baja calidad de la leche, tanto respecto a su calidad microbiológica, composicional y organoléptica.
- La falta de electricidad en algunas zonas rurales que no permite el enfriamiento de la leche en el tambo.
- La pobre limpieza de los camiones cisterna que en muchos casos promueven la contaminación de la leche.
- El aguado de la leche entregada por el tambero.

- El bajo tenor de proteínas de la leche, relacionado en muchos casos con la dilución producida por el aguado.
- La baja capacidad de las PyMEs para la realización de ensayos en la propia fabrica.
- La falta de laboratorios externos en ciertas zonas de la pampa húmeda.
- La poca utilización de los sistemas de pago de leche por calidad al productor lechero entre las PyMEs queseras.
- La escasa atención que ponen las PyMEs respecto a diferenciar la calidad de leche que reciben. ■

para la calidad del producto final pero que está poco difundida entre los empresarios PyMEs queseros. Si usted estandariza la leche para la elaboración de los distintos tipos de quesos, obtendrá un producto final con una calidad constante y cumplirá los requisitos de la reglamentación en lo referente a la composición del queso, evitando rechazos por parte de su comprador. Este es un paso importante para mejorar su productividad y además Ud. dispondrá del recupero de la crema obtenida.

Lo importante en cuanto al cálculo de desnatado es tener en cuenta la relación entre la materia grasa y la proteína, y esto es variable según el tipo de queso que elabore. La cantidad de materia grasa a extraer se puede ajustar mediante la regulación del caudalímetro de crema o por balance de masa. Es importante recordar que los tachos en los que se recoge o almacena la crema solamente deben ser utilizados para este fin y deben ser higienizados y sanitizados eficientemente cuando retornan a la fábrica (ver capítulo 12).

En plantas que pasteurizan en tina, el área de estandarización-higienización debe ser independiente de otras áreas. En plantas con pasteurizadores a placas, en general la higienizadora-desnatadora se localiza en ese mismo sector, independiente de la sala de elaboración. Se debe recordar que este área debe ser destinada solamente a procesar leche cruda "limpia". El desnatado del suero se debe realizar en locales totalmente separados y con otras centrifugas alternativas (problemas con bacteriófagos). El objetivo es evitar la contaminación de la materia prima con los productos o subproductos obtenidos.

■ La pasteurización

El Código Alimentario Argentino exige la pasteurización de la leche para quesos que tienen un proceso de maduración de menos de 60 días. Esto incluye prácticamente a todos los quesos de pasta blanda y semidura, y a otros quesos de tamaño pequeño. Quedan eximidos de esta disposición los quesos duros tales como el Reggianito, Sbrinz, Goya y otros con períodos de maduración mayor los 2 meses. Esta reglamentación permite ofrecer al consumidor un producto lácteo más seguro.

Es importante resaltar la importancia de la pasteurización para la estandarización de sabores y evitar problemas con fermentaciones anó-

malas. Como se dijo en el capítulo anterior, no siempre la leche de quesería, y especialmente la recibida por las PyMEs lácteas, es de buena calidad, y por lo tanto el proceso de pasteurización permite una buena estandarización de la leche desde el punto de vista de su flora microbiológica. Si se decide no pasteurizar la leche para quesos de pasta dura, se debe asegurar que ésta sea de muy buena calidad.

La mayoría de las fábricas pasteurizan la leche o al menos realizan una termización aunque sean quesos de larga maduración. La pasteurización puede realizarse en la propia tina quesera o en un pasteurizador a placas. Las temperaturas de pasteurización son respectivamente 63°C durante 30 minutos y 72-75°C durante 15-20 segundos según la tecnología que se utilice. En el primer caso se puede ahorrar mucho tiempo si se cambia la combinación a 68°C durante 10 minutos.

Señor Encargado de Planta, es algo bastante común y que hemos observado con cierta frecuencia, que un pasteurizador a placas no funcione correctamente ya sea porque no mantiene la temperatura deseada o porque el proceso no se repite de un día para otro. Es sumamente importante que usted solucione rápidamente este problema pues puede ser que no llegue a la temperatura de pasteurización, o que esté sobrecalentando su leche, con las pérdidas de energía y modificación de las características organolépticas del producto final. En estos casos es conveniente tener a mano el teléfono del servicio de mantenimiento del proveedor del equipo de pasteurización para consultarlo.

La prueba de la fosfatasa alcalina es un ensayo muy útil y simple para corroborar con cierta periodicidad que se ha pasteurizado correctamente la leche. Para ello debe remitirse la muestra a un laboratorio local. En los pasteurizadores a placas la temperatura queda asentada automáticamente en un registro y debe presentarse a la autoridad inspectora correspondiente si así lo exige en una inspección. En este sentido es importante el control periódico de los instrumentos de medición de la temperatura, ya sea el registrador o los termómetros utilizados en la tina.

Para una mejor comprensión de la etapa de pasteurización y su eficiencia energética ver el *“La eficiencia energética en el proceso de pasteurización”*, al final de este capítulo, donde los encargados de planta encontrarán mayor información.

■ Premaduración de la leche

La etapa de premaduración tiene la finalidad de preparar la leche para la posterior coagulación por el cuagulante. Para ello la leche debe acidificarse con bacterias lácticas, lo cual se logra con fermentos puros seleccionados (comerciales) o con fermentos naturales (suero fermento o de leche). En esta etapa se agregan distintos aditivos, todos tendientes a mejorar la calidad del producto final: cloruro de calcio, colorante y nitrato de sodio o potasio si correspondiera.

Una vez realizada la pasteurización se debe enfriar la leche a una temperatura de 32-36 °C. Con la leche en la tina o durante el mismo proceso de llenado, se agregan los distintos aditivos en la siguiente secuencia.

1) Agregado de cloruro de calcio: La finalidad de este aditivo es reemplazar el calcio que se perdió en la leche durante la pasteurización y que facilitará la acción del coagulante y aumentará el rendimiento. La cantidad máxima de cloruro de calcio de máxima pureza permitida por el Código Alimentario Argentino es de 200 gramos en 1.000 litros de leche. Se puede agregar directamente en escamas a la leche ya pasteurizada, como así también preparar una solución controlada microbiológicamente.

Dado que la bolsa de 25 kg se comercializa con distintas purezas, por ejemplo 77-80%, 65-77%, etc, es necesario realizar el cálculo de cuanto agregar. Recuerde que el agregado excesivo de cloruro de calcio puede provocar el defecto de gusto amargo en los quesos y es por eso que se debe evitar utilizar cantidades mayores.

2) Nitrato de potasio o nitrato de sodio: Se recomienda la adición de nitratos para evitar el defecto denominado hinchazón tardía en los quesos duros o el defecto de hinchazón precoz en los quesos de pasta blanda. Su acción es la inhibición de ciertos microorganismos (clostridios y coliformes), que producen ojos anormales y defectos del sabor y olor. Para ello el quesero debe agregar nitrato de potasio o nitrato de sodio a la leche en una proporción de 100 gramos cada 1000 litros.

La utilización de nitratos no es obligatoria y depende de la calidad de su materia prima. Si usted realiza una evaluación de la leche para saber su composición microbiológica durante todo el año, normalmente se puede descartar su utilización en quesos de pasta dura, porque al no contener bacterias esporuladas (clostridios) no producirán el defecto. Si se traba-

ja higiénicamente tomándose todas las precauciones de limpieza, también se puede evitar el agregado de nitratos en la elaboración de quesos de pasta blanda.

En la elaboración de quesos con ojos como el Pategrás, Ud debe utilizar una menor cantidad (por ejemplo 25 gramos para 1000 litros de leche), o directamente no utilizarlo, ya que el nitrato inhibirá también la flora productora de los ojos "buenos". Siempre es recomendable analizar tanto la leche como el producto final para decidir la utilización de cualquiera de estas sales.

3) Colorante: El Código Alimentario Argentino permite el agregado de colorantes en la elaboración de quesos. Es una práctica común para ciertos tipos de quesos en los que se quiere resaltar el color, o que el queso tenga una tonalidad más atractivo para el consumidor. Vale destacar que los colorantes utilizados son extraídos de plantas vegetales y por lo tanto son naturales. La cantidad a agregar depende del color deseado y varía entre 10 y 80 ml cada 1000 litros de leche.

4) Agregado del fermento: El agregado del fermento es uno de los puntos más importantes y críticos porque decide las características finales del queso. Existen diferentes tipos de fermentos, que se clasifican según la temperatura de su actividad óptima en termófilos (35-45°C) o mesófilos (20-30°C).



Lactofermentador de tarros con calentamiento por vapor. ●●

Los fermentos se pueden diferenciar en naturales y seleccionados. Existen ventajas y desventajas para cada tipo de fermento y se debe evaluar bien cuál es la conveniencia de unos u otros específicamente para cada quesería, tipo de queso a elaborar, calidad de leche, volumen de producción, etc.

Los **fermentos naturales** son aquellos preparados en la propia fábrica. Para ello se debe contar con una sala de preparación de fermentos separada de las otras áreas. Se debe contar con un lactofermentador de acero inoxidable con tapa y la posibilidad de utilizar vapor para calentar y agua para enfriar rápidamente la leche. Es recomendable que el maestro quesero o el encargado de preparar el fermento tome todas las precauciones para evitar que se contamine. Es una práctica frecuente pasteurizar el fermento de leche junto con la leche cruda para evitar que si el fermento está contaminado, éste contamine a la leche en el momento de su agregado.

Debido a que se prepara a partir de leche cruda y esta varía durante el año respecto a su composición microbiológica y físico-química, el fermento también varía su composición.

Para la **preparación de un fermento natural** se debe partir de una leche de muy buena calidad (sin antibióticos, sin aguado, y de bajo recuento total), que se calienta hasta 65°C y se baja inmediatamente a 42°C; se mantiene a esta temperatura hasta que la acidez llegue a 50°D. Para ello usted debe contar con un acidímetro que le servirá también para otras mediciones. Este fermento natural de leche se utiliza para quesos de pasta blanda como el Cremoso o el Cuartirolo o de pasta semidura tales como el Barra o el Pategrás. Se agrega en una proporción del 1-2%, es decir 10-20 litros de fermento para 1000 litros de leche.

Los **fermentos seleccionados** se pueden adquirir comercialmente. Vienen en sobres de aluminio u otro material y se utilizan en forma directa o indirecta. Son más fáciles de usar y aseguran la uniformidad en sucesivas elaboraciones, pero tienen la desventaja de un mayor costo respecto a los fermentos naturales. Son cultivos seleccionados de distintos tipos de bacterias mesófilas y termófilas. Para su preparación se deben seguir las instrucciones del fabricante para que no haya errores en su utilización. Por ejemplo se deben premadurar en la leche el tiempo especificado, se deben respetar las cantidades indicadas para un volumen determinado de leche, etc.

No es recomendable, pero si se realiza el **fraccionamiento de un fermento seleccionado**, se debe pesar el sobre entero, por ejemplo 15 gramos, colo-

cando a continuación el contenido en un envase estéril y pesando el film vacío. Por diferencia se calcula el contenido del sobre, por ejemplo 10 gr. Entonces decimos que si 10 gr de fermento son para 1000 litros de leche, para 20 litros se deben utilizar 0.2 gr. A continuación el fermento seleccionado debe ser premadurado en leche entre 30 y 50 minutos a la temperatura de coagulación antes de agregar el coagulante. Resumiendo, el fermento se debe agregar a la leche después de pasteurizada y realizar una premaduración para que las bacterias comiencen a reproducirse.

Es imprescindible tener una balanza de precisión para pesar esa cantidad tan pequeña. Una de las alternativas si no se tiene esta balanza es pesar 0.2 gr en un laboratorio conocido y luego ir retirando del sobre la misma cantidad de fermento por comparación con la primera pesada. No es lo adecuado pero en producciones tan pequeñas no hay demasiadas formas de trabajar. Es fundamental cerrar el sobre de fermento lo mejor posible para evitar que se humedezca. Se puede sellar con fuego el vértice del sobrecito que ha sido abierto, o aislarlo con cinta adhesiva.

Maestro quesero, recuerde que siempre que manipule este sobre y durante las pesadas usted debe trabajar lo mas asépticamente posible, por ejemplo pasando un algodón embebido en alcohol por la mesa donde trabaja, por donde va a cortar el sobre, por sus manos y por el recipiente donde va a ser colocado el fermento.

■ La coagulación

Todo maestro quesero sabe que la coagulación es la etapa donde se produce un entramado tridimensional entre las proteínas de la leche que “ atrapan ” a los glóbulos de grasa, formándose un gel y “ endureciendo ” la leche en la tina. Es el inicio de la separación de proteínas y grasa para la formación de la cuajada que posteriormente se transformará en queso. Esta modificación física de la leche se debe al agregado del coagulante, más conocido entre los queseros como el cuajo.

La coagulación es otro de los puntos extraordinariamente importantes que determinan la eficiencia productiva, puesto que condiciona el éxito de la fabricación. Este depende de varios factores, principalmente la composición de la leche (cantidad de calcio, fósforo, proteínas), del pH, de la cantidad de

coagulante agregado y de la temperatura. De esta forma la leche coagula en un tiempo que depende de los factores enunciados precedentemente. Cada maestro quesero normalmente maneja estos parámetros de manera de obtener el mejor resultado.

¿Qué es el cuajo? Es un extracto que contiene enzimas (pepsina y quimosina), que producen esta coagulación. Existen en el mercado distintos tipos de coagulante: bovino, porcino, microbiano, líquido o en polvo, quimosina pura, etc., que pueden confundir al empresario quesero. Por lo tanto sugerimos desde aquí la utilización de coagulantes de muy buena calidad. Muchas veces los ahorros realizados por la compra de un cuajo “barato” se pierden rápidamente por los bajos rendimientos queseros obtenidos.

La cantidad de coagulante a utilizar dependerá de la fuerza del mismo (ojo que puede ir disminuyendo a medida que envejece), del pH de la mezcla de leche, y de la cantidad de cloruro de calcio utilizado. En general se busca formar el coágulo en aproximadamente 20 minutos, dependiendo la consistencia del mismo, según el queso a elaborar.

Se aconseja diluir 4 a 5 veces el coagulante antes de agregarlo a la leche llevando las cantidades recomendadas por el fabricante con agua potable libre de cloro momentos antes. Usted deberá considerar que la temperatura óptima de coagulación para quesos de pasta dura es de 32-33°C, para quesos de pasta semidura es de 36°C y para quesos de pasta blanda es de 38°C.



● Cada maestro quesero debe controlar los parámetros durante la coagulación de manera de obtener el mejor resultado.

■ Preparación de la masa. Sinéresis

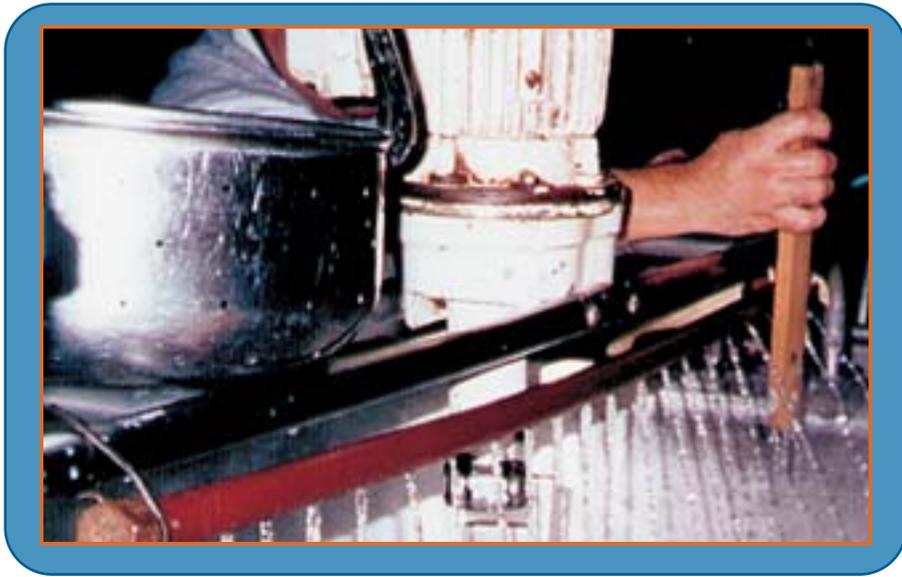
Una vez que se ha logrado la consistencia del gel por la acción del coagulante, se debe cortar la cuajada en cubos que varían según el tipo de queso. Se aumenta así la superficie total por donde el gel puede perder agua. Esta operación se llama *lirado* y se realiza para eliminar el suero y permitir la retracción de la cuajada. Para quesos de pasta dura el tamaño del “grano” después del lirado debe ser semejante a los granos de arroz y al final de la elaboración parecidos a los de alpiste. Para quesos de pasta semidura el tamaño es de porotos y al final maíz, por último para quesos de pasta blanda el tamaño es de 3 cm por 3 cm al principio y al final de 1,5 cm por 1,5 cm.

El momento del *corte de la cuajada* es importante para lograr un óptimo rendimiento y evitar defectos en el queso, y es elegido con mucho cuidado por el maestro quesero. La consistencia del coágulo es importante para comenzar a cortarla ya que aquí se decide en gran parte el rendimiento quesero óptimo evitando que se produzcan pérdidas de materia grasa y proteínas en el suero.

La *sinéresis* es el proceso por el cual el suero abandona el grano de queso. Puede facilitarse con uno o varios de los procedimientos siguientes:

- a) mediante la agitación con la propia lira o pala, en forma manual o mecánica, mas lentamente al principio y luego con mayor rapidez, manteniendo los granos flotando;
- b) realizando el mismo proceso de agitación anterior, pero calentando el conjunto (cocción) o
- c) reemplazando parte del suero con agua a la misma temperatura, promoviendo la eliminación de parte de la lactosa y evitando una excesiva acidificación. Este procedimiento se llama lavado y se usa para ciertos tipos de quesos.

El *lavado de la masa* se utiliza en la elaboración de ciertos tipos de quesos de pasta semidura, como por ejemplo los quesos Fynbo, Gouda o Danbo, con el objetivo de eliminar lactosa y evitar una excesiva acidez. Se realiza generalmente mediante la extracción del 30 % de suero referido al volumen de leche en tina. Esta extracción debe realizarla el quesero lo más rápido posible y si el equipamiento lo permite, mientras se sigue agitando para evi-



● El lavado de la masa se utiliza en la elaboración de quesos como el Fynbo, Minifynbo o Dambo y tiene por objetivo disminuir la acidez del queso.

tar apelotonamientos de la cuajada que redundan en defectos en el queso. La temperatura del agua caliente varía según el tipo de queso desde un mínimo de 55-65°C (Gouda) hasta los 80 o más °C (Fynbo, Minifynbo o Danbo) reduciéndola o aumentándola de acuerdo al volumen agregado y a la temperatura final requerida.

El agregado de agua caliente o agua pasteurizada, agregada a la tina quesera a la temperatura de coagulación, se debe hacer lo más lentamente posible y en forma de lluvia para evitar que los granos de cuajada se sequen por fuera y retengan mucha humedad en el centro. Generalmente se agrega entre un 5 y el 10 % de agua potable referido al volumen de leche inicial, en reemplazo del 30% de suero eliminado.

La **cocción o secado** se realiza elevando la temperatura de la cuajada bajo agitación y tiene el objetivo de favorecer el secado de la misma, lograr consistencia, seleccionar bacterias lácticas, etc. El incremento gradual de temperatura es un factor importante para lograr la humedad final de los quesos de pasta dura. Esta secuencia debe respetarse para que se obtenga la característica adecuada de los quesos de pasta dura.

La **temperatura final** de secado en quesos de pasta dura como el Reggianito es de 51-53°C. Se eleva lentamente desde 32°C, la temperatura de coagulación, hasta 45°C a razón de 1°C cada 2 minutos y

desde 45°C hasta 51°C en 6 minutos más (1 grado por minuto). Luego se debe conseguir el punto o consistencia final en 5-10 minutos más. Para quesos de pasta semidura, la temperatura final de trabajo en la tina quesera debe ser de 45°C. Hay que aclarar que esto depende del fermento empleado ya que si utilizamos fermentos mesófilos no hay que superar los 40°C. En el caso de quesos de pasta blanda como el Cremoso o Cuartirolo no se debe calentar la cuajada sino agitar hasta conseguir la consistencia adecuada del grano.

Recuerde, cuando se utilicen bacterias mesófilas no use temperaturas demasiado altas que las destruyan.

■ Separación de la masa y moldeo

Luego que se consigue el punto final de la elaboración, se debe proceder al moldeo. La forma de retirar la masa de queso de la tina puede realizarse por pescado de la misma con tela "Suiza", o por descarga total de la tina que está elevada. En general la mayoría de las empresas PyMEs argentinas que procesan 10.000-15.000 litros de leche por día utilizan la primera de estas metodologías.



Pescado de la masa con tela suiza. ●●



● ● *Descarga total de la tina por gravedad.*

En el caso del queso Cremoso, se deja decantar la cuajada al fondo de la tina quesera, se retira todo el suero sobrenadante y se cargan los moldes hasta llenarlos. Se les coloca las tapas si es que tienen y se presan unos arriba de otros, de a tres moldes. A los 5-10 minutos se dan vuelta: los que estaban arriba se pasan abajo y los que estaban abajo van arriba (también se sacan del molde y se los invierte).



● ● *Elaboración de queso Cuartirolo en moldes plásticos.*

Para los quesos de pasta semidura o dura también se deja que la cuajada decante en el fondo de la tina quesera por 15-20 minutos, no más, y a continuación se retira el suero sobrenadante. Luego se "pesca" la masa mediante una tela "Suiza" y con la ayuda de una varilla de acero inoxidable. Colocada sobre una mesa de acero inoxidable, se procede a cortar la masa que debe estar unida y compacta llevándola a moldes de distintas formas según el tipo de queso (Barra, Pategrás, Sardo, etc). Si se utilizan moldes de acero inoxidable se deben colocar los quesos envueltos con un lienzo (trapos de algodón o sintético de una trama determinada).



Colocación de la masa en moldes de acero inoxidable durante la elaboración de queso Sardo Argentino.

Recuerde que el retiro de la masa, el corte y posterior moldeo se deben realizar sin demoras para evitar lo máximo posible el enfriamiento, que retarda la acción de las bacterias lácticas del fermento, produciendo variaciones en el aspecto y características de los mismos.

Se realiza un **prepresado** cuando la masa del queso se retira por descarga de la tina elevada a la mesa **desueradora**. El mismo se efectúa con planchas perforadas que presan la pasta, con la ayuda de pistones que funcionan con aire comprimido. Se realiza generalmente bajo contacto con el suero y tiene como función ligar la masa, evitar los agujeros mecánicos en el queso, y facilitar el moldeo. Este equipamiento es muy útil para obtener una separación de la cuajada y el suero que permita el corte uniforme evitando tener que unir pedazos de cuajada que pueden producir rajaduras en el queso.

Hay que evitar que durante la descarga de cuajada y suero desde la tina a la desueradora se incorpore aire por la formación de espuma de las proteínas solubles. Esto podría resultar en un defecto en el queso final; la forma de evitarlo es utilizar una cañería de descarga que llegue al fondo de la pre prensa que no produzca incorporación de aire.

Otro tema a tener en cuenta es que el preprensado se debe realizar bajo suero para evitar que la masa se enfríe y disminuya el tiempo de acidificación de las bacterias. Hay que tener en cuenta que estas bacterias lácticas tienen temperaturas óptimas de desarrollo y que si por algún motivo ésta se modifica, van a tardar mas en producir la acidificación. Es por eso que preprensar la cuajada bajo suero ayuda a mantener esta temperatura.

■ El prensado

Ahora los quesos en sus moldes son colocados en la prensa. El **prensado** termina de dar forma al queso, favorece la formación de la corteza, elimina suero y liga muy firmemente los granos de la cuajada. Cuando el queso ha logrado la acidez necesaria, se retira de la prensa y de los moldes. Las prensas deben ser de acero inoxidable y pueden ser verticales (un queso arriba de otro en pilas de 10 a 15 dependiendo del queso) u horizontales, y neumáticas o con pesas. En las PyMEs queseras argentinas esta muy difundido el uso de las segundas.

Durante el prensado la presión se debe ir incrementando gradualmente: al principio 2 kg/cm² elevando 0,5 kg/cm² cada hora hasta que el queso llegue a pH 5,2. También se suele medir la acidez del suero que sale del queso, y que debe ser 50 ° Dornic. Pero dado que quesos duros y semiduros no expulsan suero, se utiliza el peachímetro que mide las cargas eléctricas del ácido láctico. Si bien es un aparato relativamente costoso, es necesario para determinar el punto final del prensado.

La presión con la que se va a comenzar en la prensa debe ser igual o mayor a la que se trabajó en la pre prensa. A intervalos de media hora o una hora los quesos en los moldes de acero inoxidable se deben retirar de la prensa y darlos vuelta para evitar que se peguen a los lienzos o facilitar el expurgue de suero si los moldes son de plástico.



● ● Colocación de la masa en moldes de Prensa vertical de acero inoxidable, durante la elaboración de queso Sardo Argentino.

Las prensas de madera pueden provocar contaminaciones ● ● debido a su dificultad para ser sanitizadas y deben ser reemplazadas por el acero inoxidable.

Si la planta no tiene aire comprimido, se puede adoptar la siguiente metodología: si el peso de un queso es de 10 kg, se deberá colocar encima para su prensado un peso dos o tres veces superior, es decir 20 o 30 kg, lo que puede lograrlo con dos o tres quesos de la misma elaboración. Si por algún motivo usted tiene solo un queso de aproximadamente 1,8 kg, entonces le puede poner un peso de 4 a 6 kg, o utilizar un sistema de palancas que sea equivalente.

Recuerde que para que el suero sea expulsado del interior del queso, nunca hay que darle una presión excesiva al comienzo, sino que esta se debe ir incrementando lentamente hasta alcanzar los valores de pH y consistencia adecuados. La presión máxima será al final. Si el queso se somete a una presión alta al principio, se puede sellar la corteza y quedar húmedo el interior al no poder salir el suero.

Finalización del prensado. Como se ha mencionado anteriormente, la finalización del prensado debe realizarse por medición del pH de la masa. De acuerdo al tipo de queso este pH es variable. Por ejemplo para quesos con ojos el pH más adecuado es por encima de 5,2. Para quesos con hongos internos el pH antes de enviarlo a salmuera debe estar en 4,6. Los quesos de pasta dura tienen un pH de entrada a salmuera de 5,1.

Por lo dicho anteriormente, es necesario contar en toda planta de fabricación de quesos con un peachímetro el cual se podrá utilizar también para numerosos controles, tales como la acidez de la leche, durante la preparación del fermento, control de la salmuera, etc.

■ La eficiencia energética en el proceso de pasteurización

Una de las primeras operaciones a que es sometida la leche una vez que ingresa al establecimiento, es el tratamiento de pasteurización. La pasteurización consiste en combinar la acción de temperatura y tiempo para lograr cierto nivel de neutralidad microbiológica en el producto.

Como se explicó anteriormente hay dos métodos para pasteurizar la leche. El primero consiste en calentar la leche a 63 °C, durante 30 minutos y el otro en calentarla durante 15 a 20 segundos, a 72 °C.

Ambos tratamientos son equivalentes en cuanto a su capacidad de destrucción total de microorganismos patógenos, pero el primero es un proceso que se hace en forma discontinua, por lotes, en las tinas. Se le conoce también como pasteurización lenta y es el método ideal para los queseros en empresas pequeñas porque los volúmenes de leche son modestos y porque el procesamiento por lotes permite realizar la pasteurización con equipo menos costoso. Es importante que la temperatura suba hasta los 63 °C en el menor tiempo posible y que, luego de transcurridos 30 minutos de sostenimiento, disminuya también en el menor tiempo posible hasta la temperatura a la que se va a elaborar el queso, por ejemplo, 30 a 32 °C.

El calentamiento se hace generalmente usando vapor como fuente de calor. La medición de temperatura se puede hacer con un termómetro portátil de

quesería, fabricado en acero inoxidable, o con un termómetro registrador. El enfriamiento posterior a la pasteurización se hace generalmente haciendo circular agua fría por la camisa de la tina de pasteurización, agitando continuamente la leche para acelerar el enfriamiento y minimizar gradientes de temperatura. Este método es demandante de vapor y de agua fría.

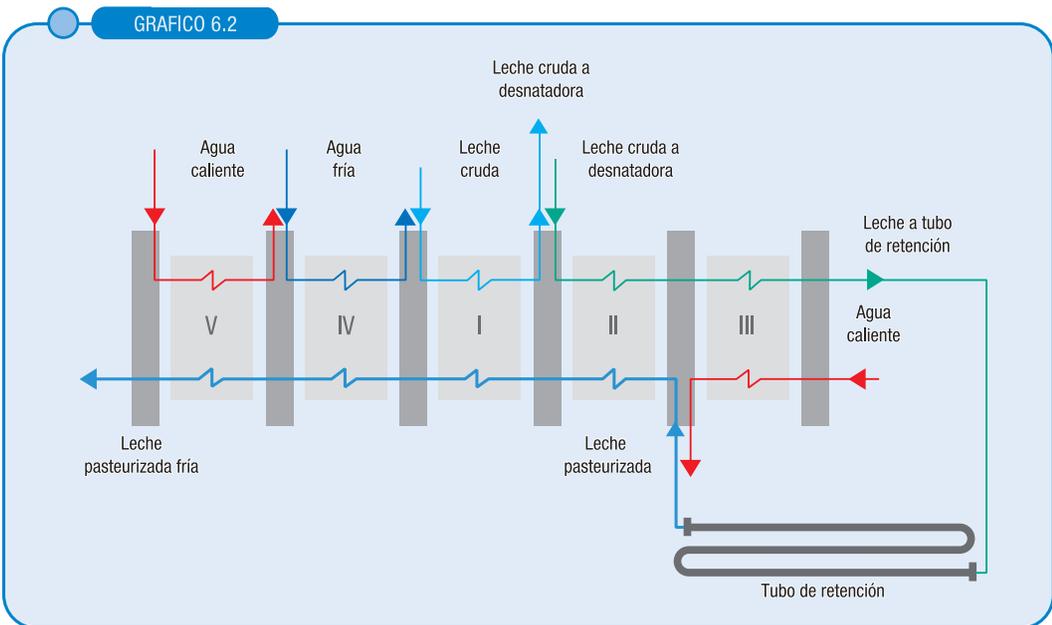
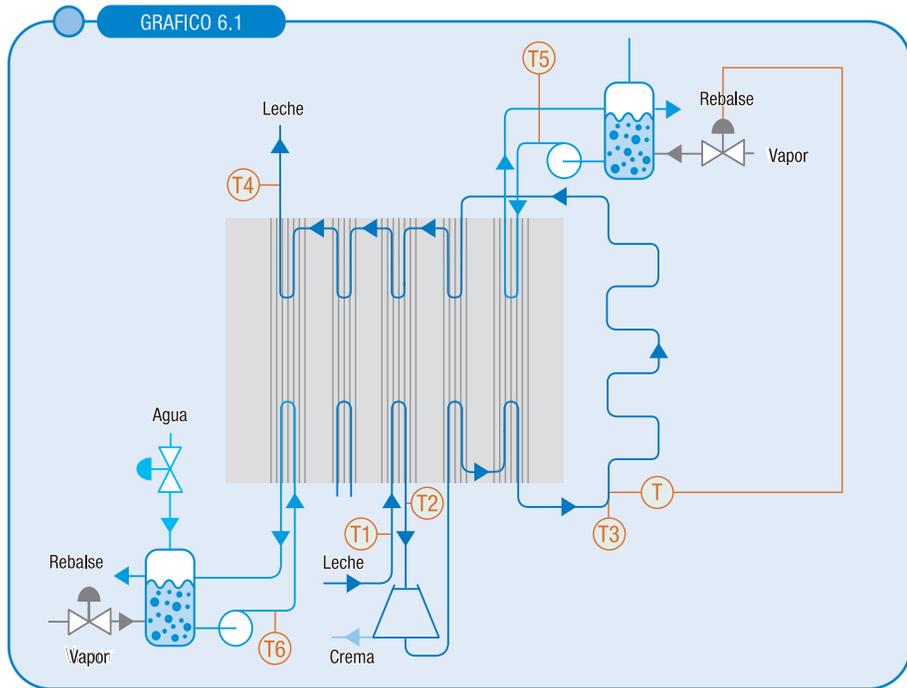
Desde el punto de vista energético es importante mantener en buen estado, tanto mecánica como sanitariamente, las aislaciones de las tinas pues las pérdidas de calor a través de sus paredes sin aislar son importantes y pueden representar significativos gastos en vapor de calentamiento, que en definitiva se traduce en excesivos gastos en combustibles, ya sea gas natural (GN), gas licuado de petróleo (GLP), o gas oil (GO), según sea el utilizado en la caldera o generador de vapor.

Equivalentes de combustible perdidos anualmente por falta de aislación de tinas

Horas diarias de operación	Volumen de tinas					
	1.500 litros			3.000 litros		
	m ³ (GN)	Kg (GLP)	litros (GO)	m ³ (GN)	Kg (GL)	litros (GO)
2	294	241	287	404	331	394
4	588	282	574	808	662	789
6	883	723	862	1.212	992	1.183
8	1.177	964	1.149	1.616	1.323	1.578

En forma similar a lo descrito para el caso de la pasteurización en tinas, en los equipos de pasteurización continua se provee el calentamiento de la leche mediante el empleo de intercambiadores de calor a placas, y el mantenimiento de temperatura se logra haciendo circular la leche por un tubo conocido como tubo de retención o sostenimiento, diseñado para lograr el tiempo de circulación requerido por el proceso. Finalmente la leche se enfría en el mismo equipo, cediendo calor a la corriente de leche cruda que ingresa al mismo. Este método es una opción cuando se procesan más de 500 litros de leche por hora. (ver gráfico 6.1)

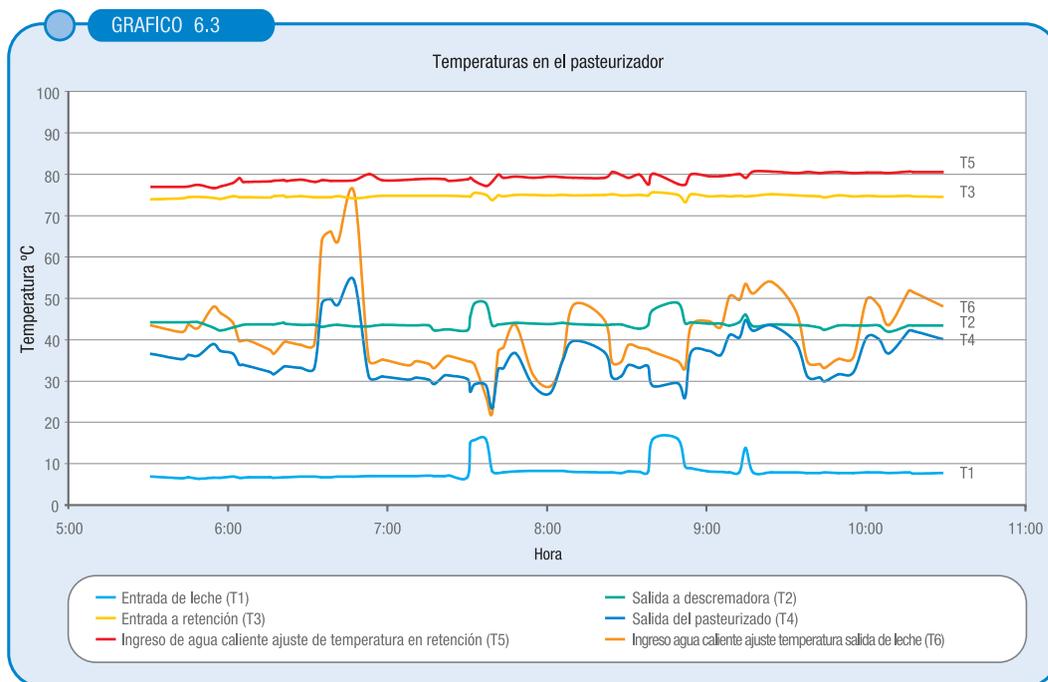
Según se observa en el gráfico 6.1 la leche cruda ingresa a la unidad en la sección I donde es calentada hasta unos 42–43 °C en un proceso regenerativo ya que toma calor de la corriente de leche ya pasteurizada. En este punto la leche cruda abandona el equipo y se dirige a una máquina desnatadora que requiere esta temperatura para su correcta operación. Una vez desnatada la leche vuelve a ingresar a la unidad en la sección II donde completa el calentamiento regenerativo a expensas de la misma corriente de leche pasteurizada.



Este calentamiento no permite llegar hasta los 72 °C requeridos para la pasteurización por lo que se cuenta con otra sección (sección III) para completar el calentamiento a partir de una corriente de agua caliente. Posteriormente la leche ingresa al tubo de sostenimiento donde se completa el ciclo con el tiempo requerido de mantenimiento de temperatura. Una vez pasteurizada la leche será enfriada circulando consecutivamente por las secciones II y I en contracorriente con la leche cruda y cediendo calor a ésta.

Algunas unidades pasteurizadoras operan con dos secciones de ajuste de temperatura. La sección IV está diseñada para completar el enfriamiento de la leche pasteurizada, de ser necesario con una corriente de agua fría. Finalmente la sección V realiza un ajuste final calentando la leche fría hasta la temperatura de proceso mediante una corriente de agua caliente.

En algunos casos la temperatura de salida de leche (T4), como se ve en el gráfico 6.3, es muy variable por lo que es recomendable implantar un sistema de control automático que ayudará a obtener la temperatura adecuada de alimentación a las tinas con el mínimo gasto de combustible.



Las termografías son fotografías tomadas con una cámara especial que capta diferencias de calor. En una planta quesera sirven para poder detectar rápidamente pérdidas de calor por un mal aislamiento en tuberías. Aquí se ha fotografiado un pasteurizador. En las imágenes termográficas los colores son un índice de la temperatura, y van desde el violeta, (más frío) pasando por el rojo y el amarillo hasta el blanco. Nótese las zonas más calientes en las secciones II y III.

Un parámetro que caracteriza la operación de un pasteurizador regenerativo es el coeficiente de recuperación de calor (ϵ), que es la relación entre el calor recuperado en la sección de regeneración y el calor requerido para calentar la leche desde la temperatura de ingreso al equipo (usualmente 4 a 6 °C si se trata de leche enfriada) hasta la temperatura de pasteurización.



●● Pasteurizador a placa como el del gráfico 6.1

Termografía del pasteurizador a placas anterior ●●

Considerando que el 10 % del calor total requerido se pierde en la sección de calentamiento, los equipos de pasteurización operan normalmente con un coeficiente promedio de recuperación comprendido entre 0,70 y 0,76.

Valores más bajos que éstos indican que los equipos se encuentren afectados por ensuciamiento o depósitos en las superficies internas disminuyendo consecuentemente su capacidad de intercambio de calor y/o que la superficie de intercambio de calor del regenerador es insuficiente, ya sea por un defectuoso arreglo de las placas, obstrucciones o que, simplemente, sea necesario incrementar el número de placas en esa sección.



Arreglo del pasteurizador

La empresa Don Atilio es una PyME de la ciudad de Tandil que procesaba a la fecha de la realización de los trabajos (noviembre de 2000), unos 13.000 litros de leche/día, para producir cerca de 1600 kg queso /día. Contaba con un equipo de pasteurización compuesto por un intercambiador de calor de placas con 5 secciones de trabajo, para una capacidad de procesamiento de 4.600 litros/hora.

En la primera sección, la leche cruda se calienta a partir de leche pasteurizada hasta unos 43 °C. De allí se envía a la desnatadora y luego regresa al pasteurizador para completar su calentamiento en una segunda sección a expensas de leche pasteurizada y en una tercera sección a expensas de agua

caliente hasta alcanzar la temperatura de pasteurización de 72 °C. La leche se envía al tubo de sostenimiento para combinar la acción del tiempo y la temperatura y luego comienza su proceso de enfriamiento pasando de regreso por la segunda y primera sección donde entrega calor a la leche cruda. Existen en el equipo dos secciones más, las cuales se emplean para ajustar la temperatura final de acuerdo a lo requerido en el proceso posterior, ya sea enfriando la leche pasteurizada con agua o calentando con agua caliente.

Este es el típico caso de un empresario que adquirió un equipo de segunda mano y que fue adaptado a sus necesidades por el vendedor. Los estudios realizados en la unidad permitieron detectar un problema en el armado de las placas que creaba una zona muerta en la segunda sección, donde la leche no invadía las placas y por lo tanto estaba desaprovechada para la transferencia de calor. Esta situación fue corroborada cuando se realizó una termografía de la unidad y se detectó una “zona fría” de esta sección.

El empresario tenía la intención de adquirir una nueva unidad para aumentar su capacidad de producción, lo cual no fue necesario porque el arreglo de placas sugeridos permitió llevar el equipo a una capacidad de 5.600 litros/hora, con lo que el empresario se ahorró realizar una inversión que a precios de noviembre del 2000 ascendía a 13.000 \$.

Cambio del sistema de pasteurización de tinas a pasteurización en placas



La pasteurización continua presenta algunas ventajas respecto del sistema discontinuo, que se desarrolla en tinas, entre otros por los siguientes aspectos:

- a. Energéticamente es más eficiente ya que la pasteurización continua en placas permite el calentamiento regenerativo, donde leche cruda es calentada con leche ya pasteurizada y con esta estrategia operativa se ahorra vapor.

b. Permite incrementar la capacidad de procesamiento de la planta ya que las tinas quedan liberadas de la operación de pasteurización, que demanda un tiempo valioso, y pueden destinarse íntegramente a proceso.

c. Permite un control más efectivo del proceso lo que promueve un uso más eficiente de los medios de calefacción y enfriamiento.

Debe quedar claro que el cambio de un sistema discontinuo de tinas por uno continuo de placas debe evaluarse primero respecto del tipo de queso que se está elaborando y sólo si la calidad y característica del mismo permite considerar esta alternativa continuar con el análisis.

Cualquier alternativa que se evalúe respecto del uso eficiente de recursos debe ser ante todo compatible con la preservación de la calidad del producto ya que promover una gestión eficiente no debe hacerse a costo de sacrificar o modificar las características del producto deseado.

Se evaluó la conveniencia de pasar de un sistema de pasteurización discontinuo, como es la pasterización en tinas, a un sistema continuo como la pasteurización en placas; a través de la comparación de los números registrados en julio de 2001 para dos PyMEs lácteas de la provincia de Buenos Aires.

Por un lado se analizó información de “Lácteos La Familia”, una empresa de Salliqueló, que se dedica a la elaboración de una amplia gama de productos a partir del procesamiento de 6.000 a 8.000 l leche/día; y por el otro de “Chatalac”, una planta ubicada en la localidad de América dedicada a la fabricación de diversos tipos de queso (preferentemente de pasta dura) a partir de un volumen de leche similar a la primera. Mientras que La Familia cuenta con una caldera que emplea gas natural, la caldera de Chatalac emplea una mezcla fuel oil/gas oil 70/30, pero ambas pasteurizan en tina.

La pasteurización discontinua se realiza calentando la leche cruda en las tinas desde una temperatura de 5 °C hasta una temperatura de pasteurización de 65 °C, temperatura a la que es mantenida durante unos 20 minutos. Considerando un procesamiento de 8.000 l leche/día se consume cerca de 940 kg vapor/día.

Si se realiza esta operación mediante un pasteurizador de placas, la leche cruda se calienta en una primera etapa desde los 5 °C hasta unos 44 °C a

expensas del calor entregado por la leche ya pasteurizada para esta operación y a continuación se sigue el proceso de calentamiento hasta llevar la leche a unos 72 °C para lo que se emplea agua calentada con vapor. Esta operación consume 444 kg vapor/día.

Comparando ambos procesos se evidencia un ahorro de 496 kg/día de vapor, que expresado en términos de combustible significa para La Familia un volumen de 46 m³ de gas natural, y en consecuencia un ahorro monetario que a valores de junio de 2001 ascendían a 1.600 \$/año. Para Chatalac el ahorro es de 50 kg/día de mezcla 70/30, lo que equivale a 4.000 \$/año.

El precio de un pasteurizador nuevo para procesar 3.000 l leche/h, tenía un costo a valores de junio de 2001 de \$12.000, lo que sumado a costos de equipos auxiliares e instalación podría llevar la inversión necesaria a unos \$15.000.

Un proyecto con este costo sería poco recomendable para la firma La Familia ya que presentaría un periodo simple de recuperación cercano a los 9,4 años. Para la firma Chatalac, la situación es un poco más tentadora ya que para este caso el periodo de recuperación de la inversión es de 3,8 años.

La situación puede mejorarse si se contempla la alternativa de recurrir a equipos de segunda mano, que son fáciles de encontrar en el mercado a un costo cercano a los \$8.000. Manteniendo los otros costos en los valores planteados, la inversión asciende ahora a unos \$11.000, lo cual es un excelente negocio para la firma Chatalac ya que presenta un periodo simple de recuperación de la inversión de 2.8 años.

Se evidencia la diferencia que puede existir para justificar económicamente una inversión de acuerdo al combustible empleado por la planta.

■ Problemas más frecuentes

Los problemas más frecuentes encontrados en las PyMEs que seras argentinas respecto a las operaciones en la sala de elaboración se presentan a continuación. Como siempre, no es un listado exhaustivo ni ordenado por prioridades. El objetivo es que si usted se identifica con alguno, pueda reflexionar sobre ellos con otros colegas para encontrar posibles soluciones.

- La poca importancia que el maestro quesero le presta a la estandarización de la leche para la elaboración de distintos tipos de quesos y su posterior diferenciación.
- El área de estandarización / higienización se encuentra en la propia sala de elaboración y debe ser independiente de la misma.
- El área para el desnatado del suero debe estar separada del área limpia de estandarización de la leche cruda. Tampoco se puede utilizar la misma desnatadora.
- El pasteurizador a placas no funciona correctamente y el personal no sabe como repararlo, no respetándose las temperaturas de pasteurización preestablecidas.
- Muchos maestros queseros no agregan las cantidades adecuadas de cloruro de calcio.
- En general las PyMEs queseras no conocen adecuadamente la tecnología para preparar satisfactoriamente sus propios fermentos, ni cuentan con el equipamiento para ello.
- En la quesería no se dispone de un local separado para la preparación del fermento.
- Existe poca vocación por parte de PyMEs quesera para la instalación de pequeños laboratorios para el control del fermento durante su preparación.
- En algunos casos el maestro quesero no controla correctamente la temperatura de coagulación ni la de calentamiento, ya sea porque realiza demasiado trabajo al mismo tiempo, por descuido, o porque tiene insuficiente vapor.
- La mayoría del equipamiento de prensado en las empresas visitadas es de madera, material no permitido por la reglamentación y que puede provocar contaminaciones.
- El personal de la quesería no conoce la utilización del peachimetro como medio para decidir la finalización del prensado 



7

El salado de los quesos

■ La etapa del salado

Recuerde usted que el papel fundamental del salado es extraer un poco más de suero, regular y guiar el desarrollo de los microorganismos del queso, incorporar sal (cloruro de sodio) para realzar sabores, y contribuir a la formación de la corteza del producto. El grado de salado de los quesos depende básicamente de cuatro factores: 1) la concentración de cloruro de sodio en contacto con el queso, 2) la temperatura de salado, 3) el tiempo de salado y 4) de la forma y tamaño del queso.

En la gran mayoría de los quesos elaborados en las PyMEs queseras argentinas se utiliza la tecnología de salado por inmersión, por la cual los quesos se colocan en piletas conteniendo salmuera, pudiendo éstos permanecer flotando o sumergidos completamente. La proporción entre los litros de salmuera necesaria por kilos de queso es aproximadamente 1 a 10.

El mantenimiento de la concentración de la salmuera es distinta según el tipo de queso. Por ejemplo para quesos de pasta blanda, semidura y dura, esta debe ser de 21, 22 y 23 grados Baumé (°Be) respectivamente. Recordemos que esta unidad representa el grado de salinidad de la salmuera y se mide con un densímetro llamado “ pesa-sal” .

El tiempo de salado debe ser suficiente para lograr una concentración de 0,9-1,3 % de cloruro de sodio en el queso. En la tabla 7.1 se presentan ejemplos de tiempos de salado de algunos quesos argentinos.

Tabla 7.1

TIPO DE PASTA	QUESO	PESO	TIEMPO DE SALADO
Quesos de pasta blanda	Cuartirolo	4 kg.	4 hs.
Quesos de pasta semidura	Barra	4 kg.	1 día
Quesos de pasta dura	Reggianito Sardo	8 kg. 3 kg.	10 días 4 días

La salmuera se debe trabajar a “ casi saturación” , es decir que debe haber sal sin disolver en el piletón. Se suele colocar una bolsa de sal para que se vaya diluyendo gradualmente a medida que los quesos entran en salmuera. Aquellos que por su tamaño deben permanecer varios días, deben ser volteados cada 24 hs. para que se salen uniformemente en ambas caras. Normalmente el día que los quesos ingresan a salmuera, el quesero coloca sal en la cara sobrenadante.

Señor quesero, recuerde que el pH de quesos con ojos a la entrada a salmuera debe estar por encima de 5,2; para quesos con hongos internos en 4.6 y para quesos duros en 5,1. Por eso se recomienda controlar estos valores al finalizar el prensado. En el caso en que los quesos se lleven a salmuera al día siguiente de fabricados, se recomienda controlar este pH para determinar en qué momento del prensado, éste es el adecuado.

La temperatura de los locales es 5 - 8 °C para el salado de quesos blandos y semiduros y 15 °C para los duros.

■ El mantenimiento de la salmuera

La evolución de la composición de la salmuera a lo largo del tiempo se caracteriza por un descenso progresivo del contenido de cloruro de sodio y por el incremento de la concentración de componentes provenientes del queso (del lactosuero). Es por ello que en toda quesería se debe realizar el control y renovación de la misma.



La disposición vertical aprovecha mejor el espacio. ●●

Un parámetro que es necesario controlar en la salmuera es la concentración, que en el caso de quesos de pasta dura debe ser de 23 ° Bé o prácticamente saturada, en quesos de pasta semidura, 22 ° Bé y en quesos de pasta blanda, 21 ° Bé. Recordemos que este control debe hacerse periódicamente con el densímetro que hemos mencionado anteriormente.

Otro factor a controlar es el pH que debe tener la salmuera y que debe ser de 5,2 al igual que los quesos que ingresan a ella. La acidez de una salmuera nueva es de 6 a 8 ° D; a medida que se utiliza va a ir aumentando hasta llegar a un máximo recomendado de 30 ° D para quesos duros, 40 ° D para quesos de pasta semidura, o 50 ° D para quesos de pasta blanda.

La temperatura de salado depende del tipo de queso y debe ser 15 °C para quesos duros y 5 °C para quesos de pasta blanda y semidura y debe ser también controlada, usualmente con un equipo de frío ubicado en el propio local, o mediante circulación y refrigeración de la salmuera.

Las salmueras se deben mantener limpias, claras, sin espumas, y sin olores. Normalmente esto se logra mediante un filtrado de la misma. Si fuera necesario, se debe agregar un bactericida para eliminar microorganismos tales como coliformes, hongos y levaduras. Este agregado debe realizarse cuando en la salmuera no hay quesos. Se puede también utilizar un producto comercial que contiene ácido peracético y agua oxigenada.



● El salado de los quesos debe realizarse con salmueras limpias y renovadas periódicamente.

Los controles de acidez, pH, temperatura y densidad se deben realizar frecuentemente, así como también el agregado de agua oxigenada o cloro para disminuir la flora contaminante de la salmuera. La tabla 7.2 resume los valores a mantener.

● Tabla 7.2

TIPO DE PASTA	ACIDEZ (°D)	TEMP. (°C)	CONC. (°Be)
Quesos de pasta blanda	50	5	21
Quesos de pasta semidura	40	8	22
Quesos de pasta dura	30	15	23

■ Elementos con que se debe contar

Piletas para salado. Toda empresa debe contar con capacidad propia para realizar el salado de los quesos por inmersión, mediante piletas con o sin circulación de salmuera. La ventaja de un sistema de circulación reside en un salado más homogéneo y mejores facilidades para la incorporación de la sal y el mantenimiento de la limpieza de la salmuera.



Salado por inmersión en piletas de mamosterla recubiertas con azulejos. ●●

Locales independientes para el salado. Las piletas deben estar ubicadas en locales independientes de la sala de elaboración y de otros sectores, los cuales deben ser refrigerados, según el tipo de queso, con regulación de la temperatura si fuera posible. Es muy importante mantener el estado de limpieza, mantenimiento y conservación de la sala.



El salado debe realizarse en locales independientes y bien mantenidos, no debiendo ser utilizados con otros fines. ●●

■ Problemas más frecuentes

Es frecuente encontrar en las PyMEs queseras argentinas los siguientes problemas respecto al salado, que no permiten obtener un producto estandarizado.

- Las salmueras están sucias, con olores extraños, no se renuevan y no se controlan periódicamente.
- El salado de distintos tipos de quesos se realiza en una misma pileta.
- Los locales de salado no tienen equipamiento para mantener bajas temperaturas (5-10°C) ni regulación y control de las mismas.
- El local de salado se utiliza también para otros fines, tales como almacenar quesos destinados a la comercialización u otras materias primas y/o productos.
- Existe una continua circulación de personas por el local de salado que impiden el mantenimiento de la temperatura adecuada y promueven las contaminaciones cruzadas.

■ Oportunidades de mejoras

Se puede incrementar la capacidad del saladero instalando un sistema por inmersión que permita utilizar toda la profundidad de la pileta. Es decir, utilizando las mismas instalaciones con que cuenta la fábrica, pero incorporando separadores de teflón, rejillas, cajones o “jaulas” plásticas o de otro material inerte, que permita la inmersión de una “pila” de quesos cuyo número estará determinado por la altura de cada uno de ellos y la profundidad de la pileta con salmuera.

Se deberá utilizar en este sistema una bomba que haga circular el líquido para que esta actúe de manera homogénea sobre todos los quesos a cualquier profundidad. El sistema tiene como beneficio disminuir el tiempo de salado, hacer circular la salmuera por las distintas piletas, y permitir la filtración de suciedades, facilitando su limpieza.

Lo invitamos a evaluar la posibilidad de invertir en una medida de mejora como la que acabamos de comentar. Seguramente con ella pueda incrementar sus niveles de producción, y en consecuencia la capacidad de ventas de su empresa. ■



8



La maduración y terminación de los quesos

■ La etapa de maduración

Durante la permanencia del queso sobre las estanterías de la cámara de maduración de su quesería, tienen lugar procesos bioquímicos que dan a cada producto sus características particulares de aroma, sabor, olor, textura, etc. Esta etapa de maduración es un proceso clave en el desarrollo del flavor final de productos de buena calidad, y donde se hace indispensable mantener condiciones controladas.

Es conveniente que usted recuerde que cada tipo de queso tiene una temperatura, una humedad y un tiempo ideal para su maduración. También es importante la aireación de los locales. Estos, no deben ser excesivamente abiertos como para que circulen corrientes de aire, ni excesivamente cerrados, como para que no se produzca la renovación del mismo.

Por ejemplo para quesos de pasta dura, tales como el Reggianito, Sardo o Sbrinz, esta temperatura es de 15° C. Si la temperatura es más elevada se produce una aceleración de la maduración, pudiendo provocarse defectos tales como sabores acentuados, exudación de materia grasa, sabores amargos, deformación del queso, etc. Si la temperatura es menor no se alcanza el estándar sensorial del producto. En consecuencia, para obtener el mismo estándar, el producto debe madurarse más tiempo, elevando los costos de producción (capital inmovilizado, gastos de la cámara de maduración y mantenimiento).

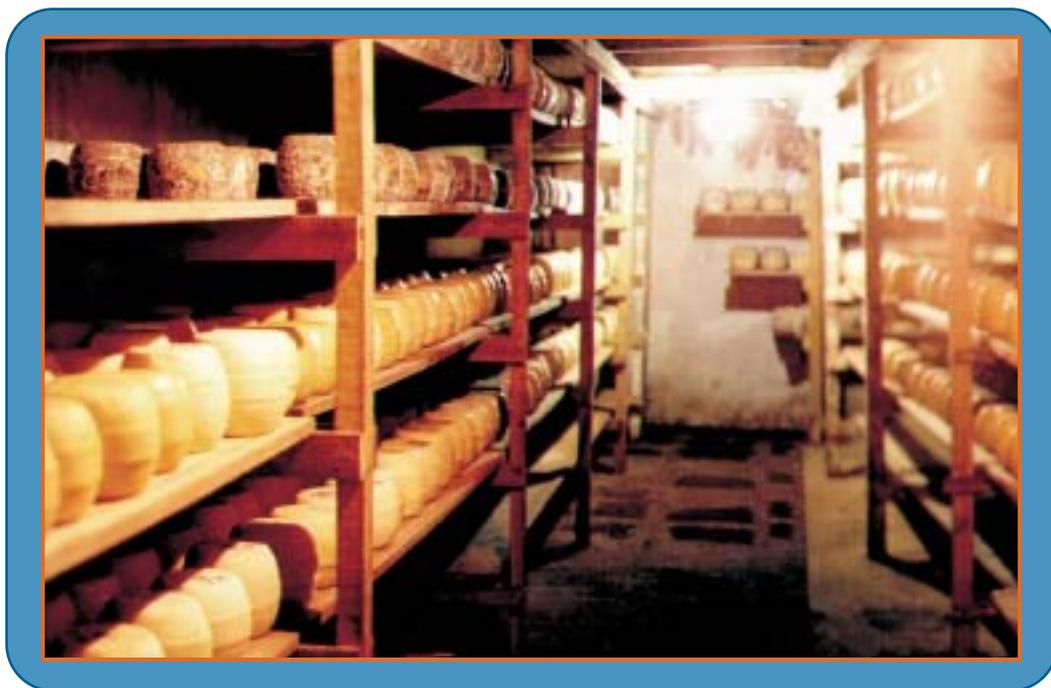
La humedad relativa ambiente para la maduración de quesos de pasta dura debe ser 85 %. Si este valor es mayor, proliferan los hongos que pueden atacar a la corteza y disminuyen la calidad de la misma; si la humedad es menor, se pueden producir defectos como rajaduras por secado rápido, o pérdida excesiva de agua, que aumentan las mermas finales del producto final.

Los quesos de pasta semidura con ojos como por ejemplo el Gouda, Pategrás o Fontina, deben madurarse a temperaturas distintas, ya sea se trate del comienzo o del final de la maduración. En una primera etapa la cámara donde debe almacenarse este tipo de queso con "ojos" debe tener una temperatura de 8-10 °C y una humedad de 85%, y su tiempo de permanencia es de aproximadamente 5 días. Luego los quesos deben ser trasladados a una cámara a 20-22 °C y 85 % de humedad hasta que las bacterias propiónicas produzcan el anhídrido carbónico que formará los "ojos" del queso. Luego de transcurridos 20-30 días, se envían a una cámara a 5-7 °C y 85% de humedad para almacenarlos hasta la venta. Esto permite parar la producción de gas y obtener un producto acorde con el estándar.

■ La sala de maduración

En el diseño de las plantas de fabricación de quesos es importante tener en cuenta que de acuerdo a lo que reglamenta la normativa vigente, las cámaras de maduración deben estar separadas del resto de los locales de la quesería, es decir de la sala de elaboración, del saladero, del local de terminación y/o expedición, etc.

Los locales de maduración precisan estar climatizados. Durante mucho tiempo los medios empleados para obtener esta climatización fueron puramente naturales: orientación de las instalaciones, disposición de las aberturas al



Típico local de maduración de una PyME quesera. ●●

exterior, o construcciones bajo tierra. Sin embargo las condiciones atmosféricas reinantes en estos locales seguían dependiendo de las condiciones exteriores. De esta manera no se puede garantizar la regularidad, especialmente en un clima como el nuestro.

Es por eso que se debe contar con sistemas que permitan un adecuado manejo de la temperatura y de humedad en la sala de maduración. Existen en la actualidad diferentes reguladores de temperatura y humedad que permiten satisfacer estas necesidades.

Para evitar pérdidas de frío, las cámaras de maduración deben ser construidas con aislantes adecuados tanto en paredes, techos o pisos. Materiales adecuados son por ejemplo la espuma de poliuretano expandido, el telgopor, o el aire mismo retenido en una doble pared. Asimismo el acceso de los quesos a la cámara puede realizarse a través de "troneras" (en el caso de enviar quesos desde el saladero) o puertas con cortinas plásticas que permiten una cierta aislación.

El aprovechamiento de espacios es fundamental en el diseño de cámaras y específicamente en lo que se refiere a la maduración de quesos de pasta dura de larga maduración. Se deben diseñar las estanterías para quesos con una separación que permita el normal movimiento de estos (por ejem-

plo para su limpieza y volteo) y el espacio suficiente entre ellas para permitir el movimiento del personal para el trabajo diario. Además es importante la distribución de las estanterías dentro de la cámara para que haya una circulación normal de aire impulsado por ventiladores.

La madera utilizada para fabricar las estanterías deben resistir las bajas temperaturas y alta humedad, no conferir a los quesos de pasta dura olores indeseables y las tablas deben ser fáciles de retirar para ser higienizadas. Se recomiendan maderas tales como el pino paraná o el pino brasil. También puede utilizarse otro material como plástico duro de alta resistencia.



● Es necesario un espacio mínimo para la renovación del aire en contacto con los quesos en la estantería.

■ Control del local de maduración

En general la mayoría de las empresas PyMEs queseras argentinas tienen inconvenientes en mantener estas salas de maduración con una humedad relativa ambiente de 85% y temperaturas que oscilan entre los 8 y 22 °C según el tipo de queso. El inconveniente es aun mayor, ya que tampoco existen en nuestras PyMEs, salvo excepciones, instrumentos instalados que puedan medir estos dos parámetros, es decir termómetros e higrómetros. Este es un importante déficit en la cadena del "queso PyME" que no permite estandarizar la producción y que posibilita el ataque de hongos y ácaros con la consecuente pérdida de calidad del producto. El PyME queso aun no ha tomado conciencia de la importancia de ello.

La solución a este problema es instalar controladores y reguladores de temperatura y humedad en las cámaras que enfríen, calefaccionen, humidifiquen o sequen el ambiente según la necesidad, de manera de alcanzar las condiciones establecidas. Esto debe ir acompañado de tratamientos superficiales del queso durante la maduración y rotación del mismo en las estanterías a medida que avanza el tiempo que permanecen en la sala de afinado.

Si no se controlan adecuadamente la humedad y la temperatura de la sala de maduración, el producto que Ud pretende vender puede sufrir los siguientes inconvenientes y con ello reducir su capacidad de venta.

1) Temperaturas demasiado altas. Una temperatura demasiado alta provoca en los quesos de pasta dura la separación de la materia grasa del queso, desmejorándolo y provocando una pérdida de peso. Además puede ocasionar la aparición de sabores amargos u ojos indeseables producidos por bacterias productoras de gas.

2) Temperaturas demasiado bajas. Las temperaturas bajas prolongan la maduración del queso de pasta dura porque las enzimas de las bacterias lácticas no pueden actuar adecuadamente. Entonces el costo de mantenimiento en cámara entra a jugar un papel muy importante, aunque para almacenar quesos en épocas de escasa venta es una alternativa.

3) Humedad demasiado alta. Los hongos y ácaros proliferan mejor con humedades altas, es por eso que conviene madurar a 85 % de humedad relativa ambiente. Si no se cuenta con regulador de humedad, se puede agregar un producto higroscópico en la cámara para deshumidificarla. Con este propósito generalmente se esparce cal en el piso.

4) Humedad demasiado baja o excesiva velocidad de circulación de aire. Puede provocar desecamiento de la corteza, rajaduras, y excesiva pérdida de agua, disminuyendo el rendimiento quesero. Si se desea aumentar la humedad sólo es necesario humedecer el piso de la cámara y controlar la circulación del aire que produce el ventilador.

■ Tratamientos superficiales del queso

En consonancia con la falta de regulación de la humedad y la temperatura, en casi todas las empresas visitadas existen problemas con el desarrollo de hongos en la superficie de los quesos, de coloraciones anormales (manchas rosadas o marrones) en la pasta, y de proteólisis avanzada en los quesos estacionados. Para evitar estos inconvenientes es recomendable la realización de tratamientos de superficie, ya sea por inmersión o por la aplicación de pinturas antihongos. Estos tratamientos se deben repetir regularmente, ya que de lo contrario, el problema reaparece. Es conveniente que el personal esté adecuadamente capacitado al respecto.

Señor quesero, recuerde que como consecuencia del crecimiento de hongos y ácaros se reduce el rendimiento ya que Ud debe eliminar la corteza dañada y con ello quitarle peso al producto. Piense que los ácaros pueden ingresar varios centímetros hacia el centro del queso, utilizando rajaduras o defectos de la corteza.

Los hongos se pueden encontrar naturalmente en el ambiente o provenir de otros productos alimenticios estacionados en la cámara de maduración, por lo que se recomienda no guardar otros alimentos (salames, embutidos, etc), junto con los quesos en estacionamiento. La propia legislación no lo permite.



● Las estanterías deben limpiarse regularmente.

Existen varios productos que evitan el desarrollo de hongos, ácaros y otros insectos al ser aplicados sobre la corteza de los quesos. Los tratamientos que nos permitimos recomendar son los siguientes:

1) Natamicina. Este producto se puede agregar en la salmuera, o bien pulverizando en la superficie del queso o sumergiéndolo en una solución al 0,5 % diluida en agua. Es necesario seguir las recomendaciones del fabricante.

2) Sorbato de potasio. Es un anti-hongo utilizado desde hace muchos años, pero no es selectivo como el producto anterior. Se debe preparar una solución al 10 % en agua en la cual se sumergen los quesos una vez salidos de salmuera y oreados (entre 2 y 7 días) antes que se le produzcan hongos.

3) Otros productos comerciales. Son productos que se utilizan como anti-hongo de la siguiente manera: se prepara una solución al 5 % en agua en la que se sumergen los quesos inmediatamente después de salir de salmuera durante 1 minuto. El empleado que lo aplique debe trabajar con guantes pues es un producto muy alcalino.

4) Plastificante (cloruro de polivinilo). Es un plastificante adicionado con un anti-hongo para "pintar" los quesos de pasta dura. Una vez que los quesos salen del saladero y se los pasa a la cámara de maduración, se dejan orear y se los "pinta" con un pincel dos veces. Este tratamiento se puede repetir a los 3 meses. Este producto se vende incoloro, negro, marrón, etc.

Hay que recordar que la correcta utilización de los anteriores productos es fundamental. Por ejemplo: si el queso por algún motivo exudó materia grasa, la corteza se impermeabiliza impidiendo la adherencia correcta de cualquier producto. Es muy importante y complementario por cierto, haber realizado un buen proceso de salado así como un buen control de la salmuera. Es importante mencionar también que los plastificantes pueden retardar el secado del queso y alargar el periodo de maduración y que no están permitidos en algunos países.

Otro defecto normalmente encontrado en los quesos duros es la aparición de manchas rosadas en el interior del queso. Estas podrían deberse al exceso de nitratos dentro de la salmuera, a hongos que crecen durante la maduración, a un pH del queso distinto al de los normales o a bacte-

rias que producen un fenómeno de oxidación. El control de las salmueras, de las condiciones de los locales de maduración y los tratamientos superficiales de la corteza disminuyen notablemente las pérdidas ocasionadas por este defecto.



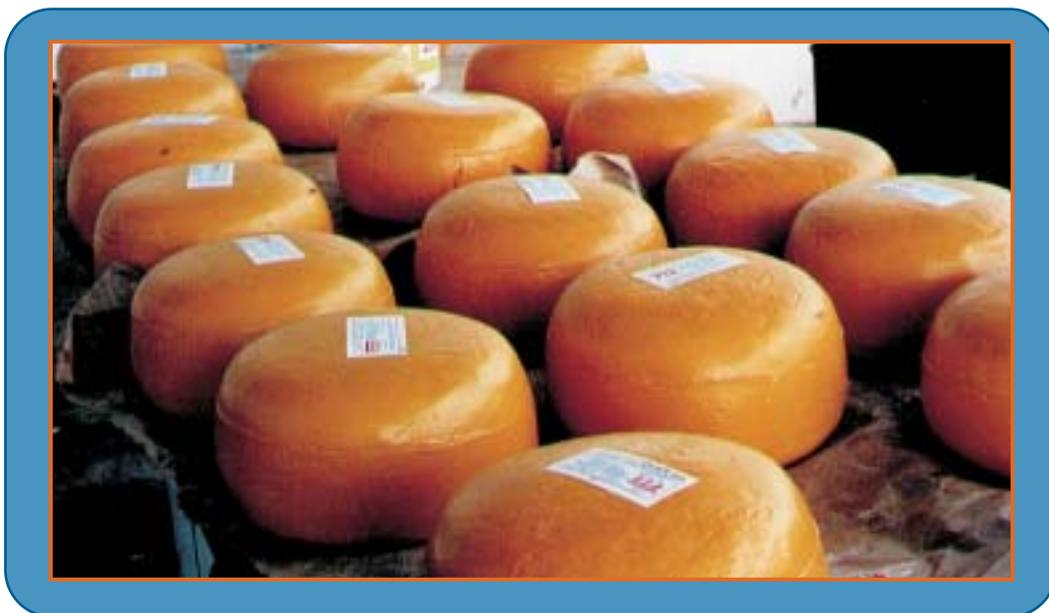
- Las malas condiciones de maduración provocan el desarrollo de hongos y levaduras en su corteza que es necesario eliminar con pérdidas en el rendimiento y probable formación de sabores anormales.

■ Preparación del queso para la venta

La terminación del queso previene la desecación, el crecimiento de hongos, el aumento superficial de microorganismos proteolíticos y dañinos, el ingreso de oxígeno, y protege al queso contra el ataque de insectos y ácaros, conservándolo en condiciones óptimas hasta el momento de ser consumido. Permite asimismo el fraccionamiento en porciones para el consumo individual protegidas del ambiente externo.

Las distintas operaciones de terminado del queso pueden ser: pintado, parafinado, envoltura en film plástico, de aluminio o papel, envasado al vacío, etiquetado, etc. Se recuerda que estas operaciones se deben realizar en un local independiente destinado a tal fin.

El queso es normalmente terminado al finalizar la maduración. Algunos quesos de pasta dura forman naturalmente una crosta lisa e impenetrable y pueden venderse sin ningún tipo de terminación. Esta superficie puede



Terminación por pintado de un queso semiduro con ojos. ●●

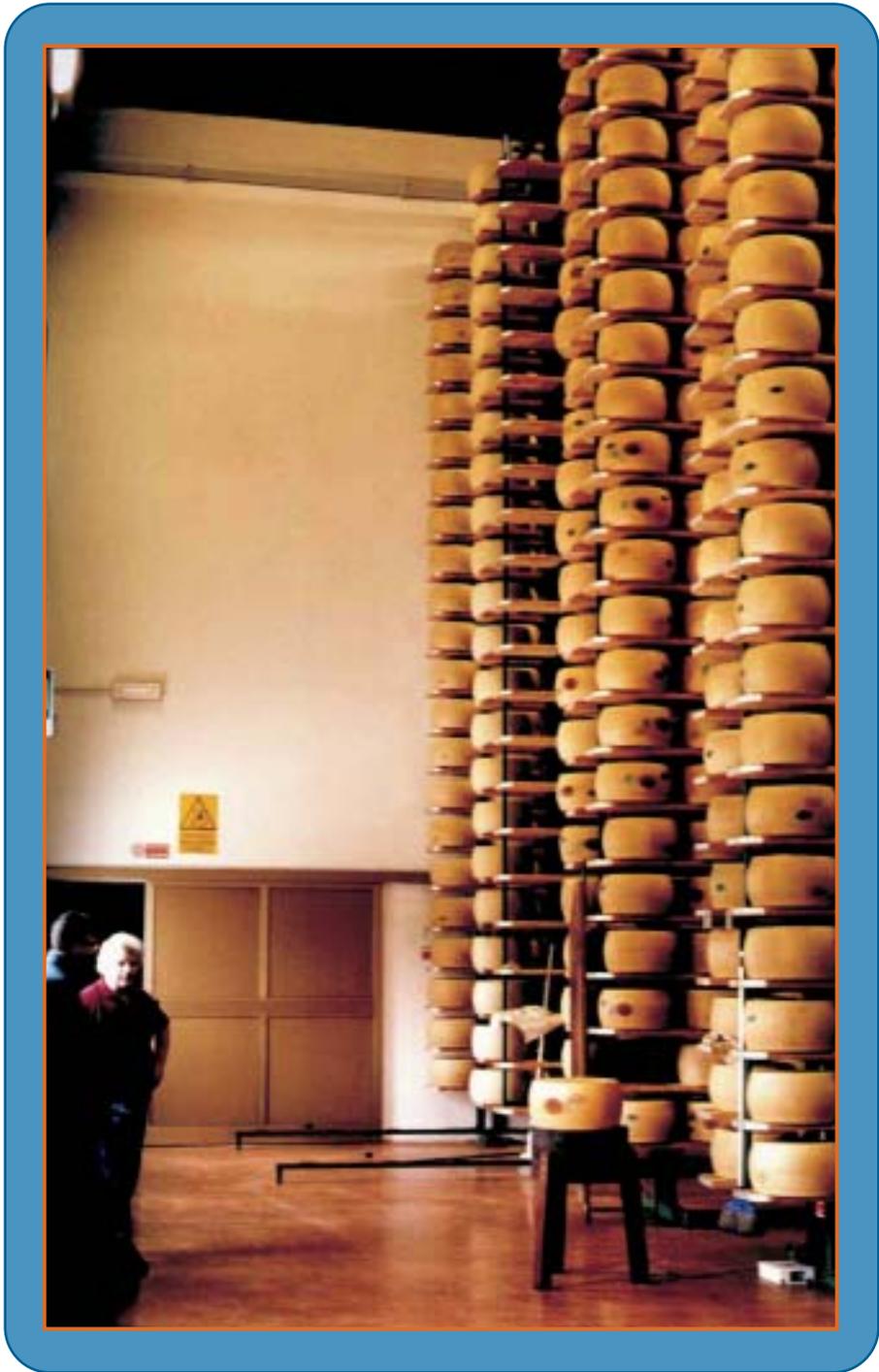
tratarse con aceite (aceite de lino cocido) para prevenir rajaduras de la superficie y resecamiento excesivo. También pueden cubrirse con pinturas de color tales como el Reggiano (color negro) o Sardo (color marrón).

El encerado superficial con parafina es un modo común de proteger los quesos. Cuando la superficie está seca (sobre superficies húmedas la parafina no se adhiere), los quesos se sumergen en un baño de parafina líquida a temperatura de 105-121°C por pocos segundos. La parafina solidifica apenas se retira el queso del baño, formando un film plástico, impermeable y resistente, pero permeable a los gases.

La parafina, un subproducto del petróleo, es relativamente costosa y en muchos casos se sustituye por películas plásticas a base de cloruro de polivinilo con aditivos antihongos.

Finalmente, la terminación de los quesos puede realizarse envasándolos en bolsas de material plástico: celofán, polietileno, PVC, o copolímeros del nylon. Entre los materiales mas comúnmente utilizados están el polietileno (de baja densidad y alta densidad), el polipropileno, o el cryovac. El film plástico termocontraible puede variar en espesor entre los 10 a 50 micrones.

Los quesos de pasta blanda como el Cremoso o el Cuartirolo tienen un mínimo de 20 días de maduración, y son envasados al vacío luego del oreado que se realiza después de salir de salmuera.



● ● Local de maduración en una fabrica del Consorcio del Parmiggiano Reggiano en Italia.

■ Problemas más frecuentes

Los problemas más frecuentes encontrados en las PyMEs queseras argentinas respecto a la etapa de maduración y terminación son los siguientes. No es un listado exhaustivo ni ordenado por prioridades. Como siempre, el objetivo es que si usted los tiene, pueda reflexionar sobre ellos con otros colegas o con consultores de su confianza para encontrar posibles soluciones.

- Los locales de maduración no están climatizados adecuadamente.
- Las empresas no poseen instrumentos para medir y regular la temperatura y la humedad de las cámaras de maduración.
- Existen numerosos defectos en los quesos terminados tales como rajaduras, presencia de ácaros y hongos, puntos negros, proteólisis y gangrenas sobre la corteza, coloraciones rosadas, etc. debido a la inadecuada climatización de los locales de maduración.
- Las PyMEs queseras no respetan las condiciones particulares de maduración para cada tipo de queso.
- En la cámara de maduración se estacionan otros productos no permitidos, en general alimentos (jamones, embutidos, carne desecada, etc)
- Muchos locales de maduración poseen piletas de salado junto a las estanterías.
- Es común observar que una misma cámara espaciosa se destina a numerosas variedades de quesos cuyas temperaturas de maduración no son coincidentes.
- Hinchazón del queso por fallas en la calidad de las materias primas, en la higiene, o debido a una elaboración inadecuada. ■



9

El control del proceso. Registros

■ Control del proceso

Para asegurar el cumplimiento y mantenimiento de las prácticas tecnológicas de elaboración de quesos a lo largo del tiempo es necesario efectuar controles. Los mismos permiten adoptar medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos para la obtención de quesos de buena calidad.

Todas las operaciones que van desde la recolección de la leche, transporte, recepción, manufactura, salado, madurado, envasado y almacenamiento deben realizarse de acuerdo a los principios tecnológicos e higiénico sanitarios enunciados precedentemente. Por lo tanto es necesario que a lo largo de todas las etapas del proceso se instrumenten acciones de control que garanticen la estandarización del queso.

En una quesería, estas acciones de control se realizan a través de ensayos, mediciones, observaciones, etc. y que deben ser registradas, mantenidas y analizadas. De esta manera se puede controlar el proceso y sacar conclusiones, inmediatas o a futuro.

■ Documentación

Es un aspecto básico que cada quesería mantenga una documentación mínima cuyo propósito es definir procedimientos de elaboración, sistemas de control, reducir los riesgos de error inherentes a la comunicación oral, asegurar que todo el personal esté en conocimiento e instruido respecto de los procedimientos llevados a cabo en cualquier etapa de la elaboración del queso, y permitir una fácil y rápida trazabilidad de los productos.

Los documentos se pueden dividir en instructivos y registros de datos. Los primeros definen las instrucciones de procedimientos, especificaciones y manejo de equipos, maquinarias y utensilios. Los segundos se utilizan para volcar datos, realizar un monitoreo del proceso, y poder sacar conclusiones.

■ Instructivos

Señor empresario PyME quesero, toda fábrica debe poseer instrucciones escritas de todas las operaciones tecnológicas que realiza. Como ya se dijo anteriormente cada establecimiento deberá tener un plan escrito que describa los procedimientos diarios que se llevarán a cabo durante y entre las operaciones, así como las medidas correctivas previstas y la frecuencia con las que se realizarán. Este documento deberá contemplar: 1) las especificaciones de las materias primas, 2) las operaciones de elaboración de los distintos tipos de quesos, 3) los instructivos de funcionamiento del equipamiento, y 4) el control de procesos.

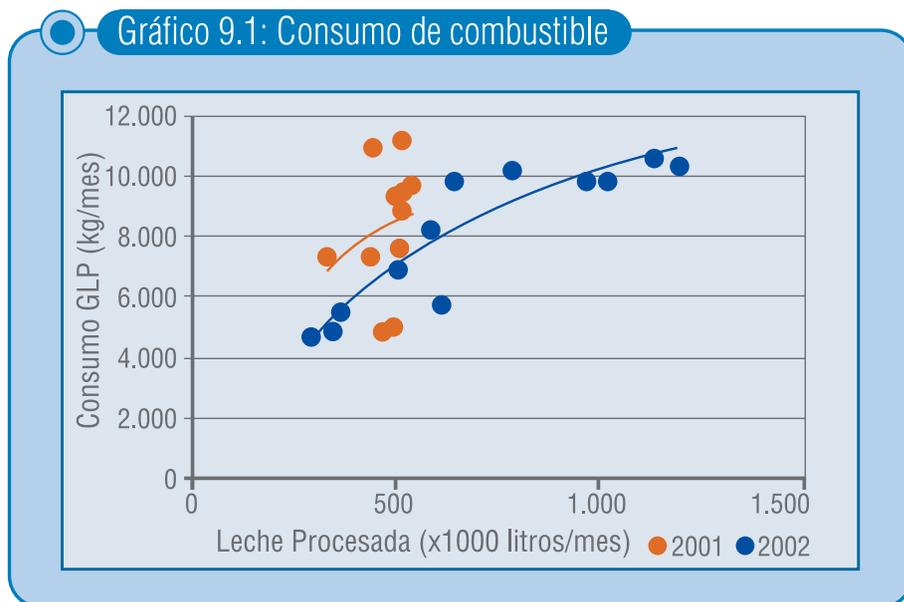
Asimismo cada establecimiento quesero deberá desarrollar los *Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización o POES* que son obligatorios y deben realizarse antes, durante y después de las operaciones de elaboración.

■ Registro de datos. Monitoreo y análisis

El monitoreo debe entenderse como una parte de la gestión general de la producción. De hecho los litros de leche ingresados a la planta, deben relacionarse con los kilos de quesos producidos, y el consumo de gas o electricidad mensuales deben también conocerse, y relacionarse con, por ejemplo, la cantidad de materia prima procesada. Es decir, deben calcularse constantemente consumos específicos, los cuales hablan en última instancia la medida de la eficiencia que tiene la empresa. Este proceso involucra dos fases: 1) la toma sistemática de datos, y 2) el procesamiento y estudio de los mismos.

Es bastante obvio que tiene poco valor el archivo sistemático de multitud de datos que nadie examina, aunque siempre pueda alegarse que se recurre a estos datos cuando se presenta algún problema. Pero por otra parte, sin la toma sistemática de datos es muy difícil evaluar el efecto de modificaciones o supuestas mejoras y la detección temprana de fallas.

La experiencia en otros países muestra que estos esquemas de gestión sistemática permiten detectar rápidamente desviaciones del proceso, o inducen reducciones por ejemplo en los consumos energéticos que pueden alcanzar valores del orden del 5 %. Y lo que es más importante, promueven comportamientos adecuados para mantener un nuevo patrón de trabajo o de consumo que se ha establecido como consecuencia de las mejoras tecnológicas introducidas.



Tomemos como ejemplo el registro del consumo de combustible (GLP). Como se observa en el gráfico 9.1 con los datos tomados sistemáticamente pueden calcularse los consumos específicos de gas por cada 1000 litros de leche procesada y estos índices pueden llevarse a un gráfico para correlacionar sus variaciones. De esta manera puede evaluarse por ejemplo la situación luego del cambio de un proceso tecnológico (2001 versus 2002 en el gráfico). El sistema puede también aplicarse para obtener conclusiones luego de cambios en la forma de elaboración, de otra materia prima, o luego de la resolución de posibles fallas.

■ Gráficos de control

Una buena herramienta de gestión son los llamados gráficos de control. Fueron propuestos inicialmente para detectar y minimizar variaciones de calidad de productos fabricados en serie al posibilitar que se distinga entre aquellas variaciones debido a causas *asignables o especiales* de las provocadas por *causas comunes*.

Las *causas comunes* son aquellas que son parte inherente del proceso o sistema y que afectan a todos los que están trabajando dentro de él. La variación debida a estas causas es aleatoria, o sea al azar, y refleja las variaciones de todo tipo que provienen del proceso y de su forma normal de operar. Esta variación aleatoria proviene de un número muy grande de interacciones de todos los factores, que intervienen normalmente en el proceso. Entonces, cuando el proceso solamente se ve afectado por causas comunes, se dice que es estable, o que está en estado de control estadístico.

Las *causas especiales* son aquellas que no son parte del proceso o sistema, sino que ocurren debido a circunstancias específicas; no ocurren todo el tiempo ni necesariamente afectan a todos. Esta variación no es aleatoria, sino que sigue patrones específicos reconocibles. Su causa se puede averiguar, o asignar, mediante una evaluación de datos.

Un *gráfico de control* consiste en una línea central y un par de límites ubicados por encima y por debajo de aquella y la representación gráfica de los valores obtenidos dentro de un determinado proceso a lo largo del tiempo (día, semana, mes, año).

En los gráficos que se muestran, se ha tomado a modo ejemplo el consumo mensual de gas licuado de petróleo (GLP) por cada 1000 litros de leche

procesada en una PyME quesera de la Provincia de Buenos Aires, discriminando entre lo consumido durante la temporada de “invierno” (abril a septiembre) y la de “verano” (octubre a marzo) (gráficos 9.2 y 9.3)

Gráfico 9.3: Índice térmico verano

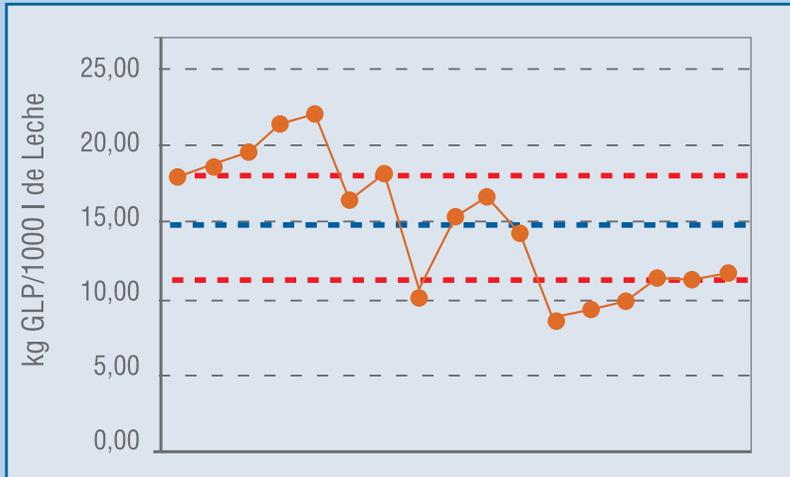
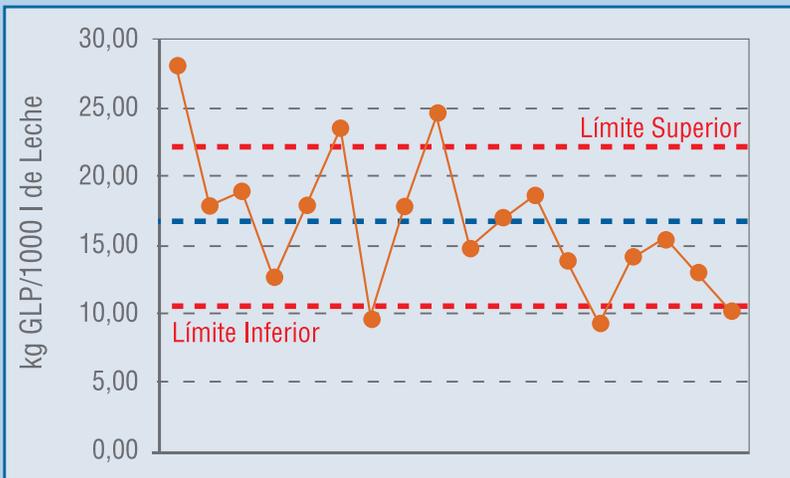


Gráfico 9.2: Índice térmico invierno



Si todos estos valores se ubican dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia en particular, se considera que el proceso se encuentra controlado. Por el contrario, si los valores aparecen fuera de los límites y adoptan una forma peculiar, se considera que el proceso se encuentra fuera de control.

Esto último equivale a decir que *“existen causas como la aplicación incorrecta de procedimientos y métodos, falta de normalización, normas incorrectas, etc., que generan un comportamiento errático de los procesos”*. Por lo tanto, para tener el proceso bajo control será necesario eliminar las causas asignables y encarar las acciones preventivas para evitar que ocurran.

En el capítulo 17 se darán detalles sobre el empleo de estos gráficos en un programa de mejoras.

■ ¿Qué parámetros deben ser controlados de manera sistemática y consistente en una PyME quesera como la suya?

Indudablemente se deben controlar todos aquellos que significativamente influyen en la calidad de las materias primas, el producto terminado y el rendimiento quesero. Para lo cual el propietario deberá llevar un registro sistemático de los datos tomados en el tiempo y proceder a su evaluación. La corrección debe ser *inmediata* cuando se observe un apartamiento importante de la normalidad (debe realizar las correcciones a tiempo) o *periódica*, para reconocer y evaluar direcciones y tendencias.

El siguiente listado no es exhaustivo, pero pretende indicar con claridad cuales deben ser los parámetros que Ud y el encargado de su planta deben conocer en relación a la elaboración de sus quesos, con el objetivo de mejorar su eficiencia productiva. Los motivos para su realización están explicados en los distintos capítulos de este Manual.

- Volumen de leche ingresada diariamente a la planta.
- Acidez, pH, evaluación sensorial y materia grasa de la leche cruda destinada a la elaboración. Control de antibióticos.
- Control periódico de la calidad de leche proveniente de cada tambo: recuento de bacterias totales y células somáticas, materia grasa, proteínas totales, presencia de agua y residuos de sustancias inhibitoras.
- Número de lote o registro de elaboración, fecha, horario, tipo de queso, número de tina, características de la materia prima y del fermento, y demás características de elaboración.

- Control de estandarización de la leche al ingreso a tina: relación materia grasa / proteínas para cada tipo de queso en particular.
- Controles de pasteurización en placa o en tina: temperaturas y tiempos.
- Agregado de coadyuvantes y aditivos en la elaboración: volumen de fermento, peso de cloruro de calcio, nitratos y colorante, y volumen de coagulante.
- Seguimiento del tiempo de coagulación, definido como el intervalo entre el agregado del cuajo y la formación del gel en su estado óptimo antes del corte.
- Seguimiento de la temperatura a lo largo de la elaboración, especialmente la temperatura de agregado de cuajo, coagulación y cocción.
- Seguimiento del pH a lo largo de la elaboración, especialmente en la leche de partida, a la entrada y salida de prensa, a la entrada de salmuera y control de salmuera.
- Control periódico de la composición de materia grasa y proteínas del suero luego del proceso de elaboración.
- Tiempo y presión durante el prensado.
- Peso de queso producido por elaboración al ingreso a salmuera.
- Renovación y control de salmuera: fechas de renovación y control semanal de pH o acidez, temperatura y densidad (concentración de sal).
- Control de salado de los quesos: temperatura (de la sala) y tiempos.
- Control de maduración de los quesos duros y semiduros: temperatura y humedad de la cámara de maduración.
- Registros de tratamientos superficiales aplicados a las distintas partidas de quesos.
- Control de temperatura de cámaras frías.
- Rendimiento quesero, expresado como *kilos de queso (al ingreso a salmuera)/litros de leche*, y como kilos de queso (al egreso de cámara)/litros de leche.
- Control microbiológico y composicional mensual del queso terminado.

■ ¿Quiénes deben realizar las mediciones?

El llenado diario de estos registros deberá ser realizado por el personal abocado a cada tarea y evaluado por las personas responsables de los mismos para poder así disponer de la información en forma ordenada y a tiempo. Será necesario realizar una delicada tarea de motivación y capacitación del personal de su planta para que pueda realizar esta actividad.

Es conveniente contar con una computadora en la que se puedan ingresar estos datos y recuperarlos rápidamente. Si no fuera posible tener una, el llenado prolijo y ordenado de planillas en papel resuelve el problema.

No se asuste al pensar que todas las determinaciones mencionadas anteriormente deben ser realizadas en su fábrica, o todos los días. Ya hemos mencionado en el listado la regularidad de las mismas, que puede reducirse en la medida que se demuestre que no resultan necesarias, o intensificarse si el proceso se sale de control.

Asimismo también hemos dicho que la PyME no necesita realizar todas las determinaciones analíticas requeridas y que debe recurrir a laboratorios externos regionales, a los que debe exigir trabajos de calidad. Existe una red denominada REDELAC que controla el funcionamiento de la mayoría de estos laboratorios. En la página web www.inti.gov.ar/lacteos podrá encontrar mayor información al respecto.

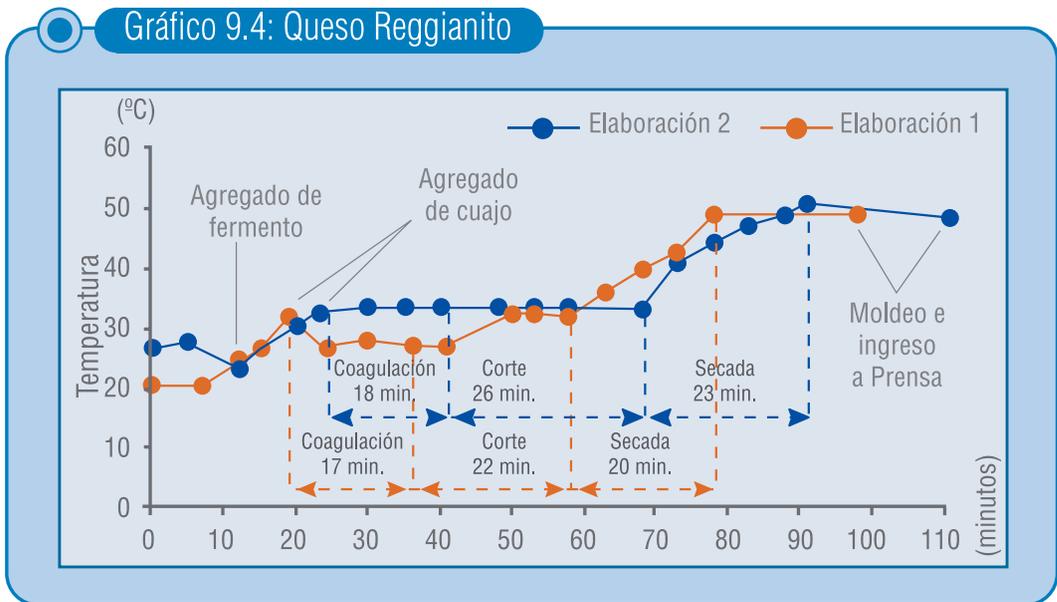
■ Disponibilidad de laboratorio

Existen análisis que toda PyME quesera debe realizar. Recuerde que la planta debe contar con un espacio para la ubicación de un pequeño laboratorio, el cual deberá encontrarse limpio y ordenado, y destinado a las siguientes determinaciones mínimas: acidez, pH, materia grasa (por butirometría), densidad de la salmuera, y optativamente contar con equipamiento para la detección de residuos de antibióticos por medio de kit comercial. Este laboratorio debe ser "real" y no ficticio, como ocurre en una gran cantidad de PyMEs lácteas. Asimismo debe contar con una balanza para pesar los aditivos y coadyuvantes de elaboración. Si Ud. tiene dudas en la realización de estas determinaciones consulte a su asesor o llame al INTI Lácteos.

La medición de temperaturas y tiempos

Las temperaturas y tiempos son parámetros que deben ser controlados permanentemente a lo largo del proceso de elaboración de los distintos tipos de quesos. Cada maestro quesero debe organizar su trabajo de manera de cumplir con lo indicado en su instructivo de elaboración, independientemente de las otras actividades que surjan en el transcurso del proceso. Para ello los ayudantes son fundamentales. El objetivo final es que se cumplan los tiempos y temperaturas indicados para cada queso en particular.

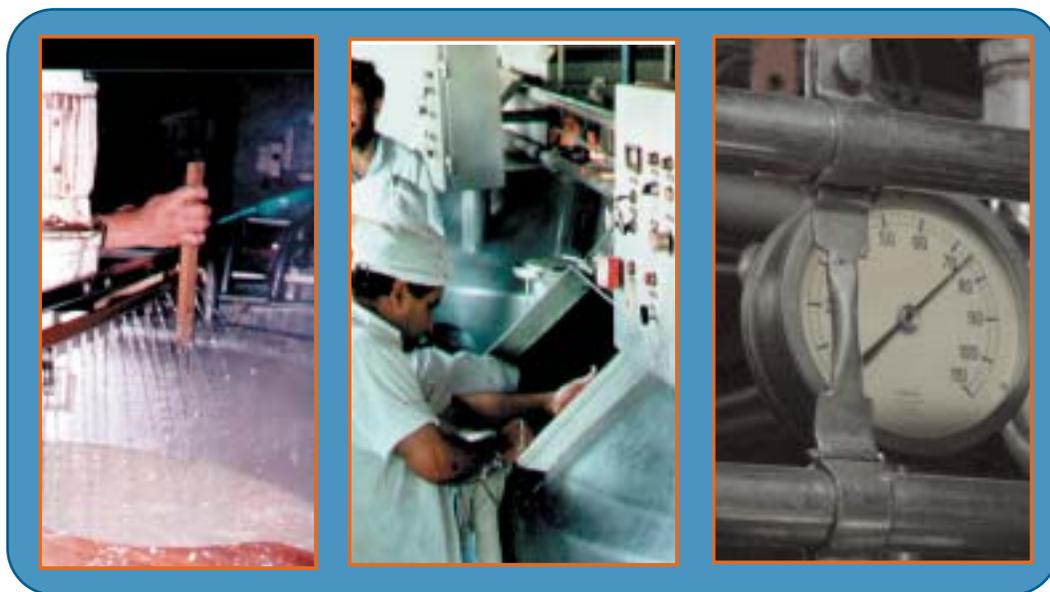
En el gráfico 9.4 se muestran dos elaboraciones de queso Reggiano en una misma planta quesera, realizadas en dos días consecutivos por el mismo maestro quesero.



Se observan que tanto las temperaturas y los tiempos registrados en ambas elaboraciones son muy diferentes.

Las temperaturas registradas durante la coagulación y el inicio del corte durante la elaboración 1 están por debajo de lo esperado, como también los tiempos de una y otra elaboración. Es evidente que jamás se podrá estandarizar una producción de quesos si no se adoptan las medidas para que se cumplan las pautas fijadas. Seguramente este accionar podrá justificarse por un inconveniente surgido en otra parte de la planta y que debió

alejarse al queso, o porque el vapor no fue suficiente, o cualquier otra explicación; pero el hecho real es que no debería haber ocurrido. Si no se hubieran tomado estas mediciones el maestro quesoero nunca se hubiese enterado de estas diferencias.



● ● La temperatura debe ser controlada permanentemente a lo largo del proceso de elaboración.

● ● Las tinas más modernas poseen tablero de control para seguimiento del proceso.

● ● Los termómetros del pasteurizador deben ser verificados periódicamente.

■ La medición del pH

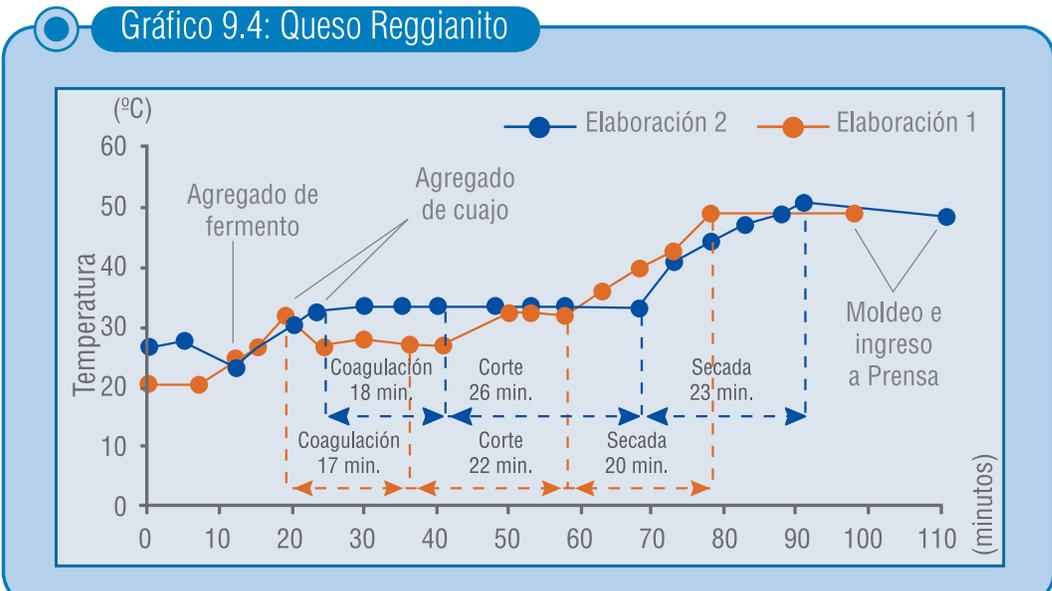
Para la obtención de un producto con características estandarizadas, es de vital importancia realizar la medición del pH durante toda la elaboración.

La utilización del pH como parámetro de control presenta la ventaja que puede realizarse desde la recepción de leche en la tina hasta la salida del queso de la salmuera. Como dijimos anteriormente es uno de los mejores parámetros para realizar el seguimiento de la elaboración. El instrumento que mide pH se conoce como "pehachímetro" y su correcta utilización requiere una pequeña capacitación por parte del operario, que tendrá que tomar precauciones para evitar errores, como lo es la contaminación de la superficie del electrodo. Se sugiere también que el equipo cuente con una sonda de temperatura para compensar las variaciones del pH con ésta.



Medición del pH antes del moldeado. ●●

El gráfico siguiente muestra el seguimiento de los valores de pH durante la elaboración de queso Reggiano en una planta, realizada por el mismo maestro quesero, en días sucesivos. Se observan diferencias en la caída del pH luego de agregado el fermento debido a las diferencias de temperatura durante la coagulación. El gráfico es un ejemplo de cómo se pueden presentar estos datos.



Las PyMEs queseras no están acostumbradas a realizar esta medición. En muchos casos no se posee el pechíetro, y en otras el equipo esta guardado en el armario del dueño, sin que el maestro quesero sepa usarlo. No obstante debemos insistir que es el mejor camino para conocer la actividad de las bacterias lácticas y realizar un control y seguimiento simple y adecuado de la elaboración. Una vez que los operarios se adapten a la medición y conozcan los valores de referencia, estaremos trabajando como lo hacen las PyMEs de otros países queseros tales como Italia o Francia.

■ La trazabilidad del producto final hasta la propia leche de partida

Los tiempos modernos han impuesto que la trazabilidad de un alimento desde la góndola hasta las materias primas sea un factor importante en la competitividad de las empresas. En consecuencia es sumamente importante contar con un número de lote que identifique la elaboración de cada tipo de queso, y que pueda relacionarse con el producto en el mercado. Adicionalmente esto permite relacionar defectos en el producto final con el proceso productivo, pudiéndose obtener conclusiones. Señor empresario PyME quesero, si Ud quiere jugar en primera división en estos próximos años, debe considerar implementar un buen sistema de trazabilidad en su fábrica.

■ ¿Qué datos energéticos debo juntar y evaluar mensualmente en mi fábrica?

En prácticamente cualquier área de una planta industrial se emplea energía, lo que a primera vista hace difícil el proceso de registro de datos energéticos. Por ello es importante seguir un camino estructurado para considerar los principales registros que son necesarios incorporar dentro de una política de gestión energética.

Un esquema sencillo que le proponemos consiste en realizar un análisis desde lo general hasta lo particular, lo que significa reconocer que la energía que usted consume en su planta sigue un camino desde su adquisición hasta su uso final que nos facilitará este análisis.

Entonces consideraremos las siguientes etapas en el uso de la energía:

1) Adquisición de energía: Esta operación genera un contrato de suministro con una empresa proveedora el cual constituye en sí mismo todo un capítulo en cuanto a las posibilidades de optimización que esta transacción conlleva. Esto está relacionado para el caso de energía eléctrica con conocer las distintas modalidades de contratación y los diferentes costos que pueden obtenerse de acuerdo a variables como el horario donde se concentra el mayor consumo y la potencia contratada entre otros. Por la importancia que reviste este tema, en el capítulo 14 podrá encontrar mayores detalles sobre como obtener un mayor beneficio de una correcta contratación de suministro.

Como primera recomendación se sugiere registrar los consumos de las distintas corrientes energéticas que ingresan a la planta. En este rubro se considera el combustible (gas natural, fuel oil, leña, etc.), y la energía eléctrica. Como estos productos surgen de una transacción con un proveedor suelen estar perfectamente definidos y es fácil obtener información basándose en las facturas que la empresa paga por los mismos. De todas maneras es siempre recomendable poder disponer de mediciones propias que permitan validar lo reportado por la empresa distribuidora.

Estos registros originan una primera aunque muy general base de información para evaluar el desempeño energético de la planta y el análisis continuo de su comportamiento puede brindar información respecto de posibles desvíos que se presenten. Está claro que sólo brindan una información muy general porque informan sobre alguna anomalía o situaciones extraordinarias dentro del proceso pero no indican donde se localiza el problema. Para llegar a este nivel de detalle hace falta complementar estos registros con información de otras variables que evidencien los consumos energéticos dentro de la planta.

2) Una primera transformación: Los equipos involucrados en estas primeras transformaciones (transformadores, calderas, compresores, etc.), pertenecen generalmente a distintas áreas de servicio, entendiéndose por tal a aquellas secciones que proveen algún insumo requerido por el proceso productivo. Para el caso de la industria quesera podemos citar la generación de vapor, la generación de aire comprimido y la generación de frío industrial. Por la relevancia que tienen estos temas, se han dedicado los capítulos 15, 16 y 17 respectivamente para tratarlos en mayor detalle.

3) Transporte y distribución: En esta etapa se consideran las redes de distribución requeridas para acercar al proceso los distintos insumos generados en las distintas áreas de servicios. En una planta quesera encontramos redes de distribución de vapor, de aire comprimido y también debemos considerar la instalación asociada al sistema de refrigeración industrial. Generalmente suelen encontrarse importantes oportunidades de mejora en estos sistemas, entre otras cosas, evaluando el diseño de las mismas, inspeccionando fugas o si los aislamientos instalados son adecuados.

4) Consumo final: En esta etapa la energía alcanza al consumidor final que son los equipos que integran el proceso. En nuestro caso hablamos de evaluar el desempeño energético de los equipos involucrados en todo el proceso desde la recepción de la materia prima, pasando por su posterior pasteurización, procesamiento en tinas, moldeo, salado, maduración y empaclado.

¿Sabe Usted, amigo empresario, los consumos de energía asociados a cada etapa del proceso?

Le presentamos a continuación la tabla 9.1, donde se pone de manifiesto lo importante que es la energía en el proceso y como participa en sus distintas formas en todas las etapas del mismo.

Una vez identificadas las corrientes de energía que participan en estas etapas, el paso siguiente es evaluar la importancia relativa de las mismas para diseñar una estrategia de medición que me permita registrar aquellas variables representativas del desempeño energético de cada equipo involucrado en el proceso.

Si bien cada planta presenta sus propias particularidades se pueden realizar, en términos generales, las siguientes recomendaciones:

Recepción: Controlar la temperatura a la que llega la materia prima en cada partida para ajustar el posterior enfriamiento con sus particulares necesidades.

Almacenamiento: Se recomienda contar con registros de temperatura de la leche almacenada que nos puede servir para conocer el desempeño del aislamiento de los sistemas de almacenamiento.

Pasteurización: Todo equipo de pasteurización continuo debe venir provisto de un control automático que regule el consumo de vapor en función del calentamiento final que es necesario entregarle a la leche para que alcance

su temperatura de pasteurización. Para el caso de pasteurización discontinua, si no se contará con regulación automática se debe de igual modo ajustar el consumo de vapor a la evolución de la temperatura en la tina.

Tabla 9.1: Requerimientos energéticos

AREA DEL PROCESO	ENERGÍA TÉRMICA	ENERGÍA ELÉCTRICA	AGUA
Recepción de la materia prima (leche cruda)	Calentamiento de soluciones de limpieza.	Bombas de recepción, bombas de fluidos de limpieza. Posible requerimiento de enfriamiento para adecuar temperatura de almacenamiento.	Para operaciones de limpieza.
Almacenamiento de leche cruda	Calentamiento de soluciones de limpieza.	Refrigeración para mantener temperaturas inferiores a los 5 [°C]	Para operaciones de limpieza.
Estandarización		Motores eléctricos en separadoras.	Agua de operación y enfriamiento para separadoras.
Pasteurización	Vapor para alcanzar la temperatura de pasteurización.		Agua de calentamiento como fluido intermedio. Agua de enfriamiento para etapas finales
Procesamiento en tina Pre-maduración Cuajado Corte (lirado) Pre-prensado Desuerado	Calentamiento mediante vapor en camisas de tinas durante la cocción. Calentamiento de soluciones de limpieza.	Accionamientos eléctricos de agitadores y cortadores.	Para operaciones de limpieza.
Moldeo y Prensado		Aire comprimido en prensas.	
Salado		Soluciones de salmuera refrigerada y ambientes refrigerados. Bombeo de soluciones.	Para operaciones de limpieza
Maduración		Refrigeración para mantener a temperaturas del rango 2-10 [°C]	

También se recomienda ajustar el diseño del equipo para no enfriar de más la leche ya pasteurizada si ésta va a ser enviada a proceso en forma inmediata. Es frecuente observar que la leche pasteurizada se enfría a costa de una etapa que opera con fluidos refrigerantes y luego se envía al proceso donde debe ser nuevamente calentada.

Procesamiento en tinas: Como se explicó en secciones anteriores un seguimiento de la temperatura en esta etapa es altamente recomendable por cuestiones productivas. Este seguimiento permitirá también ajustar el consumo de vapor y agua para cubrir las reales necesidades del proceso. ■

Es importante también calcular el rendimiento quesero no sólo teniendo en cuenta el peso de los quesos que se producen en la planta sino que se debe hacer un balance mensual y anual de cuántos son los kilogramos de queso que efectivamente se venden en función de la leche que ingresa. Esto quiere decir que se deben considerar los rechazos, descartes y devoluciones para establecer el *rendimiento quesero* real de la fábrica.

Los parámetros que condicionan el rendimiento quesero son los siguientes.

1) *Componentes de la leche*: cuanto más alto es el porcentaje de sólidos que tenga la leche (proteínas y materia grasa fundamentalmente), mayor rendimiento quesero se va a obtener. Si la leche llega a la fábrica con antibióticos, agua, mastitis, clostridios, etc. puede resultar en una disminución del rendimiento o pérdidas por descarte o rechazos de los quesos. Esto quiere decir que uno de los factores más importantes que determinan el rendimiento quesero es la calidad físico-química y microbiológica de la leche.

En consecuencia la fábrica debe controlar periódicamente la calidad composicional y microbiológica de la materia prima, destinando las mejores leches para la elaboración de quesos con mayor valor agregado. Las leches de calidad inferior pueden destinarse a la elaboración de otros productos que presenten menores problemas en la fabricación, o que por el tratamiento térmico o tecnológico recibido no ofrezcan dificultades en su procesamiento.

Las leches con antibióticos deben ser rechazadas y penalizados los tambos que provean leche que contengan agua, residuos o entreguen materia prima a temperaturas elevadas; también se tendrá en cuenta la carga microbiana de la leche determinando un pago diferenciado según esta calidad microbiológica.

2) *Equipamiento*: si todos los utensilios involucrados en la elaboración de los quesos están en óptimas condiciones es probable que no haya pérdidas de rendimiento quesero por pérdidas de materia grasa y proteínas. Por ejemplo, la lira debe tener un diseño adecuado y tener un buen perfil para cortar la cuajada, el bombeo de leche a la tina quesera no debe producir espuma, la velocidad de bombeo no debe ser muy elevada como para producir la ruptura del glóbulo de grasa y la transferencia de calor en la tina debe ser suficientemente homogénea como para que no exista un calentamiento diferencial. Existen equipamientos que determinan un rendimien-

to mejor con respecto a otros equipos sólo por el diseño o la tecnología de fabricación de quesos, pero esto no forma parte del alcance de este Manual.

3) **Coagulante:** existe una variación del rendimiento quesero debido a los distintos tipos de coagulantes utilizados, debiendo el dueño de la empresa decidir la elección de los mismos para fines determinados. Como ya dijimos anteriormente, sugerimos la utilización de coagulantes de muy buena calidad. Muchas veces los ahorros realizados por la compra de un cuajo “barato” se pierden rápidamente por los bajos rendimientos queseros obtenidos.

No solamente hay que considerar el rendimiento del coagulante sino también hay que tener en cuenta la evaluación de su acción proteolítica durante la maduración, que puede producir ablandamiento en el queso, o sabores y texturas diferenciales. Es decir que, de acuerdo al tipo de queso que se fabrique, se puede elegir la clase de coagulante consultando al asesor o al proveedor. Otro aspecto importante a tener en cuenta es su dosificación, que debe ser la adecuada según la cantidad de leche a cuajar.

4) **Maestro quesero:** también incide en el rendimiento quesero pues es fundamental el respeto de las condiciones de elaboración, el agregado de cantidades exactas de los coadyuvantes de elaboración (fermento y coagulante) y aditivos, decisión precisa del momento de corte de la cuajada, o el pH adecuado para retirar los quesos de la prensa.

5) **Otras condiciones generales de elaboración:** durante todo el proceso de fabricación de quesos se deben respetar tiempos, temperaturas, pH, etc. Cualquier modificación de estos puede alterar el rendimiento esperado.

■ Aprovechamiento de los subproductos

El suero remanente de la elaboración de quesos históricamente fue un problema para la industria láctea y sólo se destinaba a la alimentación de cerdos. Por otro lado, del análisis de los tenores de proteínas y materia grasa del suero que las empresas PyMEs queseras destinan para esta alimentación porcina, se observa que entre un 25-30% de las proteínas, y un 20% de la materia grasa de la leche se pierden allí, vendiéndose este subproducto a un precio netamente inferior al que tendría si se consideraran estos dos componentes.

Actualmente existen alternativas para el destino de este interesante subproducto que incrementan la rentabilidad de la PyME quesera. Se presentan a continuación las más importantes.

1) Elaboración de ricotta de suero. Luego de la fabricación del queso y en las mismas ollas tipo “Suiza”, se puede utilizar el suero con agregado de leche y crema para fabricar la ricotta. Esto insume gasto de vapor, manejo adecuado del producto después de su elaboración, y envasado específico. De esta manera los componentes lácteos del suero son recuperados y comercializados como un producto lácteo más de la planta. Lo invitamos a hacer números...

2) Aprovechamiento de las proteínas y materia grasa. Filtrado y descremado del suero. En muchos casos el tenor de proteínas y materia grasa del suero es bastante elevado llegando al 1.0% y 0.7% respectivamente. La industria PyME quesera suele contar normalmente con equipamiento para recuperar ambos componentes.

Por ejemplo si se filtran *los finos* de quesería, que son los granos pequeños de la cuajada que no son retenidos durante la elaboración del queso, se los puede recuperar y destinarlos como materia prima adicional a la formulación de quesos reelaborados.

Por otro lado, mediante el uso de una desnatadora se puede recuperar la materia grasa que no pudo ser retenida en la elaboración de quesos. Esta crema “de segunda” es un subproducto lácteo que puede destinarse a la elaboración de otros productos lácteos, *pero que debe ser muy bien manejado* en la planta para evitar contaminaciones. Recuerde que esta desnatadora no puede ser la misma que se destina a la estandarización de la leche cruda.

3) Venta de suero. En la actualidad la industria láctea está destinando el suero líquido a la fabricación de suero en polvo, lactosa, y proteínas solubles. La alternativa para la industria quesera PyME es enfriar el suero y venderlo a las empresas dedicadas a la fabricación de estos productos deshidratados.

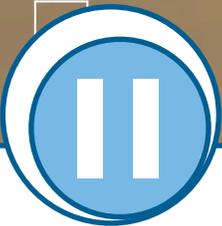
■ Desperdicios

En la producción de quesos siempre hay descartes de quesos con defectos o recortes de quesos que se producen durante el prensado, que pueden ser utilizados en la fabricación de quesos reelaborados, o venderse a fábricas que elaboran este tipo de quesos.

■ Problemas más frecuentes

Realizamos a continuación un listado de los problemas más frecuentes encontrados en las PyMEs queseras para que reflexione con otros colegas acerca de ellos.

- Bajos rendimientos queseros para los distintos tipos de quesos elaborados.
- Altos tenores de materia grasa y proteínas se pierden en el suero a través de gran cantidad de finos.
- Falta de interés del empresario por medir y mejorar el rendimiento quesero.
- El industrial no conoce el rendimiento quesero real, es decir considerando rechazos, devoluciones y descartes.
- Dosificación inadecuada del coagulante durante la elaboración que produce modificaciones en la tecnología (tiempos de coagulación) y pérdidas de rendimiento.
- Devolución de productos defectuosos.
- Venta a precios inferiores de productos de baja calidad
- Muchas PyMEs queseras no elaboran ricotta porque piensan que es muy complicado hacerlo. ■



La calidad del producto final

■ La calidad del producto final

Hemos recorrido a través de los capítulos de este manual todo el proceso de la elaboración de un queso. Estamos ahora en la última etapa, la del producto final ya elaborado y listo para el consumo, el cual tiene como característica principal la de ser elegido por el consumidor.

¿Qué es la calidad de un alimento? En la actualidad existe consenso entre los distintos integrantes de la cadena agroalimenticia en considerar que el concepto calidad de un alimento es "el conjunto de propiedades y características que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades que el consumidor espera de él".

Cuando un alimento se ofrece para la venta, naturalmente se considera que es apto para el consumo. Precisamente, el hecho de llamarse alimento, lleva

implícita esta característica: ser seguro para el consumidor a quien está destinado. El empresario quesero no sólo debe elaborar un producto con buenas características sensoriales sino que los quesos deben asegurar inocuidad y cumplir con los requisitos establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA), tanto en lo que se refiere a sus características higiénico sanitarias como a su composición.

■ El queso según el Código Alimentario Argentino

El Código Alimentario Argentino define en su artículo 605 al queso como “el producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o sueros lácteos, coagulados por la acción física del cuajo, de enzimas específicas, complementada o no por bacterias específicas, o por ácidos orgánicos permitidos a este fin, con o sin el agregado de sustancias alimenticias, colorantes permitidos, especies o condimentos u otros productos alimenticios” .

También indica que se entiende por queso fresco el que está listo para el consumo poco después de su fabricación, mientras que el queso madurado es el que ha experimentado los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos de la variedad de queso.

Los quesos se clasifican según su contenido de materia grasa en el extracto seco (en porcentaje) en:

- Extra graso o doble crema: cuando contengan no menos del 60% de materia grasa en el extracto seco.
- Grasos: cuando contengan entre 40 y 59.9%
- Semigrasos: cuando contengan entre 25 y 39.9%
- Magros: cuando contengan entre 10 y 24.9%
- Descremados: cuando contengan menos de 10%

De acuerdo al tiempo de maduración y al contenido de agua de la pasta, los quesos se clasifican en

- Quesos de pasta dura: deberán contener entre 27 y 35,9% de agua.
- Quesos de pasta semidura: deberán contener entre 36 y 44.9% de agua.
- Quesos de pasta blanda o quesos frescos: los que contengan entre 45 y 54.9%.

Los quesos deben cumplir los siguientes requisitos microbiológicos:

TIPO DE QUESO	Pasta dura	Pasta semi dura	Pasta blanda (*)	Criollo Cremoso Cuartirolo	Pasta muy blanda (**)	Pasta muy muy blanda (***)
Humedad (%p/p)	27.0 a 35.0	36.0 a 44.0	45.0 a 55.0	46.0 a 55.0	> 55%	> 55%
Recuento de coliformes a 30°C (NMP/g)	n=5; c=2; m=200; M=5000.	n=5; c=2; m=1000; M=5000.	n=5; c=2; m=1000; M=100.000.	n=5; c=2; m=10.000; M=100.000.	n=5; c=2; m=100; M=1.000.	n=5; c=2; m=100; M=1.000.
Recuento de coliformes a 45°C (NMP/g)	n=5; c=2; m=100; M=500.	n=5; c=2; m=100; M=500.	n=5; c=2; m=1000; M=5.000.	n=5; c=2; m=1000; M=5.000.	n=5; c=2; m=10; M=100.	n=5; c=2; m=50; M=500.
Recuento de <i>Staphylococcus</i> (ufc/g)	n=5; c=2; m=100; M=1.000.	n=5; c=2; m=100; M=1.000.	n=5; c=1; m=100; M=1.000.	n=5; c=2; m=100; M=1.000.	n=5; c=2; m=10; M=100.	n=5; c=2; m=10; M=100.
Hongos y levaduras/gr	-----	-----	-----	-----	n=5; c=2; m=500; M=5.000.	n=5; c=2; m=500; M=5.000.
Detección de <i>Salmonella</i> ssp/25 g	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> / 25 g	-----	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;	n=5; c=0; m=0;

(*) excepto quesos Cuartirolos, Cremoso y Criollo
 (**) con bacterias lácteas en forma viable y abundante
 (***) sin bacterias lácteas en forma viable

Dónde

n: número de unidades de muestras analizadas.
c: número máximo de unidades de muestras cuyos resultados pueden estar comprendidos entre m (calidad aceptable) y M (calidad aceptable provisoriamente).
m: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable.
M: nivel máximo del microorganismos en el alimento, para una calidad aceptable provisoriamente.

Los quesos podrán acondicionarse o no y dependiendo de la variedad de la que se trate presentarán envases, envolturas o recubrimientos en su corteza (adheridos o no) bromatológicamente aptos de conformidad con el CAA.

Sr. Empresario... ¿Conoce Ud. el Código Alimentario Argentino? ¿Sabe dónde conseguirlo? ¿Sus quesos se adecuan a la normativa del CAA? Para conseguirlo puede recurrir a www.anmat.gov.ar/codigoa , o buscar directamente los requisitos de los distintos tipos de quesos en www.quesosargentinos.gov.ar.

■ Calidad higiénico sanitaria

La calidad higiénico sanitaria de un queso está relacionada con la presencia de microorganismos patógenos o indicadores de higiene en el producto final. La PyME quesera está obligada a elaborar sus productos respetando las normas establecidas y debe cumplir los requerimientos del CAA. De los numerosos diagnósticos realizados en empresas, surge que muchas de ellas no cumplen estos requisitos mencionados en la tabla anterior. La solución debe buscarse en la implementación de las Buenas Prácticas de Elaboración, de los POES y del control regular del producto final.

■ Calidad composicional

La calidad composicional de un queso está relacionada con el tenor de humedad y materia grasa que cada tipo de queso en particular debe cumplir. Así por ejemplo el queso Colonia es un queso graso y de pasta semidura, por lo que su composición deberá estar comprendida entre 36 y 44% de agua y entre 40 y 59,9% de materia grasa en extracto seco. Uno de los problemas encontrados en las PyMEs queseras argentinas es la falta de cumplimiento de este requisito composicional. Como ya se ha dicho anteriormente, la solución es la estandarización de la leche cruda desde el inicio.

■ El control regular del producto final

Toda PyME quesera debe realizar periódicamente el control de los productos terminados, tanto desde el punto de vista higiénico sanitario como de su composición. Este análisis debe realizarse en laboratorios externos y los análisis que Ud. deberá solicitar son los que están mencionados anteriormente en este mismo capítulo. Una periodicidad adecuada puede ser mensual, siempre y cuando los quesos no tengan problemas. De lo contrario el seguimiento debe ser más frecuente.

■ Problemas más frecuentes

- Los quesos elaborados no cumplen las especificaciones higiénico sanitarias exigidas por el CAA.
- Los quesos elaborados no poseen el porcentaje de materia grasa y humedad correspondiente al tipo de queso. ■

Higiene significa no sólo limpiar o eliminar la suciedad visible, sino realizar un proceso más profundo que garantice la “desinfección” o destrucción de la suciedad “que no vemos” y que también genera problemas, como es la presencia de bacterias, esporas de hongos, y otros microorganismos.

Es importante tener en cuenta este concepto de higiene desde el principio para poder tomar las precauciones necesarias al construir el edificio y adquirir el equipamiento y utensilios con diseños y materiales adecuados para facilitar, todo lo posible, el proceso de limpieza y desinfección.

Un correcto programa de higiene evitará que peligros potenciales de bajo riesgo, se transformen en peligros graves que afecten la seguridad de los productos que se han elaborado. Cuando hablamos de higiene debemos tener en cuenta:

- ¿Cuál es el objetivo a la hora de pensar en un sistema de higiene y sanitización para la planta?
- ¿Cómo vamos a lograrlo?
- ¿Quién realizará la tarea?
- ¿Qué indicadores tendremos para saber que se realiza correctamente?

Vamos a tratar de responder estas preguntas de la forma más simple posible



- ● *Un correcto programa de higiene evita que peligros potenciales de bajo riesgo se transformen en peligros graves que afecten la seguridad de los productos.*

■ ¿Cuál es el objetivo de un sistema de higiene y sanitización?

Al organizar nuestro sistema de higiene y sanitización en la planta quesera debemos pensar en los siguientes objetivos.

- 1) Destruir todas y cada una de las bacterias perjudiciales.
- 2) Proteger los productos elaborados frente a la contaminación, incluyendo a bacterias perjudiciales, cuerpos extraños, y sustancias tóxicas.
- 3) Prevenir la multiplicación de las bacterias perjudiciales, evitando que alcancen niveles que puedan producir enfermedad en el consumidor o alteración de los quesos.

■ ¿Cómo lograrlo?

Para impedir la contaminación de los productos elaborados, toda el área de elaboración, los equipos y los utensilios, deben limpiarse y desinfectarse con la frecuencia y metodología necesarias, cuestiones que trataremos seguidamente.

Pequeñas cantidades de materia orgánica como pueden ser restos de grasa o proteínas depositados en la superficie de los equipos, en el interior de las cañerías o mangueras, o en el piso, son suficientes para que las bacterias se reproduzcan. Es muy importante la limpieza general de la fábrica al finalizar la actividad diaria y una desinfección posterior que garantice condiciones seguras de trabajo al día siguiente. Pero el tema de la higiene debe estar presente en cada momento del día y en toda actividad que se realice.

Para obtener un producto de calidad los cuidados higiénicos deberán comenzar en el tambo, continuar en la recolección, recibo de leche, procesamiento, almacenaje, y no descuidarla hasta la distribución.

La higiene de todo el personal que participa en estas actividades tiene una especial importancia porque deben evitar ser transmisores de contaminación. En las queserías artesanales, el personal que elabora se encuentra en un contacto muy directo con el producto, y es por eso que los hábitos de higiene deben ser más que importantes.

■ Higiene personal

La vestimenta de trabajo debe mantenerse siempre limpia. El uso del color blanco facilita este objetivo dado que la suciedad se hace visible con mayor facilidad, y lo ideal es colocarse la ropa de trabajo antes de entrar a la sala de elaboración. El fin es “proteger al producto que fabricamos de contaminaciones externas”. En esta vestimenta debemos evitar el uso de bolsillos superiores que posibiliten que distintos objetos, puedan caer dentro de la tina quesera (lapiceras, espátulas, etc).

El cabello debe mantenerse limpio y ser cubierto con cofia o gorra cuando se está dentro de la fábrica. Esto es importante no solo en el sector donde se fabrican los quesos sino también en el recibo, en los saladeros, en la cámara y durante el envasado de los quesos. Son buenos hábitos de trabajo:

- No salivar.
- No usar anillos o elementos que puedan caer dentro de los quesos.
- No fumar.
- No consumir alimentos ni bebidas dentro del área de producción.

La higiene de las manos y brazos es muy importante y debe realizarse al iniciar la actividad diaria y cada vez que vamos a ingresar al sector de producción. La forma de lavado es muy importante y deben respetarse una serie de pasos. Por ejemplo:

- Enjuagarse las manos y los brazos hasta el codo.
- Enjabonarse cuidadosamente hasta el codo poniendo especial atención a la zona entre los dedos, y a las palmas de las manos.
- Cepillarse las uñas. Estas deberían mantenerse cortas para facilitar su higiene.
- Enjuagarse con abundante agua para retirar todo el jabón.

Asimismo es importante que el operario evite la introducción de suciedad externa al sector de elaboración utilizando calzados limpios, sanitizados en la entrada sanitaria antes de su ingreso.

■ Higiene de utensilios e instalaciones

La suciedad originada en la industria láctea está constituida por materia orgánica (grasa y proteínas) y por materia inorgánica (sales). Estas se depositan en equipos, cañerías, utensilios y otras superficies y son de difícil remoción. Por eso es necesario el uso de productos de limpieza adecuados y un procedimiento de trabajo correcto para asegurar su correcta higienización. A continuación le mostramos algunas alternativas interesantes.

Recuerde que la calidad y cantidad de agua disponible en la fábrica es un factor importante a tener en cuenta. Usted necesita contar con agua potable en cantidad necesaria, pero a la vez evitar derroches que no solo aumentan el consumo de un recurso imprescindible sino que además incrementan el volumen de los efluentes que necesariamente se deben tratar. En definitiva si Ud. utiliza eficientemente el agua incrementará sus ganancias.

La primer etapa del proceso de limpieza debe ser el enjuague con agua fría para eliminar la mayor parte de la suciedad. Posteriormente, se realiza una limpieza con hidróxido de sodio (soda cáustica) o un producto de limpieza alcalino para eliminar los residuos grasos, remoción que se ve favorecida con el uso de agua caliente. Luego se deben remover las incrustaciones de proteínas y minerales, utilizando ácido nítrico, o un producto de limpieza ácido. Este paso puede realizarse 2 o 3 veces por semana, dependiendo del tipo de equipamiento y de la calidad de agua que disponemos.

Es muy importante respetar las concentraciones de uso de los productos de limpieza dada por el proveedor para asegurar una remoción completa de la suciedad sin riesgos de agresión de los equipos con consecuencias tan severas como puede ser la corrosión. Finalmente es necesario realizar un minucioso enjuague de los equipos.

En pequeñas empresas lácteas puede ocurrir que debido a las características del equipamiento instalado sea necesario realizar una limpieza manual, y resulte conveniente utilizar detergentes formulados para este caso. Los resultados a obtener serán mucho más satisfactorios si se selecciona un detergente formulado para uso en la industria láctea, libre de desodorantes, y de fácil enjuague.

También se debe prestar especial atención a los elementos que se utilizan para realizar la limpieza. Se deben elegir los cepillos adecuados recordando

que se debe separar e identificar los elementos según la zona a limpiar, por ejemplo recibo de leche, sala de elaboración, pisos, y otros sectores. Estos pequeños detalles resultarán muy beneficiosos para evitar contaminación cruzada y que todo el esfuerzo realizado en la limpieza no sea en vano. Posterior al lavado y enjuague, se realiza la desinfección de los equipos, utensilios, moldes y trapos.

Para la desinfección puede utilizarse cloro (100-200 ppm), ácido peracético (0,3–0,4 %) o vapor. En cada uno de los casos es importante respetar las cantidades recomendadas y los tiempos de contacto para asegurar una desinfección completa. Para realizar una correcta elección es importante tener en cuenta el equipamiento disponible, las instalaciones, y la calidad de agua que se dispone en la fábrica. Pero siempre debe recordar que logrará una correcta desinfección si esta etapa se cumple sobre superficies lavadas previamente.

También al adquirir los productos de limpieza y desinfección deben tenerse en cuenta algunas pautas como verificar que estén autorizados por la legislación vigente para el uso en la industria láctea. Los productos deberán tener un número de registro, ser adecuados para limpiar con las características del agua que dispone la fábrica (aguas blandas o duras), tener identificación suficiente en la etiqueta, especificando condiciones de uso y como actuar en caso de contacto directo con el mismo.

Lo ideal es disponer de una medida que sirva para agregar la cantidad requerida para las condiciones de trabajo de la fábrica; de esta manera se evitará el uso incorrecto. Si se agrega mas producto que el necesario seguramente resultará más difícil de enjuagar, además de aumentar los riesgos de corrosión, el deterioro del equipamiento y utensilios y un mayor costo económico, mientras que si se emplea en menor cantidad puede ocurrir que no sea suficiente para remover toda la suciedad presente.

Deben tomarse las precauciones necesarias para que los productos de limpieza o desinfección no sean también agentes de contaminación de los alimentos elaborados, por eso los residuos de los detergentes y sanitizantes deben eliminarse mediante un enjuague minucioso con agua potable.

Y un detalle importante... La última etapa de la limpieza, es lavar y desinfectar los elementos usados en la limpieza, y ubicarlos de manera que se puedan escurrir y secar. De este modo evitará que en la siguiente jornada de trabajo sean estos los elementos que actúen como agentes contaminantes.

■ ¿Quién realiza la tarea?

Todos... Cada persona debe tomarse el “compromiso de cumplir con los requisitos de higiene que se establezcan en la fábrica”. Este compromiso personal es el que asegurará el logro de los objetivos.

Pero aún teniendo en cuenta la consigna de un compromiso personal, y aunque sean pocas las personas que trabajen en la fábrica, es importante que se designe a una persona responsable de la limpieza y desinfección. Esta persona será la encargada de verificar que todas las actividades relacionadas con la higiene y desinfección tanto de equipamientos como de instalaciones y personal se realicen adecuadamente, resuelva o realice las correcciones cuando sea necesario y asegure que se disponen de los materiales e insumos necesarios para realizar estas operaciones (cepillos, detergentes, cloro, y demás elementos). Señor dueño de una PyME quesera: ¿Existe este encargado de limpieza en su fábrica? ¿Ya pensó quien de los operarios podría ser el indicado?

■ ¿Qué indicadores se deben observar para saber que la tarea se realiza correctamente?

Como habíamos mencionado anteriormente, pequeñas cantidades de suciedad depositada en cualquier superficie son suficientes para que las bacterias se reproduzcan. Por eso para asegurar que los procedimientos de higiene son los correctos, es necesario realizar verificaciones, en lo posible por alguien diferente a quien realiza las tareas generales de limpieza y desinfección. Seguramente aportará una visión más objetiva.

Existen métodos tales como el recuento de bacterias que sirven para monitorear si la desinfección se realiza correctamente. Pero la evaluación principal se lleva a cabo mediante una inspección en el lugar. Es muy importante que tanto al terminar la limpieza al final de la jornada, como antes de iniciar la actividad al día siguiente, se inspeccionen los equipos y utensilios para verificar si la limpieza se ha realizando correctamente. La inspección visual y sensorial son excelentes indicadores y por eso deben realizarse rutinariamente.

Y por supuesto, el mejor indicador será la obtención de quesos de buena calidad, que cumplan con los requisitos bacteriológicos del Código Alimentario Argentino, y que no signifiquen un riesgo para la salud del consumidor. ■

Higiene significa no sólo limpiar o eliminar la suciedad visible, sino realizar un proceso más profundo que garantice la “desinfección” o destrucción de la suciedad “que no vemos” y que también genera problemas, como es la presencia de bacterias, esporas de hongos, y otros microorganismos.

Es importante tener en cuenta este concepto de higiene desde el principio para poder tomar las precauciones necesarias al construir el edificio y adquirir el equipamiento y utensilios con diseños y materiales adecuados para facilitar, todo lo posible, el proceso de limpieza y desinfección.

Un correcto programa de higiene evitará que peligros potenciales de bajo riesgo, se transformen en peligros graves que afecten la seguridad de los productos que se han elaborado. Cuando hablamos de higiene debemos tener en cuenta:

- ¿Cuál es el objetivo a la hora de pensar en un sistema de higiene y sanitización para la planta?
- ¿Cómo vamos a lograrlo?
- ¿Quién realizará la tarea?
- ¿Qué indicadores tendremos para saber que se realiza correctamente?

Vamos a tratar de responder estas preguntas de la forma más simple posible



- ● *Un correcto programa de higiene evita que peligros potenciales de bajo riesgo se transformen en peligros graves que afecten la seguridad de los productos.*

■ ¿Cuál es el objetivo de un sistema de higiene y sanitización?

Al organizar nuestro sistema de higiene y sanitización en la planta quesera debemos pensar en los siguientes objetivos.

- 1) Destruir todas y cada una de las bacterias perjudiciales.
- 2) Proteger los productos elaborados frente a la contaminación, incluyendo a bacterias perjudiciales, cuerpos extraños, y sustancias tóxicas.
- 3) Prevenir la multiplicación de las bacterias perjudiciales, evitando que alcancen niveles que puedan producir enfermedad en el consumidor o alteración de los quesos.

■ ¿Cómo lograrlo?

Para impedir la contaminación de los productos elaborados, toda el área de elaboración, los equipos y los utensilios, deben limpiarse y desinfectarse con la frecuencia y metodología necesarias, cuestiones que trataremos seguidamente.

Pequeñas cantidades de materia orgánica como pueden ser restos de grasa o proteínas depositados en la superficie de los equipos, en el interior de las cañerías o mangueras, o en el piso, son suficientes para que las bacterias se reproduzcan. Es muy importante la limpieza general de la fábrica al finalizar la actividad diaria y una desinfección posterior que garantice condiciones seguras de trabajo al día siguiente. Pero el tema de la higiene debe estar presente en cada momento del día y en toda actividad que se realice.

Para obtener un producto de calidad los cuidados higiénicos deberán comenzar en el tambo, continuar en la recolección, recibo de leche, procesamiento, almacenaje, y no descuidarla hasta la distribución.

La higiene de todo el personal que participa en estas actividades tiene una especial importancia porque deben evitar ser transmisores de contaminación. En las queserías artesanales, el personal que elabora se encuentra en un contacto muy directo con el producto, y es por eso que los hábitos de higiene deben ser más que importantes.

■ Higiene personal

La vestimenta de trabajo debe mantenerse siempre limpia. El uso del color blanco facilita este objetivo dado que la suciedad se hace visible con mayor facilidad, y lo ideal es colocarse la ropa de trabajo antes de entrar a la sala de elaboración. El fin es “proteger al producto que fabricamos de contaminaciones externas”. En esta vestimenta debemos evitar el uso de bolsillos superiores que posibiliten que distintos objetos, puedan caer dentro de la tina quesera (lapiceras, espátulas, etc).

El cabello debe mantenerse limpio y ser cubierto con cofia o gorra cuando se está dentro de la fábrica. Esto es importante no solo en el sector donde se fabrican los quesos sino también en el recibo, en los saladeros, en la cámara y durante el envasado de los quesos. Son buenos hábitos de trabajo:

- No salivar.
- No usar anillos o elementos que puedan caer dentro de los quesos.
- No fumar.
- No consumir alimentos ni bebidas dentro del área de producción.

La higiene de las manos y brazos es muy importante y debe realizarse al iniciar la actividad diaria y cada vez que vamos a ingresar al sector de producción. La forma de lavado es muy importante y deben respetarse una serie de pasos. Por ejemplo:

- Enjuagarse las manos y los brazos hasta el codo.
- Enjabonarse cuidadosamente hasta el codo poniendo especial atención a la zona entre los dedos, y a las palmas de las manos.
- Cepillarse las uñas. Estas deberían mantenerse cortas para facilitar su higiene.
- Enjuagarse con abundante agua para retirar todo el jabón.

Asimismo es importante que el operario evite la introducción de suciedad externa al sector de elaboración utilizando calzados limpios, sanitizados en la entrada sanitaria antes de su ingreso.

■ Higiene de utensilios e instalaciones

La suciedad originada en la industria láctea está constituida por materia orgánica (grasa y proteínas) y por materia inorgánica (sales). Estas se depositan en equipos, cañerías, utensilios y otras superficies y son de difícil remoción. Por eso es necesario el uso de productos de limpieza adecuados y un procedimiento de trabajo correcto para asegurar su correcta higienización. A continuación le mostramos algunas alternativas interesantes.

Recuerde que la calidad y cantidad de agua disponible en la fábrica es un factor importante a tener en cuenta. Usted necesita contar con agua potable en cantidad necesaria, pero a la vez evitar derroches que no solo aumentan el consumo de un recurso imprescindible sino que además incrementan el volumen de los efluentes que necesariamente se deben tratar. En definitiva si Ud. utiliza eficientemente el agua incrementará sus ganancias.

La primer etapa del proceso de limpieza debe ser el enjuague con agua fría para eliminar la mayor parte de la suciedad. Posteriormente, se realiza una limpieza con hidróxido de sodio (soda cáustica) o un producto de limpieza alcalino para eliminar los residuos grasos, remoción que se ve favorecida con el uso de agua caliente. Luego se deben remover las incrustaciones de proteínas y minerales, utilizando ácido nítrico, o un producto de limpieza ácido. Este paso puede realizarse 2 o 3 veces por semana, dependiendo del tipo de equipamiento y de la calidad de agua que disponemos.

Es muy importante respetar las concentraciones de uso de los productos de limpieza dada por el proveedor para asegurar una remoción completa de la suciedad sin riesgos de agresión de los equipos con consecuencias tan severas como puede ser la corrosión. Finalmente es necesario realizar un minucioso enjuague de los equipos.

En pequeñas empresas lácteas puede ocurrir que debido a las características del equipamiento instalado sea necesario realizar una limpieza manual, y resulte conveniente utilizar detergentes formulados para este caso. Los resultados a obtener serán mucho más satisfactorios si se selecciona un detergente formulado para uso en la industria láctea, libre de desodorantes, y de fácil enjuague.

También se debe prestar especial atención a los elementos que se utilizan para realizar la limpieza. Se deben elegir los cepillos adecuados recordando

que se debe separar e identificar los elementos según la zona a limpiar, por ejemplo recibo de leche, sala de elaboración, pisos, y otros sectores. Estos pequeños detalles resultarán muy beneficiosos para evitar contaminación cruzada y que todo el esfuerzo realizado en la limpieza no sea en vano. Posterior al lavado y enjuague, se realiza la desinfección de los equipos, utensilios, moldes y trapos.

Para la desinfección puede utilizarse cloro (100-200 ppm), ácido peracético (0,3–0,4 %) o vapor. En cada uno de los casos es importante respetar las cantidades recomendadas y los tiempos de contacto para asegurar una desinfección completa. Para realizar una correcta elección es importante tener en cuenta el equipamiento disponible, las instalaciones, y la calidad de agua que se dispone en la fábrica. Pero siempre debe recordar que logrará una correcta desinfección si esta etapa se cumple sobre superficies lavadas previamente.

También al adquirir los productos de limpieza y desinfección deben tenerse en cuenta algunas pautas como verificar que estén autorizados por la legislación vigente para el uso en la industria láctea. Los productos deberán tener un número de registro, ser adecuados para limpiar con las características del agua que dispone la fábrica (aguas blandas o duras), tener identificación suficiente en la etiqueta, especificando condiciones de uso y como actuar en caso de contacto directo con el mismo.

Lo ideal es disponer de una medida que sirva para agregar la cantidad requerida para las condiciones de trabajo de la fábrica; de esta manera se evitará el uso incorrecto. Si se agrega mas producto que el necesario seguramente resultará más difícil de enjuagar, además de aumentar los riesgos de corrosión, el deterioro del equipamiento y utensilios y un mayor costo económico, mientras que si se emplea en menor cantidad puede ocurrir que no sea suficiente para remover toda la suciedad presente.

Deben tomarse las precauciones necesarias para que los productos de limpieza o desinfección no sean también agentes de contaminación de los alimentos elaborados, por eso los residuos de los detergentes y sanitizantes deben eliminarse mediante un enjuague minucioso con agua potable.

Y un detalle importante... La última etapa de la limpieza, es lavar y desinfectar los elementos usados en la limpieza, y ubicarlos de manera que se puedan escurrir y secar. De este modo evitará que en la siguiente jornada de trabajo sean estos los elementos que actúen como agentes contaminantes.

■ ¿Quién realiza la tarea?

Todos... Cada persona debe tomarse el “compromiso de cumplir con los requisitos de higiene que se establezcan en la fábrica”. Este compromiso personal es el que asegurará el logro de los objetivos.

Pero aún teniendo en cuenta la consigna de un compromiso personal, y aunque sean pocas las personas que trabajen en la fábrica, es importante que se designe a una persona responsable de la limpieza y desinfección. Esta persona será la encargada de verificar que todas las actividades relacionadas con la higiene y desinfección tanto de equipamientos como de instalaciones y personal se realicen adecuadamente, resuelva o realice las correcciones cuando sea necesario y asegure que se disponen de los materiales e insumos necesarios para realizar estas operaciones (cepillos, detergentes, cloro, y demás elementos). Señor dueño de una PyME quesera: ¿Existe este encargado de limpieza en su fábrica? ¿Ya pensó quien de los operarios podría ser el indicado?

■ ¿Qué indicadores se deben observar para saber que la tarea se realiza correctamente?

Como habíamos mencionado anteriormente, pequeñas cantidades de suciedad depositada en cualquier superficie son suficientes para que las bacterias se reproduzcan. Por eso para asegurar que los procedimientos de higiene son los correctos, es necesario realizar verificaciones, en lo posible por alguien diferente a quien realiza las tareas generales de limpieza y desinfección. Seguramente aportará una visión más objetiva.

Existen métodos tales como el recuento de bacterias que sirven para monitorear si la desinfección se realiza correctamente. Pero la evaluación principal se lleva a cabo mediante una inspección en el lugar. Es muy importante que tanto al terminar la limpieza al final de la jornada, como antes de iniciar la actividad al día siguiente, se inspeccionen los equipos y utensilios para verificar si la limpieza se ha realizando correctamente. La inspección visual y sensorial son excelentes indicadores y por eso deben realizarse rutinariamente.

Y por supuesto, el mejor indicador será la obtención de quesos de buena calidad, que cumplan con los requisitos bacteriológicos del Código Alimentario Argentino, y que no signifiquen un riesgo para la salud del consumidor. ■

Recepción y distribución de energía eléctrica

■ Introducción

En una PyME quesera la energía eléctrica es usada principalmente para la operación de los compresores del sistema de refrigeración (utilizados para el enfriamiento de leche, las cámaras refrigeradas, el sistema de agua fría, el sistema de salmuera fría), los compresores del sistema de aire comprimido (utilizados en el prensado), bombeo de fluidos (leche, agua de proceso, solución salina, suero, efluentes, sistema de limpieza mediante agua caliente y productos químicos), accionamiento mecánico (de las tinajas de elaboración), e iluminación.

El costo energético asociado con los usos descriptos obedece a una ecuación tan simple como:

$$\text{Costo Energético} = \text{Tarifa} \times \text{Consumo}$$

Por lo tanto tenemos dos factores fundamentales a tener en cuenta:

La Tarifa, que obedece al encuadramiento tarifario acordado con la empresa proveedora de energía, y el Consumo, que responde a la operación de la empresa. Ambos factores presentan interrogantes que debemos develar para una correcta gestión de este recurso productivo:

LA TARIFA: ¿Cómo es determinada la tarifa?, ¿Cuáles son las posibilidades existentes para mejorar ese encuadramiento?, ¿Qué variables están al alcance de nuestra acción?, ¿Cómo se mueven los parámetros que influyen en la tarifa?, ¿Qué otros costos existen asociados a las tarifas directas? (penalizaciones).

EL CONSUMO: ¿Cuánta energía es consumida en un dado lapso?, ¿Dónde se usa la energía eléctrica?, ¿Cómo se usa esa energía?, ¿Dónde se desperdicia la energía?, ¿Qué hacer para disminuir esos consumos?, ¿Cuál es el costo de esas modificaciones?

En definitiva, debemos conocer como funciona el sistema externo a nuestras instalaciones (aunque con influencias directas y mutuas), en lo que denominamos aquí EL FACTOR TARIFARIO y sobretodo, debemos conocer como funciona el sistema interno, nuestras instalaciones; esto es: nuestro equipamiento, lo que aquí denominamos **EL FACTOR CONSUMO**.

■ El Factor Tarifario

En general los usuarios finales de electricidad de todo el país estamos repartidos en tres grandes categorías tarifarias a saber:

- T1 Pequeñas demandas, con demandas de potencia menores a 10 kW. (Categorías: Residencial, General y Alumbrado Público).
- T2 Medianas demandas, con demandas de potencia entre 10 kW y menos de 50 kW.
- T3 Grandes demandas, con demandas de potencia de 50 kW o mayores. (Suministro en Baja tensión, Media tensión y Alta tensión).

El criterio que se adopta para la medición es por períodos más detallados cuanto mayor fuera el consumo. Para las pequeñas demandas se estableció un cargo fijo mensual y un cargo variable. Las medianas demandas pagan un cargo men-

sual por capacidad de suministro contratada y un cargo variable, ambos por tramo horario único. Las grandes demandas tienen un cargo por capacidad de suministro contratada discriminando en horas de punta y fuera de punta y un cargo por energía que discrimina las horas de punta, resto y valle. Cada uno de estos conceptos los analizaremos en los párrafos siguientes.



El Factor Tarifario

La empresa AR-DESIA, una PyME de la localidad de Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires, que procesa diariamente 30.000 l de leche, está siendo penalizada por presentar un factor de potencia inferior al límite de penalización establecido por la cooperativa eléctrica de la zona. Para corregir este factor y estar dentro de los límites establecidos ($\cos \varphi > 0,95$), se recomendó la instalación de un banco de capacitores automático, de una potencia reactiva de 55 kVar. El costo del equipo con 5 pasos automáticos de corrección, a valores de junio de 2001, era de \$ 2.000 y el ahorro que se conseguía en concepto de evitar penalizaciones era de 282 \$/mes. De acuerdo con estos valores, el periodo de recuperación simple para esta inversión era de 7 meses.

La factura total de energía eléctrica que nos llega ya sea bimestralmente a algunos y mensualmente a otros, está conformada por los siguientes factores:

- Cargo Fijo.
- Capacidad de Suministro o Demanda de Potencia.
- Consumo de Energía.
- Penalizaciones.
- Impuestos.

De todos éstos factores, el primero y el último no dependen de nuestra acción. El cargo fijo es pre-establecido por el proveedor en tanto que los impuestos o tasas son fijados por el Estado en sus tres niveles municipal, provincial, y nacional. Los factores restantes dependen de las instalaciones que Ud posee, del estado de mantenimiento de las mismas y en general, del accionar cotidiano de todo el personal.

■ Demanda de potencia

La capacidad de suministro o demanda de potencia depende de la potencia (los kilovatios o kW) de equipos e instalaciones de proceso que Ud. tiene en su planta. Su modo de uso durante un cierto lapso son los que definen el comportamiento. Por lo tanto Ud. debe indicarle a su proveedor cual será la potencia que Ud. demandará durante un determinado lapso (por lo general 6 meses). Ahora, si por alguna razón Ud. "se pasa" de la potencia contratada, el proveedor le aplicará un sobrecargo que en la mayoría de los casos es muy oneroso.

En este sentido, es importante y recomendable medir y analizar la demanda de potencia durante la operación normal de sus instalaciones hora a hora durante un lapso no menor a una semana.

De esta forma se contará con una referencia de demanda para la operación normal de la planta, lo que permitirá convenir con la empresa proveedora de energía la potencia requerida para cada tramo horario.

Contratar una potencia por encima de lo requerido significa que el distribuidor debe poner a nuestra disposición una potencia que no usamos. Esto tiene un costo e indudablemente estamos pagando de más.

Contratar una potencia inferior a la requerida, significa que si excedemos el límite fijado, la empresa distribuidora nos aplicará una penalización que también genera costos innecesarios.

Este tipo de análisis debe efectuarlo un especialista con equipamiento de medición y registro de datos apropiados y junto con Ud. debe elaborar posteriormente el esquema de trabajo más adecuado para definir la curva diaria de requerimiento de potencia. De esta manera podrá acordar con su proveedor de electricidad la capacidad de suministro o demanda de potencia más apropiada que se ajuste a sus concretas necesidades.

En base a la experiencia y a las observaciones de casos concretos, las recomendaciones básicas para mantener bajo control este punto y eventualmente disminuir el costo energético, son las siguientes:

- Evitar en lo posible el funcionamiento simultáneo de equipos. Una práctica interesante es poner carteles en los equipos sensibilizando a los operarios para que los enciendan cuando realmente sean necesarios.

- También siempre que sea posible, se debe evitar demandar potencia en el horario de punta (todos los días del año de 18:00 h a 23:00 h). Debe procurarse concentrar los consumos fuera de este horario, y si fuera posible, realizarlos en el horario de valle (todos los días del año de 23:00 h a 5:00 h). Para ello es necesario evaluar la posibilidad de modificar los horarios de trabajo, o si se tiene procesos diversificados, tratar de planificar los tiempos de producción para así coordinar los tiempos de uso de las máquinas de mayor consumo de energía eléctrica.

En el siguiente ejemplo se muestran posibles estrategias de cambios en los horarios de demanda:

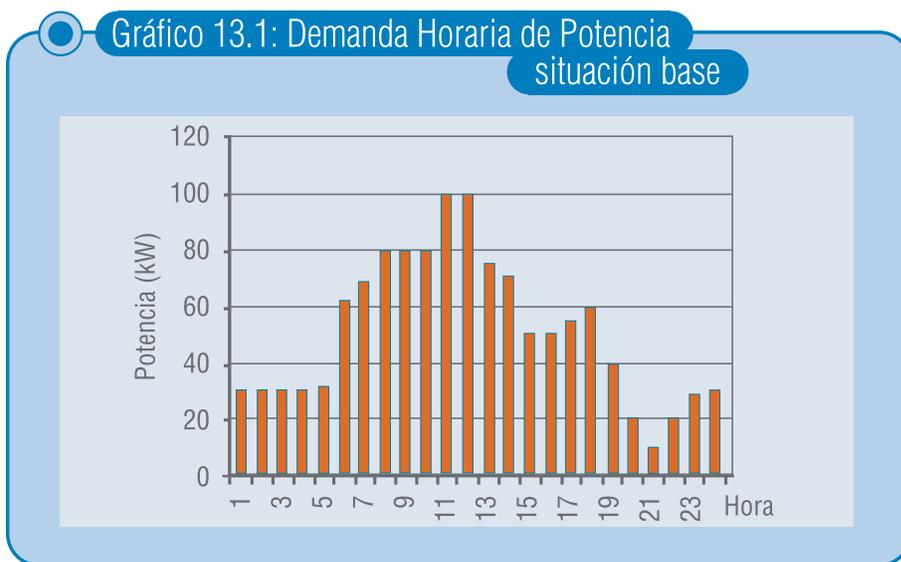


Gráfico 13.1: La energía que consume (36.873 kWh/mes) tiene que ver con el proceso productivo, y consideraremos que es un parámetro que no debe cambiar para este ejemplo. Vemos también, que al inicio de la banda horaria de punta (a partir de las 18:00 horas), registra una demanda de Potencia de esa banda de 60 kW mientras que para el horario fuera de pico, la demanda máxima es de 100 kW.

Gráfico 13.2: Demanda Horaria de Potencia distribuyendo la demanda

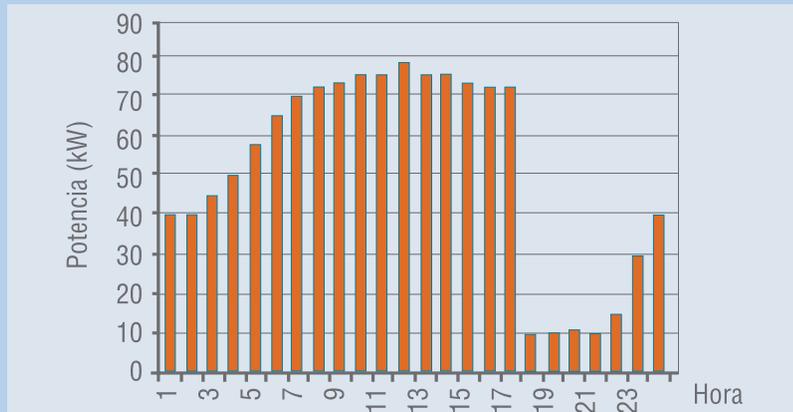


Gráfico 13.2: Distribuyendo la Demanda: no sólo evita que la Demanda sea alta en el horario de pico, que llevamos a 30 kW, sino que también hemos distribuido la demanda durante el horario fuera de pico llegando a un máximo de sólo 78 kW, manteniendo siempre la misma energía consumida (36.873 kWh), que suponemos es necesaria para desarrollar la actividad. (en este caso el ahorro es de 29%).

Gráfico 13.3: Demanda Horaria de Potencia desplazando la demanda

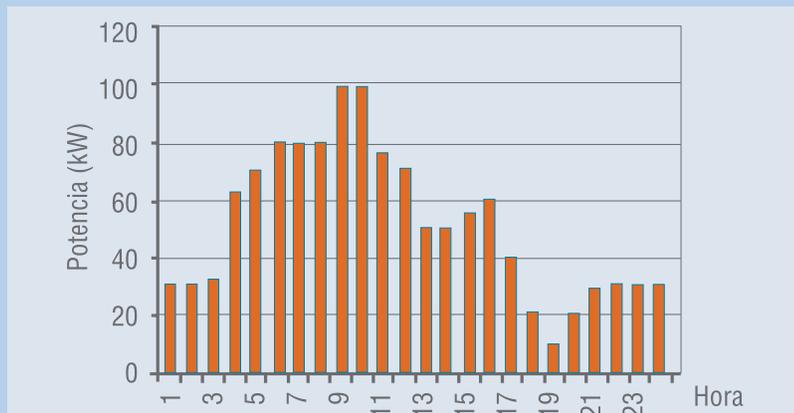


Gráfico 13.3: Desplazando la Demanda: desplazamos dos horas toda la demanda, como si comenzáramos la actividad dos horas antes. Mantenemos la Demanda Fuera de Pico en 100 kW, pero ahora la Demanda en Pico es de solo 30 kW (en este caso el ahorro es de 14%).

- Normalmente, las empresas pequeñas y medianas, poseen una tensión de alimentación en baja (BT) o media tensión (MT), estando la gran mayoría en BT. LA TARIFA EN MEDIA TENSION ES MENOR QUE EN BAJA TENSION. Además, la calidad del servicio de MT es superior al de BT. En consecuencia, se recomienda que siempre se evalúe las posibilidades reales de pasar a un contrato de suministro en MT. Para ello es necesario interactuar con el proveedor del servicio para evaluar esta posibilidad.
- Un concepto muy importante que hay que tener en cuenta al momento de definir la capacidad de suministro es el factor de carga de las instalaciones, el cual se define como:

$$\text{Factor de carga} = \frac{\text{Potencia media (kW)}}{\text{Potencia Máxima(kW)}} * 100 (\%)$$

La potencia media de la instalación se obtiene promediando los valores de la potencia demandada en un período dado, por ejemplo durante un día típico de trabajo. La potencia máxima es el valor de la potencia pico demandada durante un instante dado en el período considerado.

El factor de carga puede ser mejorado entonces limitando la potencia máxima, realizando una distribución apropiada de la producción en el tiempo a través de un control de operación.

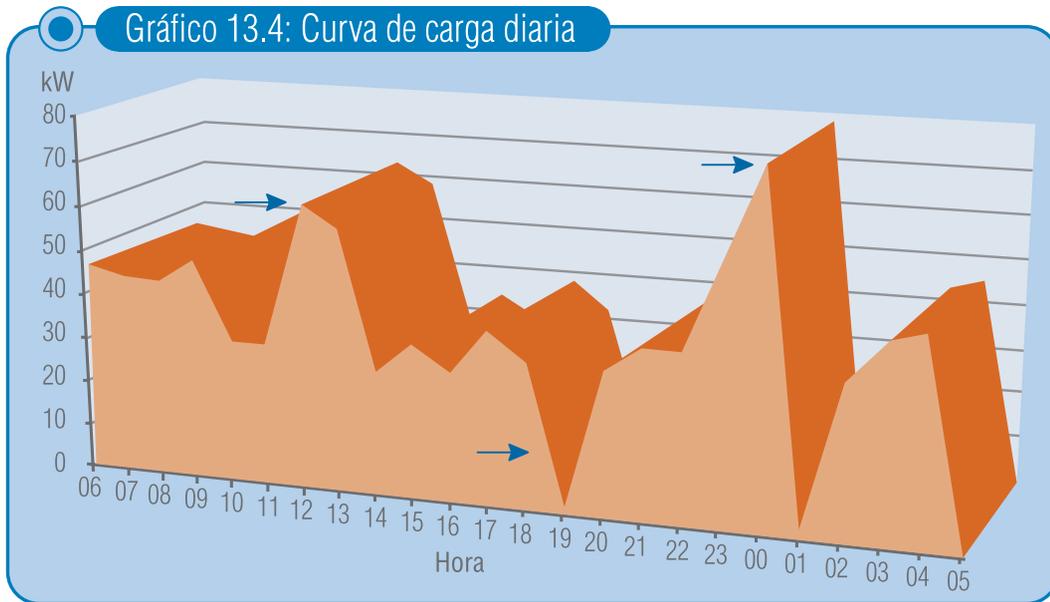
Mejorar el factor de carga ocasiona las siguientes ventajas:

- a. Mejora en la capacidad en los receptores y en el equipamiento de distribución, etc.
- b. Es posible, al conocer las condiciones de operación de la fábrica y el equipamiento de máquinas, eliminar el sobrante chequeando el factor de carga y la curva de carga.
- c. Es posible reducir la demanda (y con ello el factor de carga) actuando sobre la potencia máxima.

Los métodos para mejorar el factor de carga son los siguientes:

Graficar y estudiar la curva de carga diaria. Un gráfico representando los cambios del consumo de potencia en función del tiempo nos informa cómo podemos movilizar o distribuir apropiadamente la carga en el tiempo para

promediar un consumo constante durante el día. En el gráfico están señalados los puntos singulares (picos y huecos de demanda) que debemos observar y tratar de modificar el consumo en esos horarios. (Gráfico 13.4)



● Otro concepto que es importante incorporar paulatinamente en nuestro quehacer cotidiano es lo que se denomina “Administración de la Demanda”, lo que puede interpretarse como los esfuerzos sistemáticos para promover cambios en los patrones de uso de energía eléctrica; éstos incluyen cambios de hábitos de uso, cambios en los horarios de utilización, así como también cambios en las características técnicas del equipamiento instalado.

Para realizar una gestión de demanda, a partir de disminuir el consumo o lograr un desplazamiento horario del mismo, se pueden emplear equipos conocidos como Controladores de Demanda. De fácil localización en el mercado, tienen como función principal administrar la entrada y salida de servicio de motores y otros equipos consumidores de energía eléctrica, a partir de prioridades de servicio establecidas por el propio usuario. Con ésto se logra regular la Demanda (kW) y el Consumo (kWh) de toda la planta.

La elección del equipo más apropiado exige la intervención de especialistas que determinarán la curva de demanda diaria de su instalación y analizarán junto con Ud. la distribución que mejor se adecúe a las modalidades operativas de su planta.

■ El Factor Consumo

La energía consumida depende de la potencia de los equipos y del tiempo en que cada uno de ellos esté funcionando. La reducción del consumo puede ser hecha por la disminución del tiempo de uso de un equipo, o por la reducción de la potencia tomada, ambas cosas vinculadas más al proceso y/o equipamiento, que al manejo tarifario. Por lo tanto, en este caso las disminuciones de costo estarán más vinculadas al uso eficiente de cada equipo.

Enumeramos las recomendaciones básicas para disminuir el costo energético en los equipos de consumo eléctrico comúnmente usados en la industria:

Equipos de transformación y distribución

- Corrección del factor de potencia (ver más adelante dónde se define este concepto) del sistema. Un factor de potencia apropiado induce la reducción de pérdidas, la reducción de la caída de tensión y un aumento de la capacidad disponible para el equipamiento eléctrico. Un rápido análisis de su factura de electricidad le permitirá saber sobre este punto. Observe en el ítem penalizaciones si existe el concepto "factor de potencia" o "coseno Fi " o "tangente de fi ". Ver más adelante en Penalizaciones.

Motores eléctricos

- Eliminar el funcionamiento en vacío de los motores, o sea el motor rotando sin accionar ninguna "carga" (equipamiento físico que está siendo accionado, por ejemplo una bomba hidráulica opera en vacío cuando no recibe alimentación de fluido alguno). El consumo de energía durante la operación en vacío es de 2 a 3 veces las pérdidas del motor debido al conexionado.
- Selección del motor en relación a las características de la carga. La potencia nominal del motor debe estar adecuada a la potencia de la máquina accionada. De no ser así, el motor trabajará bajo condiciones de bajo rendimiento, ocasionando mayores consumos.
- La alimentación de tensión tiene una gran influencia en el comportamiento de los motores de inducción. Estos motores son capaces de funcionar de manera satisfactoria cuando se alimenta con tensiones iguales a la

tensión nominal (220V para los motores monofásico y 380V para los trifásicos) o con variaciones no mayores al 10%.

- Cuando las condiciones de carga lo permiten, realizar un control de velocidad de rotación por variación de frecuencia trae aparejado numerosos beneficios, como ser fácil obtención de par constante y potencia constante, arranque y paradas suaves, control continuo y preciso de velocidad, factor de potencia alto y corriente limitada.

Bombas hidráulicas

- Estudiar la factibilidad de reducir la cantidad de bombas en servicio.
- Disminuir el caudal de bombeo regulando la apertura de válvula. Si es posible disminuir el bombeo durante la parada de planta o en descanso.
- Control de la velocidad de la bomba a través de un variador de frecuencia.

Compresores (ver capítulo 15)

- Disminuir la temperatura del aire de admisión.
- La presión y el caudal de descarga debe estar adecuada a los requerimientos.
- En caso de operar con varias unidades en paralelo, es importante el control de operación a fin de resultar un factor de carga alto.
- En caso de tener compresores rotativos y alternativos, los primeros tienen un consumo en vacío mucho mayor que los últimos, por lo que conviene que los alternativos modulen el caudal y tener de base los rotativos.
- Trabajando con caudales altos colocar sistema de secado de aire. El agua provoca fenómenos de oxidación, pérdidas de carga y de rendimiento del sistema.
- Eliminar y prevenir fugas de aire comprimido en el sistema.

Sistema de refrigeración. Uso del frío (ver capítulo 16)

- Mantener los condensadores limpios.
- Asegurar que el aire o el agua que circula a través de los condensadores se encuentre a la temperatura más baja posible.
- Controlar la existencia de burbujas en el fluido refrigerante a través de las mirillas de vidrio del compresor.
- Controlar periódicamente el nivel de aceite lubricante del compresor.
- Verificar la existencia de vibraciones en las cañerías de fluido refrigerante.
- Controlar el estado de la aislación de las paredes de las cámaras refrigeradas.
- Mantener las puertas de acceso de las cámaras refrigeradas cerradas, tanto como sea posible para evitar la fuga de "frío" y la entrada de aire "caliente" y húmedo" a las mismas.
- Verificar que los evaporadores en las cámaras no acumulen demasiado hielo, pues este hecho disminuye la capacidad de intercambio de calor de éstos equipos clave para el mantenimiento de la temperatura de las cámaras.
- No mantener la temperatura de las cámaras más baja que lo necesario.
- Es importante eliminar todo lo que sea posible las fuentes de generación de calor dentro de las cámaras refrigeradas.
- Almacenar y distribuir adecuadamente los productos dentro de la cámara.

Ventiladores y sopladores

- Reducción del tiempo de operación.
- Adopción de equipamiento de alta eficiencia.
- Adecuar el caudal de aire a los requerimientos.



Iluminación

- Reducción del tiempo de uso. Priorizar el uso de luz natural. Uso de sistema general más localizado. Mantener el nivel de iluminación requerido para cada tipo de operación.
- Reducción de pérdidas en la línea de distribución.
- Usar luminarias de alta eficiencia.
- Mejorar el factor de utilización. Disposición adecuada de las luminarias y mejorar el factor de reflectancia del cielorraso, por ejemplo pintado con colores claros y tratar de mantenerlo siempre limpio.
- Mejorar el factor de mantenimiento. Programa de mantenimiento periódico de las fuentes luminosas y reemplazo de lámparas quemadas.

■ Penalizaciones. El “Factor de Potencia”

Una manera muy usual de resultar penalizado por la empresa de distribución es poseer un “factor de potencia” muy bajo en su instalación fabril.

¿Qué se entiende por “Factor de Potencia”?

Todos los artefactos que convierten energía eléctrica a otra forma útil ya sea en forma de luz, calor, sonido, rotación, movimiento, etc. consumen una cantidad de energía eléctrica equivalente a la entregada directamente de la fuente de electricidad a la cual están conectados. Esta energía consumida se denomina Activa, la cual se registra en los medidores y es facturada al consumidor por las respectivas empresas de suministro eléctrico.

Algunos artefactos, debido a su principio de funcionamiento, toman de la fuente de electricidad una cantidad de energía mayor a la que registra el medidor: una parte de esta energía es la ya mencionada energía Activa, y la parte restante no es en realidad consumida sino “entretenida” entre el artefacto y la red de electricidad. Esta energía se denomina Reactiva. La energía total (formada por la Activa y la Reactiva) que es tomada de la red eléctrica se denomina Aparente y es la que finalmente debe ser transportada hasta el punto de consumo.

El hecho de transportar una energía mayor a la que realmente se consume impone la necesidad de que los conductores, transformadores y demás dispositivos que participan en el suministro de esta energía sean más robustos, por lo tanto se eleva el costo del sistema de distribución.

Además, el efecto resultante de una enorme cantidad de usuarios en esta condición, provoca que disminuya en gran medida la calidad del servicio de electricidad (altibajos de tensión, cortes de electricidad, etc.). Por estos motivos, las compañías de distribución, toman medidas que tienden a compensar económicamente esta situación penalizando la utilización de energía Reactiva para inducir a los usuarios a corregir sus instalaciones a fin de que tomen de la red un mínimo de energía Reactiva.

Según lo expuesto, la energía total (Aparente) tomada de la red está compuesta por una porción de energía que es realmente consumida (Activa) y otra porción que no es consumida sino utilizada internamente en algunos artefactos (Reactiva). Las proporciones de energía Activa y Reactiva que se utilizan determinan la condición del usuario frente a las empresas de suministro.

Para evaluar estas proporciones de energía con respecto a la total o Aparente, se utiliza un coeficiente denominado Factor de Potencia. Este coeficiente es también conocido como "coseno φ " (φ : letra "fi" del alfabeto griego).

Como la energía total absorbida depende del tiempo durante el cual ésta se toma de la red, los cálculos que la involucran se refieren en general a una potencia y no a una energía (La Potencia es la energía que se absorbe o entrega en un cierto tiempo). Se define al Factor de Potencia como:

$$\text{Factor de Potencia} = \frac{\text{Potencia Activa}}{\text{Potencia Aparente}}$$

De esta expresión se obtiene un factor que indica qué proporción de la energía Aparente está formada por energía Activa (es decir qué proporción de energía total es realmente consumida).

Si no se absorbe energía Reactiva, la energía total absorbida es igual a la consumida, lo que implica un Factor de Potencia=1. Si se absorbe una cierta cantidad de energía Reactiva, la proporción de energía Activa con respecto a la Aparente disminuye, resultando en un Factor de potencia menor que

uno. El F.P. puede variar entre cero y uno. Las compañías distribuidoras, consideran aceptable un F.P.=0,85. Por debajo de este valor se debe abonar un recargo o bien corregir o compensar la instalación.

Si la empresa reporta un factor de potencia inferior a 1.0, esto significa que los equipos consumen energía reactiva, lo que genera que se incremente la corriente eléctrica que circula en las instalaciones, tanto del consumidor como de la compañía suministradora. En la medida que el factor de potencia disminuya, los excesos de corriente pueden provocar daños en las instalaciones eléctricas por efecto de sobrecargas, además, produce alteraciones en la regulación de la tensión, con lo cual empeora el rendimiento y funcionamiento de los equipos.

Dentro de la extensa gama de artefactos eléctricos que pueden conectarse a la red, los más frecuentes involucran unidades para iluminación, para calefacción o motores eléctricos de diferentes potencias y características.

En las instalaciones generalmente existen motores eléctricos (bombas, compresores, ventiladores, mezcladoras, amazadoras, etc.) e iluminación de tipo fluorescente, lo cual conlleva un consumo importante de energía Reactiva, arrojando en la mayoría de los casos un F.P. inferior a 0,85. Este tipo de energía Reactiva se denomina inductiva, y se debe a la presencia de bobinados en motores e iluminación.

Para corregir o compensar las instalaciones a fin de elevar el factor de potencia a los niveles aceptados por la empresa distribuidora, se emplean dispositivos eléctricos denominados capacitores.

Los capacitores también absorben energía Reactiva denominada del tipo capacitiva pero el sentido de absorción de esta energía es opuesto al de la inductiva; es decir que cuando un artefacto tiende a absorber energía, el otro la entrega y viceversa.

De esta forma, interconectando adecuadamente un banco de capacitores apropiados, la energía Reactiva ya no se absorbe de la red, sino que queda entretenida entre los capacitores y la instalación, aliviando de esta forma a la red de distribución eléctrica.

Como puede apreciarse, este juego de energías que quedan entretenidas en el contorno de la instalación, requieren un tratamiento preciso, ya que si los capacitores de compensación se conectan en puntos equivocados de la instalación, no sólo no lograrán su propósito sino que pueden dañar en forma irreversible la instalación.

Contratación de la potencia en horario de pico



Es muy frecuente encontrar plantas donde la contratación de potencia no se corresponde con los valores realmente requeridos. Sea el caso de la Cooperativa Bunge, ubicada en la localidad de Emilio Bunge, partido de Gral. Villegas de la Prov. de Buenos Aires. Esta empresa procesa diariamente unos 13.000 l leche, y se dedica a la elaboración de quesos de pasta dura. En su planta de 720 m², trabajan 8 personas.

En septiembre de 2001, cuando el proyecto PIEEP realizó trabajos en esta planta, la empresa tenía contratada una potencia en horario de pico de 25 kW. Pero las mediciones realizadas mostraron que sus necesidades nunca sobrepasan los 8 kW. Ante esta situación se recomendó renegociar su contrato para bajar la potencia contratada de pico a unos 10 kW, lo que le significaría un ahorro cercano a los 1.700 \$/año. Paralelamente a esto, se instruyó al personal sobre como desplazar carga hacia horarios fuera de pico para evitar cualquier situación que pudiera generar sobrepasar el valor contratado.

Para la empresa La Familia, ubicada en la localidad de Salliqueló, Prov. de Buenos Aires, la situación fue algo parecida. Sus cuadros de consumo mostraban que durante el periodo de pico la potencia superaba en más del 100% el valor contratado de 4 kW, mientras que en el periodo fuera de pico no llegaban al 60% del valor contratado de 45 kW.

La estrategia sugerida consistió en no modificar la potencia contratada de pico pero desplazar cargas para un horario fuera del mismo donde la tarifa es inferior, con lo que se generó un ahorro del orden de los 700 \$/año. Con este desplazamiento de carga ya no se requiere ajustar la contratación de potencia fuera de pico.

Los puntos a observar para generar este desplazamiento de potencia, teniendo en cuenta que el periodo considerado como de pico se extiende desde las 18:00 horas hasta las 23:00 horas contemplan: eliminar iluminación innecesaria durante las horas pico, concentrar la producción de hielo con el equipo de refrigeración fuera de este horario y si no fuera posible coordinar el arranque de estos equipos como también de los de rayado de queso, bombeo de agua, etc.

Además, la correcta conexión no garantiza el buen funcionamiento, ya que el mal dimensionamiento de los capacitores puede provocar una subcompensación (en cuyo caso deberá repetirse el trabajo e instalar capacitores adicionales) o una sobrecompensación lo que puede producir sobrecorrientes que la instalación no tolere, ruidos en la red de distribución que afectan a sistemas de computadoras, TV, telefonía, etc. y un innecesario aumento del costo de la compensación.

Adicionalmente, es muy importante la conexión de un apropiado dispositivo de protección, el cual en caso de algún desperfecto actúe inmediatamente protegiendo no sólo a la instalación sino también a los capacitores. Otros factores importantes son el dimensionamiento apropiado de los conductores y el uso de terminales de conexión de alta calidad así como una ventilación apropiada de los capacitores.

Considerando lo anteriormente expuesto, surge el planteo acerca de la conveniencia de corregir el Factor de Potencia en una instalación. Una instalación no compensada, seguramente ya está pagando o muy pronto deberá comenzar a pagar los recargos de hasta el 20% de su facturación por consumo de electricidad.

El costo total de la compensación, es prácticamente despreciable frente al costo de la instalación propiamente dicha y de los artefactos conectados a la misma, además el trabajo completo incluyendo materiales se amortiza en unos pocos meses con el ahorro del pago del recargo.

Por último, la corrección del Factor de Potencia requiere cálculos de ingeniería precisos y la experiencia de profesionales idóneos.

■ Problemas más frecuentes y soluciones sugeridas

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los problemas más frecuentes que se suelen encontrar y su correspondiente solución. (Tabla 13.1)



Tabla 13.1

Problemas más frecuentes

Solución sugerida

● Instalación eléctrica defectuosa e inapropiada para ambientes húmedos.

● Por razones de seguridad principalmente y a los efectos de reducir al máximo las pérdidas eléctricas por instalaciones defectuosas es necesario adecuar las mismas de acuerdo con la reglamentación vigente. En este sentido, se recomienda consultar con su proveedor local de electricidad.

● Contratos de suministro de electricidad no adecuados.

● En algunos casos es posible cambiar el contrato de suministro desde Baja Tensión (BT) a un contrato de suministro en Media Tensión (MT). La tarifa en MT es menor que en BT. Además, la calidad del servicio de MT es superior al de BT. En consecuencia, se recomienda que siempre se evalúen las posibilidades reales de pasar a un contrato de suministro en MT. Para ello es necesario interactuar con el proveedor del servicio para evaluar esta posibilidad.

● Potencia eléctrica contratada ya sea en hora de punta o resto, no adecuada a las necesidades.

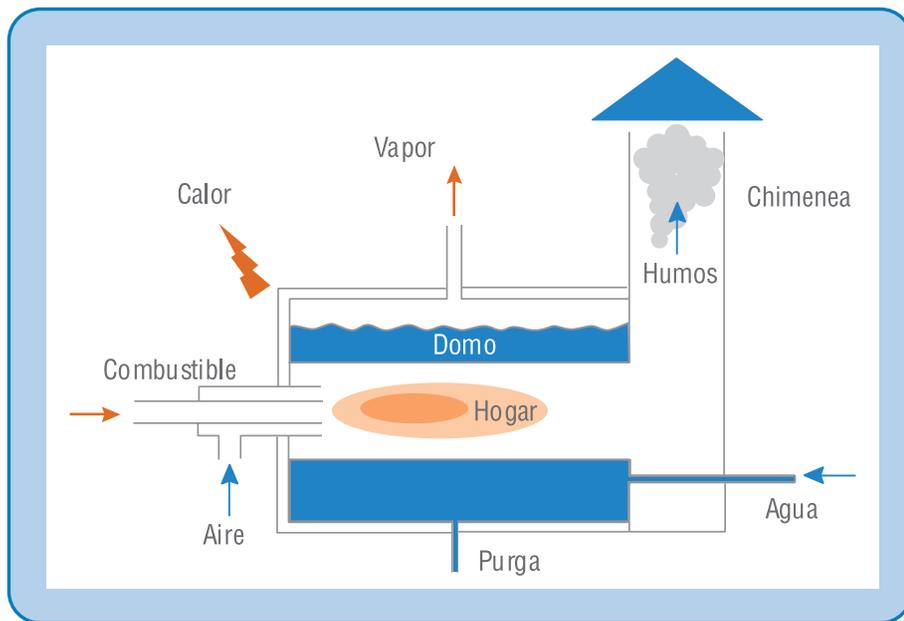
● Es importante y recomendable medir y analizar la demanda de potencia durante la operación normal de sus instalaciones hora a hora durante un lapso no menor a una semana.

De esta forma se procurará elaborar y cumplir con un esquema de trabajo compatible con sus procesos y no utilizar así potencias superiores a las convenidas para cada tramo horario y no contratar por lo tanto potencias muy superiores a la demandada.

Este tipo de análisis debe efectuarlo un especialista con equipamiento de medición y registro de datos apropiados y junto con Ud. deberá elaborar un esquema de trabajo más adecuado para definir la curva diaria de requerimiento de potencia. De esta manera podrá acordar con su proveedor de electricidad la capacidad de suministro o demanda de potencia más apropiada que se ajuste a sus concretas necesidades

● Penalización por factor de potencia (coseno ϕ) muy bajo.

● Se deberá proceder de inmediato a corregir el factor de potencia. Esta corrección requiere de cálculos de ingeniería precisos y la experiencia de profesionales idóneos, por lo que no dude en ponerse en contacto con los especialistas.



Al hogar entran combustible y aire. El combustible se quema (es decir se combina con parte del oxígeno del aire). En la tabla 14.1 se indica la cantidad de calor que puede obtenerse de distintos combustibles. Esta cantidad, expresada en kilocalorías por litro, kg o metro cúbico de combustible, según corresponda, se encuentra en la tabla bajo el rótulo PCI por Poder Calorífico Inferior.

Tabla 14.1: Poder calorífico inferior de diversos combustibles

Fuente	Densidad	PCI	
		kcal/litro	kcal/kg
Cáscara arroz	-	-	2.300
Bagazo	-	-	1.500
Carbón de leña	-	-	6.500
Leña blanda	-	-	1.840
Leña dura	-	-	2.300
Gas Oil	0,845	8.619	10.200
Diesel Oil	0,880	8.800	10.000
Fuel Oil	0,945	9.261	9.800
Mezcla 70/30	0,910	8.995	9.885
Gas Natural(Kcal/m ³ std)	-	8.400	-
GLP	0,537	-	10.950
Electricidad	-	-	860 kcal/kWh

Se incluye en la última fila la electricidad, que si bien no es un combustible, puede utilizarse para generar calor a razón de 860 kcal por cada kWh.

Otro tipo de Calderas

Las calderas como la del esquema se denominan humotubulares. Hay otra disposición donde las paredes del hogar están forradas de tubos llenos de agua. Estos tubos, donde el agua se vaporiza, están conectados con uno o dos recipientes o domos. Estas calderas se denominan acuotubulares

Poder Calorífico Inferior

El calor que puede extraerse de un combustible se conoce como Poder Calorífico del mismo, el cual suele expresarse en términos de energía por unidad de masa o volumen.

En términos estrictos se suele definir el poder calorífico de un combustible, a presión constante, como la cantidad de calor producida por la combustión completa de una unidad de volumen o de peso de dicho combustible en condiciones de referencia y en régimen permanente, de tal manera que los productos salen también en condiciones de referencia.

En la bibliografía suele diferenciarse el Poder Calorífico Superior (PCS) y el Poder Calorífico Inferior (PCI). Para entender esta diferencia mencionaremos que durante el proceso de combustión suele generarse también agua que surge tanto por el Hidrógeno presente en la propia estructura del combustible como por la humedad que acompaña a algunos combustibles como la leña o el bagazo. En cualquier caso, al formarse agua, ésta absorbe parte del calor de combustión que entrega el combustible y se evapora, por lo que en los gases de la combustión encontramos vapor de agua.

Por lo expuesto, si estamos evaluando la cantidad de calor que un combustible puede entregar como energía útil, debemos considerar que una parte de este calor puede ser absorbida por el agua generada y esto es lo que marca la diferencia entre el Poder Calorífico Superior y el Poder Calorífico Inferior.

Entonces el Poder Calorífico Inferior (PCI), es el calor generado durante la combustión de una unidad de combustible descontando el calor absorbido por el agua formada, que abandona el sistema como vapor en los gases de escape.

El PCI es una buena medida del calor que puede extraerse de un combustible, puesto que en las calderas normales el vapor de escape no se condensa y abandona el sistema llevándose esta porción de calor que absorbió para evaporarse.

Como un ejemplo digamos que el Poder Calorífico Superior (PCS) del Gas Natural es aproximadamente 9.300 [kcal/m³], mientras que su Poder Calorífico Inferior (PCI) es de 8.300 [kcal/m³]. Para el carbón seco el PCS y el PCI son iguales dado que el carbón no genera agua al quemarse.

El calor liberado en la combustión aumenta la temperatura de sus productos (los gases de combustión) y de la parte del aire que no participa en ella. Recuerde que aunque todo el oxígeno se haya combinado con el combustible, este representa solo el 21% del volumen del aire, el 79% restante, esencialmente nitrógeno, se calienta igualmente.

RECUERDE: como la diferencia de temperatura entre los humos y el agua es el motor de la transferencia de calor, el exceso de aire la perjudica. Por otra parte todo el aire en exceso es calentado y arrojado por la chimenea lo que implica una pérdida adicional. El aire de combustión debe ser el mínimo compatible con una buena combustión.

El calor perdido por la chimenea es creciente con la temperatura de escape y el exceso de aire, como puede verse en la tabla 14.2 donde se expresan las pérdidas de manera porcentual como función del porcentaje de oxígeno en el escape o el exceso de aire. Su caldera debería estar funcionando siempre en la zona identificada con el color verde de dicha tabla (vértice superior izquierdo), sin embargo es muy común encontrar equipos operando en la zona del vértice inferior derecho (zona roja) caracterizado por un elevado nivel de ineficiencia operativa del quemador.

El exceso de aire se determina por el contenido de oxígeno en los gases de escape.

Tabla 14.2: Pérdidas por la chimenea para gas natural en %

Oxígeno en el escape	Exceso de aire	Temperatura de escape menos temperatura ambiente, °C						
		100	150	200	250	300	350	400
2%	9,4%	4,2%	6,3%	8,4%	10,6%	12,7%	14,8%	16,9%
3%	14,9%	4,4%	6,6%	8,8%	11,0%	13,2%	15,4%	17,6%
5%	28,0%	4,8%	7,3%	9,7%	12,1%	14,5%	17,0%	19,4%
7%	44,8%	5,4%	8,1%	10,8%	13,5%	16,2%	18,9%	21,6%
10%	81,4%	6,6%	9,9%	13,3%	16,6%	19,9%	23,2%	26,5%
15%	223,8%	11,4%	17,1%	22,8%	28,5%	34,2%	39,9%	45,6%

Tabla 14.3: Rendimiento y temperatura de escape

En la tabla siguiente se presentan rendimientos de algunas calderas humotubulares tales como han sido declarados por el fabricante. En base a un exceso de aire del 20% y unas pérdidas fijas del 3% para calderas de fondo seco y 1% para fondo húmedo hemos calculado las temperaturas de escape esperadas. En las calderas de fondo seco la pared opuesta a la del quemador no es una superficie de intercambio con el agua (tal como está dibujado en nuestro esquema), con esta disposición las pérdidas por la superficie externa (envuelta o envolvente) son mayores. El economizador es un dispositivo intercambiador de calor que precalienta el agua de alimentación con los gases de escape.

Número de Pasos	Tipo de Fondo	Presión [bar]	Rendimiento [%]	Economizador	Prod. de Vapor [kg/h]	Temperatura de Escape [C]
3	húmedo	25	88	no	6.000	238
3	seco	10	87	no	1.000	260
1	seco	8	84	no	550	281
2	seco	8	91	si	8.000	130

Sugerencia

En general el combustible más barato es el gas natural donde está disponible. Dependiendo de las condiciones locales es interesante determinar cual es el combustible más conveniente. Para esto puede determinarse el costo por cada 10.000 kcal para cada combustible disponible.

Sea el costo del gas natural de 0,145 \$/m³ y su PCI = 8300[kcal/m³]. El costo por cada 10.000 kcal para el gas natural será:

$$\text{Gas Natural} = \frac{0,145 \text{ \$/m}^3}{8300 \text{ kcal/m}^3} \times 10.000 = 0,175 \text{ \$/10.000 kcal}$$

Para el caso del Fuel Oil (mezcla 70/30), si el precio es de 0,8 [\$/kg] y presenta un PCI= 9.800 [kcal/kg], será:

$$\text{Fuel Oil (mezcla 70/30)} = \frac{0,8 \text{ \$/kg}}{9.800 \text{ kcal/kg}} \times 10.000 = 0,81 \text{ \$/10.000 kcal}$$

Supongamos ahora que una quesería tiene un gasto anual de 63.000 [\$/año] y que emplea la mezcla 70/30. ¿Cuál sería el ahorro si se pasara a gas natural?

$$\text{Gasto con mezcla 70/30} = 63.000 \text{ \$/año}$$

$$\text{Gasto con Gas Natural} = 63.000 * (0,175 / 0,81) = 13.611 \text{ \$/año}$$

$$\text{Ahorro generado por emplear gas natural} = 63.000 - 13.611 = 49.389 \text{ \$/año}$$

Para realizar este cambio deberán hacerse ciertas inversiones: conexión, cambio de quemador, etc. De la comparación entre el monto de las inversiones necesarias y los ahorros obtenidos, se podrá tomar una decisión sobre la conveniencia del cambio. En el caso de estar considerando un cambio de esta naturaleza es importante ver además si los costos de conexión pueden compartirse con alguna industria vecina.

Cuando la caldera está en régimen, el agua se encuentra a una temperatura que depende de la presión del vapor. Esta temperatura es del orden de los 175°C para una presión de 8 bar. Los gases de combustión se encuentran en la llama a una temperatura que depende del combustible y el exceso de aire pero que es del orden de los 1500°C. Esta es la diferencia de temperatura que, como dijimos, es el motor de la transferencia de calor desde los humos al agua.

El calor pasa de los humos a las paredes del hogar por radiación y convección, y por conducción a través de estas paredes al interior de la caldera. Las paredes son metálicas y conducen bien el calor mientras están limpias. Depósitos de suciedad tanto del lado del fuego como del agua reducen la transferencia de calor y así la eficiencia global de la caldera como se muestra en la tabla. Esto puede detectarse por un aumento de la temperatura de los gases de escape que no se enfrían tanto, llevándose consigo energía que antes entregaban al agua. (tabla 14.3)

Tabla 14.3: Pérdidas por incrustaciones

Espesor de la costra [mm]	0,5	1	2	3	4	5
Pérdida de combustible [%]	1,1	2,2	4	4,7	6,3	6,8

Sugerencia

Una vez por año al menos inspeccione las superficies de calefacción, tanto del lado del fuego como del agua. Lleve un registro sistemático de la temperatura de escape, si esta aumenta puede deberse a la suciedad.

El calor cedido por los humos evapora el agua de la caldera, este vapor se acumula en la parte superior aumentando la presión. Un dispositivo automático apaga el quemador por arriba de cierta presión y lo enciende por debajo de otra.

Sugerencia

Las calderas operan frecuentemente con exceso de aire superior al óptimo. Realice periódicamente un monitoreo de los gases de escape y ajuste de la combustión para mantener el exceso de aire en los niveles óptimos. Una manera que merece ser evaluada detenidamente es la compra compartida con otros interesados de un equipo analizador de O₂ en los gases de chimenea. El manejo del equipo es sencillo y puede ser contrastado periódicamente en las instalaciones de INTI-Energía.

Sugerencia

Puede estimar las pérdidas fijas de la caldera como la fracción del tiempo que se encuentra con el quemador encendido cuando no hay consumo, siempre que se encuentre cerrada la válvula general de vapor. Si esta válvula esta abierta estará estimando las pérdidas totales fijas de su instalación de vapor, es decir de la caldera más las tuberías, lo que le dará una idea del estado general y potencial ahorro. Las pérdidas por la superficie de una caldera son típicamente del orden del 1-2% de su capacidad, es decir que en reposo deberá prenderse de 1 a 2 minutos cada 100 minutos con la válvula cerrada. Si la válvula general está abierta los tiempos de funcionamiento serán mayores y esta diferencia indicará, como ya dijimos, las pérdidas por la instalación.

Cuando se extrae vapor de la caldera apagada, la presión baja, lo que produce una evaporación de líquido que se hace a costa de una disminución de la temperatura de toda la masa de agua. Si el quemador esta prendido la evolución de la presión depende de la relación entre el consumo actual y la potencia entregada por el quemador. Si el consumo supera la capacidad de la caldera la presión disminuye. Esta situación no puede mantenerse indefinidamente, de hecho la presión se reduciría tanto que el consumo bajará (por falta de presión) hasta llegar a una situación de equilibrio.

Si la capacidad de la caldera es mayor que el consumo la presión sube hasta alcanzar la presión donde el dispositivo de regulación de presión apaga el quemador.

De esta manera la caldera funciona intermitentemente. La relación entre el consumo de vapor y la capacidad de generación de la caldera es aproximadamente la fracción del tiempo en que el quemador esta funcionando.

Debido a que las pérdidas de calor por la superficie exterior de la caldera y las cañerías son independientes del hecho que el quemador esté o no funcionando, el rendimiento de una caldera es menor cuanto más tiempo se encuentre el quemador apagado. De hecho, aunque no se consuma vapor, el quemador se enciende periódicamente para reponer las pérdidas de calor. Una caldera sobredimensionada se encontrará apagada mucho tiempo disminuyendo su rendimiento original, en la tabla siguiente se indica la disminución del rendimiento como función del porcentaje de funcionamiento del quemador y para pérdidas fijas (radiación) de 1 y 2%. (Tabla 14.4)

**Tabla 14.4: Disminución del rendimiento
(debe restarse del rendimiento de la caldera)**

Pérdidas fijas	% en funcionamiento					
	100%	80%	60%	40%	20%	10%
1%	0,0%	0,3%	0,7%	1,5%	4,0%	9,0%
2%	0,0%	0,5%	1,3%	3,0%	8,0%	18,0%

Vapor Saturado

El vapor en el domo de una caldera está en equilibrio con el agua líquida. En estas condiciones la temperatura es una función de la presión y el vapor se denomina **saturado**. Con referencia a la tabla de vapor saturado (Tabla 14.5), notese lo siguiente:

- La temperatura del vapor aumenta con la presión pero el calor latente se refiere al calor latente de vaporización, que sería el calor que debe entregarse a cada kg de agua para lograr un cambio de estado de la misma de la fase líquida a la fase vapor, disminuye, así 1 kg de vapor a 3 bar entrega al condensarse 509 kcal a 144 °C y a 10 bar pueden obtenerse 477 kcal a 184 °C.
- Por lo tanto a medida que se sube la presión se obtiene menos calor por cada kg de vapor, es el precio que hay que pagar para obtener el calor a una temperatura más alta. Si esta temperatura más alta no es necesaria esta situación no es conveniente por varias razones:
 - i. La caldera es en general menos eficiente puesto que la temperatura del vapor es más alta.
 - ii. Las pérdidas de calor son más altas puesto que toda la instalación, caldera y tuberías se encuentran más calientes.
 - iii. El condensado asimismo se encuentra a una temperatura y presión más altas, lo que aumenta las pérdidas en el sistema de recuperación. Si el condensado no se recupera, la situación es aún peor.
- Debe trabajarse por lo tanto a la mínima presión compatible con el proceso y la distribución del vapor.

Tabla 14.5: Tabla de vapores saturados

En las 3 primeras filas de la tabla siguiente se presentan la presión (manométrica, es decir sobre la presión atmosférica), la temperatura y el volumen específico del vapor saturado de agua. Las tres filas siguientes son las entalpías del líquido (h_f), del vapor (h_g) y la diferencia $h_{fg}=h_g-h_f$ que es precisamente el calor que se obtiene al condensar un 1 kg de vapor a la presión dada. Esta diferencia h_{fg} es llamada también calor latente del vapor.

P [bar man]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25
T [°C]	100	120	134	144	152	159	165	170	175	180	184	201	215	226
v [litros/kg]	1673	880	603	461	374	315	272	240	215	194	177	124	94,8	76,8
h_f [kcal/kg]	100	121	134	145	153	160	167	172	177	182	187	205	220	232
h_g [kcal/kg]	639	646	651	654	656	658	660	661	662	663	664	667	668	669
h_{fg} [kcal/kg]	539	526	517	509	503	498	493	489	485	481	477	462	449	437

■ El tratamiento del agua

El agua no llega a la caldera lista para ser usada pues contiene impurezas, sales minerales y gases disueltos las cuales se concentran en la caldera al ser producido el vapor.

El agua de alimentación de una caldera se compone del agua de reposición (fresca) y del retorno (condensado) producido luego de la utilización del vapor. El agua de reposición como ya dijimos tiene incorporadas impurezas que afectan el normal funcionamiento de la caldera, pudiendo en algunos casos provocar su destrucción (Tabla 14.6).

Las impurezas y características químicas que se han de tener en cuenta en el tratamiento del agua de reposición son: el pH y todas las sustancias minerales disueltas en el agua así como también los gases, con especial atención en el anhídrido carbónico (dióxido de carbono- CO_2) y el anhídrido silícico (dióxido de silicio - SiO_2) por la importancia que tienen en la corrosión.

Por lo anteriormente dicho, indicamos que es necesario realizar el tratamiento de agua en la generación de vapor. Operar la caldera con agua a la cual se le ha hecho un buen tratamiento redundará en los siguientes beneficios:

- Mejora la seguridad de la caldera y su rendimiento
- Reduce los costos de la operación
- Reduce reparaciones costosas
- Mantiene altas transferencias de vapor
- Evita corrosiones e incrustaciones

● Tabla 14.6: Las impurezas del agua

Problema	Descripción	Consecuencias
Dureza	Es causada por las sales minerales de Calcio y Manganeseo que son las responsables de las incrustaciones en los tubos	Incrustaciones
Gases disueltos	Particularmente el oxígeno que es parte esencial del proceso de corrosión y el dióxido de carbono que se combina con el agua originando ácido carbónico	Corrosión
Ácidos	Hay ácidos orgánicos que provienen del suelo	Corrosión
Sólidos Disueltos	Estos son las sales minerales del agua que no forman incrustaciones y pueden producir espumas y arrastres de líquidos a la cañería del sistema	Arrastres

Hay tres tratamientos básicos para controlar o eliminar las impurezas de la caldera:

- Tratamientos externos del agua: antes de entrar en la caldera, para reducir o eliminar dureza de sílice, gases, sólidos, etc.
- Tratamientos internos del agua de alimentación, agua de caldera, vapor o condensado.
- Purgas para control de la concentración de los componentes químicos en el agua de la caldera.

Los dos primeros son los típicamente recomendados al contratar cualquier servicio de tratamiento y control de agua para caldera, pero el tercero tiene que ver con el mantenimiento diario que debe realizar el operador sobre la caldera. En este sentido, existen dos tipos la purgas: la de fondo de caldera y la purga continua.

Purga De Fondo

Son purgas intermitentes, al abrir una válvula de cierre rápido el agua de la caldera sale bruscamente arrastrando con ella los fangos depositados en el fondo, el tiempo de abertura es de solo 2 a 4 segundos debiendo de esperar unos minutos para que se vuelva a depositar fango en el fondo de la caldera y entonces repetir la operación.

Purga Continua

Es la extracción del agua de superficie de la caldera. Sales solubles en el agua flotan en su superficie provocando espuma, la cual puede ser arrastrada al sistema de vapor. La extracción produce que se mantenga constante el nivel de sales en el interior.

Sugerencia

En el siguiente esquema se observa una disposición que permite una operación segura y un mantenimiento sin parada por rotura de válvula.

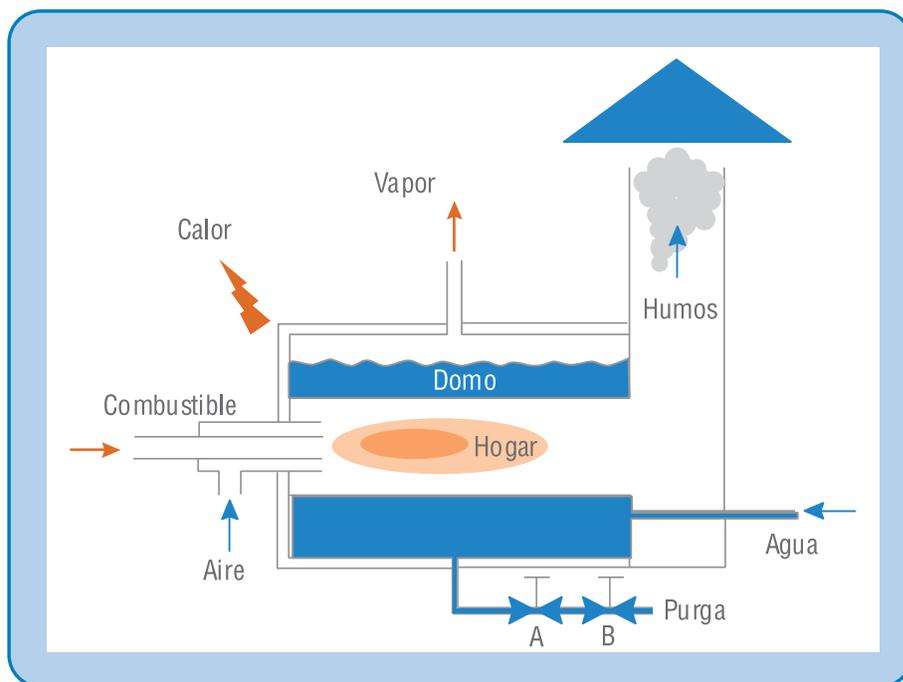
Secuencia de apertura: Se deberá abrir en primer lugar la válvula A y después de manera rápida la válvula B.

Secuencia de cierre: Se deberá cerrar en primer lugar y de manera rápida la válvula B y después la válvula A.

Sugerencia

El control adecuado de la purga es un aspecto muy importante en la operación de la caldera. Una purga insuficiente puede ser la causa de incrustaciones y arrastres, mientras que una purga excesiva produce un gasto extra de agua, calor y productos químicos.

Si se recupera todo el condensado la purga se reducirá drásticamente. La purga es una de las operaciones más importantes de manejo de una caldera, pero a menudo es descuidada o realizada irracionalmente.



■ Aislación de líneas de vapor y retorno de condensado

Las líneas de vapor y retorno de condensado no aisladas pierden constantemente energía. La tabla 14.7 muestra valores típicos de pérdidas, expresadas en toneladas de vapor por año y por cada 100 metros de línea sin aislar, para distintos diámetros. La aislación puede reducir las pérdidas habitualmente en un 90% y ayuda a mantener la presión adecuada en los equipos. Cualquier superficie sobre los 45° C debería aislarse, esto incluye las líneas de vapor y de retorno de condensado, sus accesorios y la envuelta de la caldera.

Durante las reparaciones de las líneas, las aislaciones suelen dañarse frecuentemente o bien son retiradas y no vuelven a colocarse. Las aislaciones dañadas o húmedas deben repararse o cambiarse inmediatamente. Antes debe localizarse la fuente de humedad si la hubiere. Esta se debe frecuentemente a pérdidas en válvulas, en la tubería o en algún equipo cercano. Una vez aisladas las líneas, los cambios en los flujos de calor pueden influir en otras partes del sistema : en general los equipos dispondrán de más vapor.

Tabla 14.7: Pérdidas de calor por las líneas sin aislar

Diámetro nominal de la línea (pulgadas)	Pérdida anual de calor por cada 100m de cañería de vapor no aislada (ton de vapor/año)			
	Presión del vapor (bar)			
	1	2	5	10
1	219	254	350	486
2	369	428	590	819
4	649	753	1039	1441
6	909	1055	1456	2020
8	1158	1343	1854	2572

Nota : Para una línea horizontal, a una temperatura ambiente de 24 °C, sin viento y operación constante.

Ejemplo : en una planta que opera una caldera de gas natural a 5 bar, con recuperación de condensado, el costo de combustible es de \$10,3 por tonelada de vapor. La instalación opera 9 horas/día todos los días. Se tienen 60 m de tubería de 1" , 20 m de 2" y 14 m de 4" sin aislar.

Las pérdidas en este caso son:

Línea de 1" :

$$60\text{m} \times 350 \text{ (ton/año)/100m} \times 9\text{h}/24\text{h} \times 10,3 \text{ \$/ton} = 811 \text{ \$/año}$$

Línea de 2" :

$$20\text{m} \times 590 \text{ (ton/año)/100m} \times 9\text{h}/24\text{h} \times 10,3 \text{ \$/ton} = 456 \text{ \$/año}$$

Línea de 4" :

$$14\text{m} \times 1039 \text{ (ton/año)/100m} \times 9\text{h}/24\text{h} \times 10,3 \text{ \$/ton} = 562 \text{ \$/año}$$

$$\text{Total} = 1.829 \text{ \$/año}$$

El ahorro anual, instalando una aislación 90% eficiente, es de \$1.646/año.

Si se opera con otros combustibles el costo del vapor es generalmente más alto y así también los ahorros.

La relación entre el calor que se aprovecha en la condensación del vapor y el calor remanente en el condensado es aproximadamente 4:1 (para vapor a 3 bar man), de manera que si el condensado se tira se está tirando al menos una cuarta parte del calor aprovechado.

Ajuste de la combustión en las calderas



Agropecuaria La María Pilar S.A., es una empresa establecida en la Ruta Provincial N° 1, km 10, de la provincia de la Pampa, y se dedica a la elaboración de quesos de pasta dura, semi dura y blanda. Opera con dos calderas Salcor Caren que le permiten generar 1.500 kg/h en la primera y 1.200 kg/h a 6 kg/cm² en la segunda, empleando en ambos casos gas oil como combustible.

Un primer análisis de gases de combustión permitió establecer que las calderas operaban con un exceso de aire del orden del 61% la primera y 200% la segunda, lo que se reflejaba en un rendimiento del 83% y 73% respectivamente. A partir de ajustes que se realizaron en la alimentación de aire, se logró mejorar el rendimiento de las calderas hasta alcanzar un 84% en la primera y un 86% en la segunda, lo que significó una merma de consumo de 1.300 l gas oil/año en la primera y 1.420 l gas oil/año en la segunda.

A precios de julio de 2001, esta merma en el consumo de combustible se traduce en un ahorro cercano a los 1.000 \$/año en combustible. El control de calderas es una práctica que debe incorporarse como de rutina en toda fábrica. Si no se cuenta con el personal necesario y los equipos requeridos para este trabajo, se lo puede contratar a terceros. A precios de la misma fecha el costo de un servicio de inspección y ajuste era de \$ 300.



Recirculación de condensados del vapor empleado en pasteurización y en las tinas hacia caldera

ILBA es una empresa ubicada en la localidad de Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires, que procesa diariamente cerca de 85.000 litros de leche. Tanto en la operación de pasteurización, donde se utilizan unidades continuas de placas, como durante el procesamiento posterior en las tinas durante la preparación del cuajo, se emplea vapor para alcanzar el nivel de temperatura requerido en cada caso.

En ambas situaciones, al entregar calor, el vapor se condensa y esos condensados tienen un gran valor y deben ser reutilizados. En primer lugar se recomienda devolverlos a la caldera para alimentación de las mismas, ya que así se puede aprovechar su elevada temperatura y se ahorra el gastar energía para precalentar esta corriente como se haría con agua de reposición fresca. Además, por su calidad, no requieren de tratamiento alguno para evitar la formación de incrustaciones. Entonces, mediante la recirculación de condensados a la caldera ahorramos doblemente tanto por la energía de precalentamiento como por los productos necesarios para el tratamiento del agua de reposición.

En esta planta se consumen cerca de 4.250 kg/día de vapor en el pasteurizador más unos 1.900 kg/día en tinas. La recirculación a caldera del condensado de estos vapores que se encuentran a unos 85 °C, permitiría ahorrar un equivalente a 18.000 kg/año de fuel oil, lo que a precios de septiembre de 2001, equivalía a un ahorro cercano a los 3.000 \$/anuales.

Para lograr el aprovechamiento de estos condensados se requiere una instalación muy sencilla que contempla la cañería necesaria para llevarlos hasta los tanques de alimentación de agua a caldera y una pequeña bomba para lograr la presión necesaria para este transporte. Se estima una inversión cercana a los \$ 1.500 que frente a los beneficios calculados para este proyecto genera un periodo de repago simple de la inversión cercano a los 6 meses.

Cierre de portín en períodos de no funcionamiento de la caldera



“L. Werner S.R.L.” es una PyME láctea que procesa diariamente 21.000 litros de leche con una plantilla de 14 operarios. La producción anual alcanza 620.000 kg de queso de distintas variedades, más de 200.000 kg de dulce de leche y 5.200 kg de manteca. Los períodos de trabajo son ocho horas por día y seis días por semana.

Durante una serie de estudios en la planta se ha detectado una conducta acerca de la operación de la caldera que ofrece un importante potencial de mejora respecto al consumo energético. El generador de vapor posee una entrada de aire secundario que permanece abierta en periodos de no funcionamiento (desde las 15 h hasta las 7 h del día siguiente). Esto produce que el sistema se enfríe debido al tiro continuo de la chimenea. Consecuentemente, al iniciarse la jornada siguiente el sistema se encuentra con presión ambiente y una temperatura del agua cercana a 65 °C, aunque al final de la jornada anterior el sistema tenía una presión de 6 bar y una temperatura del vapor de 164 °C.

Simplemente por el cierre de esta entrada, cuando el generador no este funcionando, se puede realizar un significativo ahorro de combustible. Según el análisis realizado, manteniendo esta entrada cerrada durante este tiempo la pérdida de presión sería sólo de 2 bar. El día siguiente el sistema de vapor arrancararía con una presión de 4 bar, evitando el calentamiento del agua a partir de presión ambiente.

El ahorro de combustible que se obtendría llevando a cabo el cierre del portín sería de 19 t (mezcla 70/30 y aceite quemado), o 4.680 \$/año sin traer costos secundarios para la empresa.

Este valor corresponde al 16,5 % del costo anual de combustible o al 8,2 % del costo total de energía y es aproximadamente igual al costo laboral anual de un operario que trabaja medio tiempo.





Cambio de combustible

Se analizó la alternativa de reemplazar el gas oil que empleaban las calderas de la planta de Agropecuaria La María Pilar S.A., por cáscaras de semillas de girasol a ser provistas desde una fábrica de aceite ubicada en la localidad de General Villegas, provincia de Buenos Aires. La María Pilar es una PyME que procesa 21.000 l de leche por día y está ubicada en la Ruta Provincial N°1, km 10, de la Provincia de La Pampa.

Se realizaron los cálculos del costo que significaría esta sustitución en cuanto a la provisión del equivalente energético de cáscara considerando la compra de la misma, el transporte hacia la planta y la contratación del personal requerido para su manejo. Manteniendo las actuales condiciones de operación de la planta, el costo total del nuevo combustible representa a valores de julio de 2001, un valor cercano a los 12.500 \$/año. Actualmente se gastan cerca de 31.000 \$/año en gas oil, por lo que la sustitución de combustible permitirá un ahorro de 18.500 \$/año.

Para operar la caldera con este nuevo combustible se necesita construir una cámara de combustión para cáscara, instalar ventiladores nuevos, un sistema de alimentación y descarga de cáscara y un silo para almacenarla. Esto significa una inversión cercana a los 41.500 \$, que frente a los ahorros planteados se traduce en un periodo simple de recuperación de la inversión de 2,3 años.

Apagar la caldera

Durante una jornada normal de trabajo la caldera de la empresa Don Atilio, una PyME de la ciudad de Tandil que procesaba a la fecha de la realización de los trabajos (noviembre de 2000), unos 13.000 litros de leche/día, para producir cerca de 1.600 kg queso /día, está en funcionamiento hasta las 18:00 horas, aunque la operación de la planta culmina al mediodía. Consultado sobre el motivo de esta situación se argumentó que era necesario mantener la caldera encendida porque se necesitaba vapor para las tareas de limpieza. Al mantenerse la caldera prendida durante estas 5 a 6 horas fuera del horario de producción se genera un consumo innecesario de combustible ya que automáticamente se encienden los quemadores para mantener la presión del vapor. Se recomendó apagar la caldera y cerrar la válvula principal de vapor para evitar que la caldera se enfríe rápidamente. Esta operación contribuye con un ahorro estimado en unos 1.500 \$/año.

Ajuste de la combustión en las calderas



La empresa AR-DESIA, una PyME de la localidad de Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires, procesa diariamente 30.000 l de leche, opera con una caldera Tanzi del año 1971, para una producción de vapor de 1.200 kg/h a 8 kg/cm², empleando gas oil como combustible.

Antes de realizar mediciones en la caldera de esta planta, se nos informó que se estaba analizando el cambio de combustible a GLP, por considerar muy costoso seguir operando con Gas Oil.

Un primer análisis de gases de combustión permitió establecer que las calderas operaban con un exceso de aire del orden del 350 %, esto generaba una pérdida por gases de escape en chimenea casi tres veces superior a lo esperado, con lo que el rendimiento observado era del 41 %. Se reguló el suministro de aire de combustión hasta lograr un rendimiento de la caldera cercano al 78 %. Realizando una evaluación conservadora se estima que con este ajuste se logró una baja en el consumo de combustible del orden de las 90 t/año, lo que a valores de junio de 2001, representa un ahorro de 22.000 \$/año.

Ante este nuevo escenario se suspendió el proyecto de cambio de combustible, el cual dejó de ser rentable frente a una operación eficiente del sistema actual. Ante la sugerencia de contratar un servicio de terceros que periódicamente controle las condiciones de operación de las calderas, se suele argumentar que es muy costoso. Este ejemplo demuestra que era más costosa la pérdida que significaba una mala operación. Como alternativa siempre es recomendable considerar compartir costos y contratar estos servicios entre varias plantas, lo que permitiría considerar un abono que contemplara la inspección de las instalaciones de generación de vapor para prevenir un mal funcionamiento y necesidades de mantenimiento y reparación.

Este empresario, declaró conocer que su caldera funcionaba con problemas, motivo por el cual comenzó la evaluación del cambio de combustible. También reconoció que no tenía idea de la magnitud de la pérdida que le ocasionaba esta situación. Como información tanto para empresarios como para los consultores del sector, no basta con advertir que algo no está funcionando como debiera, esto es importante pero es sólo el comienzo de la solución. Toda evaluación debe ser debidamente respaldada con número y en lo posible con números que reflejen el dinero involucrado. Esta es la mejor herramienta para provocar una acción correctiva.



15

Generación y distribución de aire comprimido

■ Introducción

La sencillez en la operación, la disponibilidad, la facilidad y la seguridad en el manejo de los equipos, las herramientas y elementos neumáticos han propiciado la gran utilización de la energía de presión contenida en el aire comprimido.

A pesar de esto, los sistemas de producción de aire comprimido se mantienen, muchas veces, en estado de descuido y no se les da el valor que se merecen, por lo que presentan malos rendimientos y por lo tanto elevado desperdicio de energía eléctrica.

La conversión de energía, la generación, distribución y uso de aire comprimido están acompañados por pérdidas, lo cual se busca minimizar para lograr un rendimiento óptimo de la planta compresora y del sistema de cañerías de distribución. Tenga en cuenta que durante la compresión de aire

sólo un 5% de la energía eléctrica consumida se “convierte” en aire comprimido. El resto se pierde fundamentalmente en forma de calor que tiene que ser disipado en el ambiente, ya sea por circulación de aire forzado o agua de enfriamiento en el compresor.

Si tenemos en cuenta que para producir 1 m³/min de aire comprimido se requieren aproximadamente unos 5 kW en promedio, Ud. estará pagando alrededor de \$15 por cada hora que funciona su compresor pequeño de unos 20 m³/min. Este es un dato muy importante que Ud. debe conocer con mayor precisión y darlo a conocer adecuadamente a su personal.

El rendimiento de una instalación de aire comprimido depende de algunos factores como:

- Buen funcionamiento de los equipos involucrados (compresor, válvulas, etc.).
- Cantidad de aire perdido por fugas y escapes en cañerías, accesorios, herramientas neumáticas, prensas neumáticas.
- Pérdidas excesivas de presión en las tuberías debido a la elevada resistencia al flujo de aire que presentan accesorios, válvulas, etc., lo que afectan la potencia de las herramientas y equipos neumáticos.
- Selección y funcionamiento óptimo de los equipos consumidores de aire comprimido.

La ineficiencia del sistema de aire comprimido no se limita al propio funcionamiento termodinámico de las máquinas, pues en muchas ocasiones las rutinas descuidadas agravan la situación. Algunas prácticas muy comunes en la operativa fabril, que son irracionales desde el punto de vista energético, son las siguientes:

- Selección de una presión excesiva para el trabajo realizado por el aire comprimido.
- Excesivo tiempo de funcionamiento en vacío de los compresores.
- Inadecuada capacidad de reserva de aire para satisfacer las demandas de máxima en el consumo.
- Redes de aire inadecuadamente mantenidas con fugas muy elevadas.
- Utilización del aire comprimido para la limpieza personal o del piso.

■ Medidas para disminuir el consumo energético

La potencia requerida por un compresor para la producción de un dado caudal de aire es proporcional a la temperatura de entrada del aire, al caudal de aire comprimido suministrado y a la presión de descarga del aire.

Se puede reducir el consumo energético de un compresor a través de las siguientes medidas:

- Disminuir la temperatura del aire de entrada al compresor.
- Disminuir la presión de descarga del compresor y reducir el caudal de aire usado.
- Prevenir fugas de aire en el sistema (compresor, cañerías y accesorios).
- Manejo apropiado de todo el sistema de aire comprimido.
- Seleccionar compresores y sistemas con buena eficiencia.

Disminución de la temperatura del aire de entrada

Dado que la potencia requerida por el compresor se incrementa proporcionalmente con el aumento de temperatura del aire de admisión, el aire de entrada debería ser tomado de un lugar fresco, donde no esté expuesto a los rayos solares ni al calor disipado por el propio compresor ni por otros equipos de fábrica.

Sin embargo, en la práctica se ha observado que por lo general los compresores están montados en las sala de calderas de las instalaciones fabriles, uno de los lugares más cálidos de la fábrica. Debería evitarse ésto ubicando la toma de aire y su filtro correspondiente en la parte externa de la sala.

A título de ejemplo, si se modifica la temperatura del aire de admisión de 35°C a 25°C, se logra una reducción en la potencia entregada por el motor del orden del 3,3%.

Presión de descarga y caudal usado

Una disminución de la presión de descarga del compresor reduce la potencia considerablemente. En las tablas 15.1 y 15.2 se muestra un ejemplo experimental de un compresor en uso y cómo la disminución de la presión de servicio podría reducir la potencia requerida cerca de un 4%.

Tabla 15.1: Potencia Requerida por el Compresor (kW)

Caudal (m ³ /min)	Presión de Operación (kg/cm ²)				
	7	6	5	4	3
20	156	150	144	134	120
40	226	216	205	190	166

Tabla 15.2

	Presión de Operación (kg/cm ²)				
	3	4	5	6	7
Potencia específica requerida por el compresor [kW / m ³ min]	4,15	4,75	5,12	5,40	5,65

Los datos anteriores corresponden a un compresor con una capacidad nominal de 40 m³/min a una presión de descarga de 7 kg/cm².

Pérdidas de fluido en accesorios y cañería de distribución

Las pérdidas de aire comprimido en una instalación representan por lo general una importante y significativa fracción de todo el aire comprimido generado por el compresor. En la práctica se suele decir que de cada tres compresores de potencias similares en operación, uno es para alimentar las pérdidas.

Un dato muy importante a tener en cuenta a la hora de ponderar las pérdidas de aire comprimido es la potencia requerida (kW) por el compresor por cada unidad de caudal (m³/min) entregado por el compresor. En la siguiente Tabla se ilustra sobre el particular.

Ud. puede determinar la magnitud de las pérdidas de aire comprimido en una instalación de una manera práctica y sencilla tomando tiempos con un simple cronómetro y con los datos de placa del compresor.

El sistema de control acciona el compresor entre dos niveles de presión bien definidos. Cuando la presión en el tanque de acumulación alcanza el nivel superior el motor del compresor se detiene. Luego, debido al consumo de aire comprimido, la presión en el tanque disminuye hasta alcanzar el nivel inferior de presión preestablecido, momento en el cual el sistema de control acciona el motor del compresor. Luego los ciclos se repiten en función de la demanda de aire comprimido.

Para determinar las pérdidas de aire comprimido proceda entonces de la siguiente manera:

- a. Asegúrese de que no se está utilizando aire comprimido en ningún sector. Cualquier disminución en la presión en el tanque acumulador se deberá exclusivamente a las pérdidas indeseables.
- b. Tome el tiempo que demanda al compresor ir desde el nivel de presión inferior al superior (desde que arranca hasta que para), tiempo al que denominaremos T_1 .
- c. Tome el tiempo de descarga entre dichas presiones, que es el tiempo que tarda el sistema en bajar la presión del tanque a la presión inferior como consecuencia de las fugas. Durante ese tiempo, el compresor está parado. Este tiempo lo denominaremos T_2 .
- d. Con el dato de caudal del compresor (m^3/min o m^3/h o litros/s) que puede encontrarse en la placa, haga el siguiente cálculo:

Pérdidas:
$$\frac{\text{caudal} \times T_1}{(T_1 + T_2)}$$

Con este valor aproximado de las pérdidas y el dato de la potencia consumida por el compresor por cada m^3/min , tendrá una idea de la magnitud del ahorro que podría lograr si corrigiera las pérdidas en su instalación. Por lo tanto, es recomendable que esta revisión la efectúe periódicamente, por ejemplo, semanalmente al finalizar la jornada de labor.

Manejo de equipos de aire comprimido

a. Manejo del compresor:

Para operar compresores en una condición estable todo el tiempo es necesario verificar diariamente los siguientes puntos:

- ¿Está el calor generado por el compresor inusualmente alto?
- ¿Está la válvula reguladora de presión operando normalmente?; ¿El valor pre-fijado de esa válvula es el adecuado?
- ¿Presenta el compresor ruidos inusuales durante su operación?; ¿Las vibraciones se encuentran en un rango normal?
- ¿Es normal el caudal del aceite lubricante?; ¿Es normal la cantidad de aceite lubricante usado?
- ¿Está limpio el filtro de aire en la succión?
- ¿Está operando normalmente la válvula de seguridad ?; ¿El valor preestablecido en la válvula de seguridad es normal?
- ¿Está operando normalment el enfriador?

b. Control de presión.

Para controlar la presión es necesario conocer los siguientes puntos:

- ¿Cuál es la mínima presión de la línea requerida? : la mínima presión para tener un control estable.
- ¿Cuál es la máxima presión de la línea?: la máxima presión para tener un control estable.
- ¿Cuál es la presión de seguridad de la línea?: la presión a la cual el equipamiento de control será dañado.
- Con estos datos se preestablecen la válvula de presión, la válvula de seguridad y la válvula de protección.

¿Los valores establecidos para dichas válvulas, en el tanque de aire y en las cañerías, son los apropiados?.

- ¿E stá operando normalmente el control de bajo nivel de aire?
- ¿Es normal la presión diferencial usada en la línea?

c. Control de drenaje.

Al menos una vez al día se deben verificar los siguientes elementos:

- Los filtros de aire y válvulas de drenaje en el tanque de aire, cañerías, y finales de línea.

- Operación de los equipos de drenaje.
- Limpiar periódicamente el filtro de aire y los equipos de drenaje.

d. Mantenimiento de cañerías y accesorios.

Las fugas de aire causan pérdidas de energía y de presión, por lo que hay que verificar diariamente los siguientes puntos:

- ¿Hay pérdidas en las juntas?.
- ¿Hay fugas debido a roturas en cañerías, mangueras y tubos?.

Selección de la clase de máquinas y sistemas de operación

Desde el punto de vista de la eficiencia, es necesario tomar en consideración para la selección de la clase de máquinas los siguientes puntos:

- Cuanto más grande es la capacidad del compresor, mayor será su eficiencia.
- Cuanto mayor es el número de etapas del compresor, mayor será su eficiencia.
- Cuanto mayor es el factor de carga de operación del compresor (relación entre la cantidad de aire comprimido requerida por las operaciones y proceso de fábrica y la capacidad del compresor), mayor será su eficiencia.

Por lo tanto, un compresor de elevada capacidad que opera durante aquellas jornadas o períodos de bajo requerimientos de aire comprimido ocasiona grandes pérdidas. Sería ventajoso en estos casos instalar separadamente un segundo compresor de menor capacidad que opere en esos períodos con factor de carga cercano al 100%.

También, en caso de operar en paralelo dos o más compresores, es importante controlar la cantidad de ellos en operación simultánea a fin de lograr que el factor de carga de la instalación sea lo más alto posible.

Cuando hay fluctuaciones de carga, es ventajoso operar un compresor tipo rotativo para la carga base, y un compresor tipo alternativo para cubrir las fluctuaciones de carga (demanda pico).

■ Problemas más frecuentes y

soluciones sugeridas

En la siguiente tabla se presentan los problemas más frecuentes que se suelen encontrar en una planta fabril y su correspondiente solución que se supone le

Problemas más frecuentes

- El personal de todos los niveles, y los usuarios del aire comprimido en particular, desconocen el costo del aire comprimido.
- La presión de generación de aire comprimido no es, por lo general, la más baja posible compatible con la red y los equipos consumidores.
- El aire que se comprime se toma del propio compartimiento donde se encuentra el compresor.
- Las pistolas de soplado no están reguladas a la presión especificada por el fabricante.
- Las pistolas de soplado se utilizan muy a menudo para limpieza.
- Existen tuberías o ramales de tuberías de aire comprimido que no se utilizan.

Solución sugerida

- La divulgación del costo del aire comprimido es fundamental. La utilización de elementos gráficos como folletos, pósters, trípticos y materiales similares es muy adecuado.
- Comprobar la presión mínima de trabajo de los equipos conectados y las pérdidas de presión en la red. La presión de compresión puede ajustarse fácilmente. Conviene consultar el manual de instrucciones de la máquina o al proveedor del compresor. El consumo de energía se incrementa al aumentar la presión del aire comprimido. Por ejemplo, si se trabaja a 6 bar en lugar de a 7 bar el ahorro de costos energéticos es de un 4%.
- Donde sea posible se colocarán las tomas de aire al exterior. Los costos operativos bajan al aspirar aire más frío, del orden del 3%. Hay que prestar la máxima atención a los dispositivos de filtrado.
- La presión de las válvulas reguladoras de las pistolas debería estar regulada a un máximo de 2 bar. Se debe comprobar a menudo la presión de la pistola y etiquetarlas indicando la presión máxima permitida. Una pistola de soplado que trabaja a la presión del sistema representa un consumo del 60 % más de energía que hacerla trabajar a su presión de diseño de 2 bar.
- Se deben utilizar otros medios mecánicos para efectuar la limpieza (escobas y recogedores o aspiradoras de vacío). Debe evitarse el uso de pistolas para limpieza no sólo por motivos de ahorro energético, sino por cuestiones de higiene.
- Es conveniente localizar e identificar las tuberías de aire no utilizadas. Si Ud. está seguro de que no se van volver a usar, debe desmantelar los circuitos. Si no, debe cortar la conexión y hacerla estanca mediante la colocación de una brida ciega. Las tuberías y ramales no utilizados y que no están aislados del resto de la instalación, se presurizan y vacían cada vez que se presuriza/despresuriza el sistema de aire. Estas tuberías y ramales pueden ser una fuente potencial de fugas.

Problemas más frecuentes

- Los compresores funcionan en vacío durante mucho tiempo.
- Las fugas de aire son muy importantes y no existe un programa periódico de pruebas y reparación de fugas.
- Los filtros de aire ubicados en la succión del compresor se encuentran por lo general sucios y deteriorados.
- El mantenimiento del sistema de tratamiento de aire no es el más apropiado.
- Los purgadores de líquido (agua) en las líneas no funcionan correctamente.

Solución sugerida

- Se deben ajustar correctamente los temporizadores, si existen.
 - Puesta en marcha sólo cuando hay demanda.
 - Parada de los compresores si no hay demanda durante un período prolongado.

El funcionamiento de los compresores en vacío es caro.
- Debería existir un sistema efectivo para detectar las fugas y repararlas en el momento. La detección de fugas es más fácil cuando no hay demanda de aire y no hay ruidos en la fábrica. El oído y la comprobación de los empalmes, conectores, medidores, mangueras, y juntas de cilindros permite detectarlas. La mayor proporción de pérdidas del aire se puede atribuir a las fugas. La pruebas periódicas reglamentarias de los recipientes a presión son un seguro contra las indeseables fugas.
- Comprobar periódicamente el estado de limpieza de los filtros de aire. Limpiar los filtros reutilizables y sustituir los desechables. Los filtros sucios incrementan sensiblemente el consumo energético y el consumo de aire debido a la mayor resistencia al flujo de aire que ofrecen éstos.
- Se debe comprobar la frecuencia de la sustitución y/o limpieza de los filtros en la aspiración e impulsión (pre y post filtros), incluidos los secadores. También se debe verificar el estado de limpieza de las superficies de intercambio de calor del compresor, lo que asegura una buena disipación. El mantenimiento incorrecto de este sistema implica un incremento del consumo de energía, que puede ascender hasta un 30%.
- Siempre se debe verificar que los purgadores no dejen pasar aire de manera continua. Si el mantenimiento es inadecuado, la fuga por el purgador puede ser considerable.



Por qué llegar hasta éstos límites si con los mínimos conocimientos es posible lograr un funcionamiento eficiente y confiable de cualquier instalación mecánica por complicada que fuera. En algún momento la presencia del técnico idóneo es inevitable, pero es posible disminuirla y reducirla a la mínima expresión.

¿Cuáles son los pasos que Ud. debe dar para lograr ese funcionamiento seguro, eficiente y confiable de una instalación de refrigeración?.

- En primer lugar, Ud. debe conocer con algún grado de detalle su planta, no muy en profundidad, sólo lo necesario cómo para identificar y entender el funcionamiento de los artefactos principales.
- En segundo lugar es importante saber qué es lo que realmente Ud. está enfriando y manteniendo a baja temperatura (que es mucho más de lo que Ud. cree) y,
- En tercer lugar debe tener una muy buena idea (lo ideal son los números precisos) de los costos de funcionamiento (gastos en electricidad, mantenimiento, etc.).

■ Conceptos básicos

¿Cómo identificar y entender el funcionamiento de los artefactos integrantes de un circuito de refrigeración?. Veamos primero algunos conceptos elementales y básicos que nos ayudarán en el intento.

El calor se transmite natural y espontáneamente de una sustancia o un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura. El calor hace que los sólidos se transformen en líquidos o gases, o que los líquidos se transformen en gases.

El enfriamiento invertirá el proceso. El frío es el resultado de la eliminación del calor.

Una instalación de refrigeración produce “frío” al extraer calor de las sustancias, cuerpo o ambientes ubicados dentro de cámaras especiales. Es decir que el calor es “bombeado” desde adentro de la cámara hacia afuera.

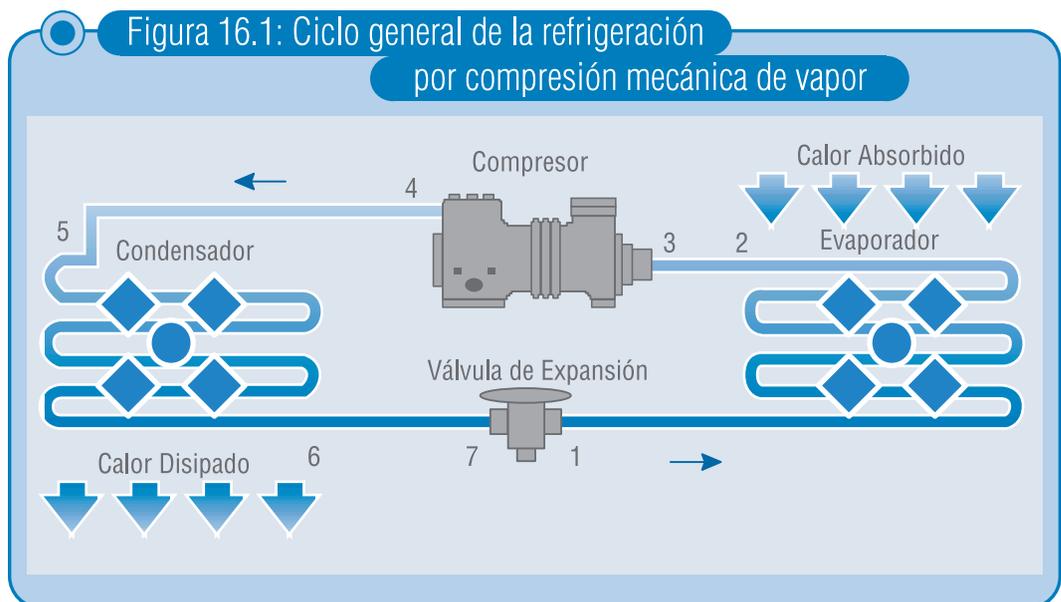
Esa función de “bombeo de calor” la desempeña la instalación de refrigeración cuyo principio de funcionamiento está basado, en la gran mayoría de los casos, en la compresión mecánica de gases condensables (licuables).

Simplificadamente, se pueden identificar cuatro operaciones básicas en un ciclo de refrigeración por compresión mecánica de vapores: evaporación, compresión, condensación y expansión.

Durante la evaporación (desde la posición 1 a 3 en la Figura 17.1), el calor se absorbe del aire o del proceso (leche, quesos, salmuera, ambientes de trabajo, etc.) que habrá de ser enfriado por el refrigerante el cual se evapora o vaporiza en los evaporadores que se encuentran dentro de las cámaras climáticas cuyas paredes y puertas se encuentran térmicamente aisladas.

Este refrigerante vaporizado es aspirado entonces por el compresor, el cual obtiene su energía de un motor eléctrico o de otro medio mecánico motorizado. El compresor eleva la presión del gas y por lo tanto lo comprime (desde la posición 3 a 5 en la Figura 17.1).

El gas refrigerante de alta presión va al condensador, ubicado en el ambiente exterior, donde puede entonces volver al estado líquido debido a que su contenido calórico es extraído por una fuente a menor temperatura como puede ser el aire ambiente para el caso de los aerofriadores o el agua de una torre de enfriamiento (desde la posición 5 a 7 en la Figura 17.1).



El líquido a alta presión vuelve entonces al evaporador a través de un dispositivo denominado válvula de expansión en el que se baja su presión y parte del líquido se vaporiza para enfriar el líquido refrigerante (desde la posición 7 a 1 en la Figura 17.1).

En este punto, tenemos un refrigerante líquido frío listo para comenzar nuevamente el ciclo completo.

Entonces lo que sucede es que mediante un ingenio mecánico y aprovechando las propiedades termodinámicas de los fluidos, el calor es extraído de una sustancia o cuerpo de menor temperatura (proceso que ocurre a través del evaporador) y es “bombeado” a otro que se encuentra a mayor temperatura como el aire ambiente o el agua de una torre de enfriamiento (proceso que ocurre a través del condensador).

Como Ud. habrá notado, se trata de un proceso inverso a lo que ocurriría naturalmente. Por ello la naturaleza no perdona y tenemos que “pagar” un costo tanto a través de la electricidad que consumen los motores que accionan el compresor, las bombas de líquidos refrigerados y los ventiladores de los evaporadores y de los condensadores, como así también del mantenimiento apropiado de todos los dispositivos de la instalación, incluidas las aislaciones térmicas de las cámaras climáticas, de los recipientes térmicos que almacenan temporalmente la leche o la salmuera, y de las cañerías que conducen los fluidos refrigerantes.

Ahora, ¿Qué es lo que realmente se está enfriando en las cámaras frigoríficas?.

Además del o de los productos que deben ser enfriados y mantenidos a baja temperatura, existen otras “cargas térmicas” que tienen un significativo impacto en la potencia de la instalación frigorífica, en definitiva en el consumo de electricidad.

Las aislaciones térmicas de las paredes de la cámara o de los recipientes refrigerados no son perfectas, lo que quiere decir que no ofrecen una resistencia absoluta a la transmisión del calor. Esto significa que siempre existirá un “flujo” de calor desde el exterior hacia el interior de la cámara o recipiente refrigerado. Ese calor que ingresa por las paredes debe ser “bombeado” por la instalación de refrigeración. Por lo tanto, es importante disponer de un adecuado material aislante con un espesor óptimo (ni más ni menos) en términos económicos tal que minimice este flujo de calor hacia el interior.

En el interior de las cámaras refrigeradas existen equipos y artefactos que disipan calor en el interior. Estos son los motoventiladores de los evaporadores, la iluminación, las bombas, etc.. Las personas, carros, y otros elementos que entran y salen también aportan su importante cuota de “carga térmica”.

Otro mecanismo de ingreso de calor a una cámara refrigerada es través de las infiltraciones de aire del exterior a través de juntas, aberturas, o de las puertas que, en el mejor de los casos, se abren ocasionalmente para el ingreso y salida de productos, personas, etc.. Este aire que ingresa está por lo general cargado con una cierta cantidad de humedad (agua), que luego en el ambiente interno más frío se condensa sobre las superficies. Este proceso de condensación entrega calor al ambiente el cual debe ser extraído por el sistema de refrigeración.

Entonces, la potencia de la instalación de refrigeración está definida por todas estas cargas térmicas que, en términos relativos, presentan los siguientes valores (tabla 16.1):

Tabla 16.1

Concepto	%
Enfriamiento de Productos	25 a 30
Transmisión de Calor por las Paredes	35 a 45
Infiltraciones de Aire (puertas y hendiduras)	6 a 8
Condensación de Humedad de Aire Infiltrado	8 a 12
Disipación de Calor de Equipos	18 a 25

■ Medidas para disminuir el consumo energético

El costo energético que implica la operación de las instalaciones de refrigeración puede ser muy elevado e incontrolable o puede ser mantenido en un nivel razonable tal que permita una operación confiable, segura y eficiente de la instalación.

Para ello, algunas recomendaciones de buenas prácticas, término que se ha usado muy frecuentemente en este documento de apoyo, pueden resultarle de ayuda. La implantación y el desarrollo de las buenas prácticas no requiere de una formación especial, es algo que sus colegas y Ud. pueden

ejecutar sistemáticamente con resultados que pueden traducirse en una significativa reducción de los costos operativos.

En primer lugar debemos diferenciar entre la instalación de refrigeración propiamente dicha (compresores, evaporadores, condensadores y equipos accesorios) de las cámaras climáticas o recipientes aislados que mantienen a temperatura baja los productos terminados o las materias primas, según sea el caso.

Instalación de refrigeración

Las recomendaciones de buenas prácticas asociadas con la instalación de refrigeración propiamente dicha son las siguientes:

a. Mantenga los condensadores limpios.

Un condensador bloqueado no permite una buena circulación de aire o agua para extraer la cantidad suficiente de calor del fluido refrigerante que proviene del compresor. Un incremento de 1°C en la temperatura del refrigerante a la salida del condensador significa un aumento de 2 a 4% en los costos operativos de la planta. Por lo tanto elimine todos los objetos o suciedades que puedan tener las aletas de los condensadores y eventualmente pásele cuidadosamente un “peine” metálico para reparar todas aquellas que están “abolladas”, pues ellas también bloquean la circulación de aire.

b. Asegurese que el aire o el agua que circula a través de los condensadores se encuentre a la temperatura más baja posible.

Cuanto mayor sea la temperatura del aire mayor será la temperatura de condensación. En el caso de los aeroenfriadores protéjalos de la radiación solar. Recuerde que naturalmente el calor fluye de lo más caliente a lo más frío.

c. Controle la existencia de burbujas en el fluido refrigerante a través de las mirillas de vidrio del compresor.

La existencia de burbujas en el fluido refrigerante que proviene del condensador durante la operación estable de la planta (no durante el arranque) significa que la carga de refrigerante es baja y puede deberse a pérdidas de dicho fluido. Esto implica un doble costo. Primero porque la planta no le proporciona la capacidad de enfriamiento que Ud. necesita por lo que los costos de operación se incrementan y segundo tiene que reponer el refrigerante fal-

tante. Aquí no dude en llamar al técnico, para que busque las fugas, las repare y reponga la cantidad adecuada de refrigerante correspondiente.

d. Controle periódicamente el nivel de aceite lubricante del compresor.

Como todo artefacto mecánico con movimientos, el compresor requiere que el lubricante circule adecuadamente en todos sus mecanismos. Para ello el nivel de aceite no debe ser ni muy bajo ni muy alto. Generalmente el nivel adecuado se encuentra en la mitad de las mirillas de vidrio instaladas en el compresor.

e. Verifique la existencia de vibraciones en las cañerías de fluido refrigerante.

La vibraciones en las cañerías significan fugas de refrigerante en el corto plazo con las consecuencias ya señaladas. Aquí no dude en requerir la asistencia de los técnicos especialistas para que le instalen los elementos antivibratorios apropiados.

Cámaras refrigeradas

Análogamente, para las cámaras refrigeradas se sugiere poner en práctica las siguientes recomendaciones:

a. Controle el estado de la aislación de las paredes de la cámara.

En las cámaras frigoríficas es esencial mantener en buen estado de conservación de las superficies aislantes. Un criterio práctico para determinar su estado es el estudio de la diferencia de temperaturas entre la superficie interior de la pared de la cámara y la temperatura ambiente interior de la misma, o bien la diferencia de la temperatura ambiente exterior y la temperatura de la pared exterior.

Si el estado de conservación del aislante es correcto se observan unos incrementos pequeños. De una forma práctica, si la diferencia de temperatura entre el ambiente interior y la pared interior de la cámara, o bien entre el ambiente exterior y la superficie exterior de la pared de la cámara es superior al 14 - 18% de la diferencia de temperaturas entre el ambiente exterior y interior de la cámara se debe estudiar la posibilidad de volver a aislar la cámara. Otra manera de determinar la eficacia del aislamiento en cámaras, depósitos y tuberías frías es utilizar el análisis termográfico. Este tipo de mediciones y análisis lo debe realizar un especialista, por lo que no dude en ponerse en contacto con él por lo menos una vez cada dos años.

Tradicionalmente, la reparación de un aislante se realiza mediante la sustitución de lo dañado por uno nuevo. Este procedimiento implica dos importantes inconvenientes, por un lado el excesivo gasto en mano de obra, y por el otro la elevada pérdida de tiempo de utilización de la cámara. Una solución alternativa consistiría en colocar el nuevo aislante, en base a poliuretano expandido, proyectando el mismo sobre el existente.

b. Mantenga las puertas de acceso cerradas tanto como sea posible.

Como hemos visto anteriormente, una puerta abierta representa un carga térmica adicional que puede alcanzar hasta el 20% de la potencia frigorífica de la instalación. Si por razones operativas la puerta tiene que ser abierta con cierta regularidad, es conveniente instalar dispositivos que minimicen las infiltraciones de aire hacia el interior de la cámara.

Los sistemas más aconsejables para reducir estas infiltraciones son: la instalación de cortinas de plástico que actúen a modo de doble puerta lo que puede reducir la entrada de aire a la cámara hasta un 70%; la automatización de las puertas, lo que puede reducir las infiltraciones de aire más aun que las cortinas de plástico y; la instalación de dobles puertas en los pasadizos y ante-cámaras de acceso.

Un aspecto colateral que es necesario tener en cuenta es que la infiltración de aire exterior conlleva asociada una entrada de humedad que ocasiona acumulación de hielo en los evaporadores con un consumo adicional de energía para reducción de la transmisión de calor.

c. Verificar que los evaporadores en la cámara no acumulen demasiado hielo.

La eliminación periódica de la capa de hielo que se forma sobre los evaporadores de las cámaras frigoríficas es una operación necesaria para mantener en un nivel correcto el coeficiente global de transmisión de calor de estos intercambiadores y por tanto del rendimiento de la instalación.

Otra razón es evitar que a causa de la obstrucción del paso de aire por el evaporador se produzca una reducción muy perjudicial de la circulación de aire dentro de la cámara.

Un manejo apropiado de este aspecto puede significar ahorros de hasta el 5% de la energía consumida.

d. No mantener la temperatura de la cámara más baja que lo necesario.

Por lo general la temperatura de la cámara refrigerada es mantenida a una temperatura más baja que la necesaria con la excusa de que esto nos da un cierto tiempo de gracia para actuar y superar eventuales desperfectos que pudieran ocurrir con la instalación frigorífica. Recuerde que un buen mantenimiento preventivo minimiza las ocurrencias de desperfectos y que por cada grado centígrado que bajemos la temperatura en la cámara significa para Ud. un incremento de un 2 a 4% en los costos energéticos asociados.

e. Reduzca todo lo posible las fuentes de generación de calor dentro de la cámara.

Es importante disponer de la cantidad mínima de máquinas en áreas refrigeradas y evitar su funcionamiento cuando no sea necesario. Si el motor se instala afuera y la maquina accionada adentro, esto disminuye en un 15 % el calor disipado en el interior de la cámara.

Hay que evitar la circulación de personal innecesario por las salas refrigeradas ya que constituye una fuente de calor que incide sobre la carga térmica de la cámara. Es recomendable dotar de la ropa adecuada al personal que trabaja en las cámaras frías.

La iluminación de las cámaras produce calor que debe ser absorbido por el sistema, por lo que es recomendable automatizar el encendido de luces con la apertura y cierre de las puertas, instalar en los pasillos sistemas de encendido automático por "sensores pasivos de proximidad", y usar lámparas fluorescentes.

f. Almacene, distribuya, y apile adecuadamente los productos dentro de la cámara, maximizando el factor de ocupación de la misma.

La introducción de productos al depósito con mayor temperatura que la requerida para su almacenaje produce un gran desequilibrio en las condiciones de la cámara, la que necesita un tiempo considerable (horas) para recuperar la temperatura deseada. Es recomendable por lo tanto, cargar los depósitos con producto a una temperatura lo más próxima al producto almacenado en el mismo y evitar el almacenamiento de la carga en los pasillos con las consiguientes caídas de temperatura.

Ud. debe asegurarse que los productos almacenados no obstruyan el flujo de aire que circula por los evaporadores. Una defectuosa, y a veces nula, cir-

culación de aire dentro de la cámara puede conducir a un aumento de temperatura dentro de la misma con el consiguiente aumento del consumo de energía y el deterioro de los productos almacenados. Para ello las pilas deben armarse y disponerse de tal manera que el aire circule sin obstrucciones entre ellas.

■ Problemas más frecuentes y soluciones sugeridas

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los problemas más frecuentes que se suelen encontrar y su correspondiente solución que se supone le re-ditarán beneficios inmediatos en algunos casos y a corto plazo en otros.

Problemas más frecuentes

- Superficies del condensador sucias y obstruidas
- Pérdida de fluido refrigerante en el sistema
- Excesiva infiltración de aire por puertas abiertas o en mal estado.
- Acumulación de hielo sobre las superficie de intercambio de calor en los evaporadores de las cámaras.

Solución sugerida

- Eliminar todos los objetos o suciedades que puedan tener las aletas de los condensadores y eventualmente pásele cuidadosamente un "peine" metálico para reparar todas aquellas que están "abolladas", pues ellas también bloquean la circulación de aire.
- No dude en llamar al técnico, para que busque las fugas, las repare y reponga la cantidad adecuada del refrigerante correspondiente.
- Los sistemas más aconsejables para reducir estas infiltraciones son: la instalación de cortinas de plástico que actúen a modo de doble puerta lo que puede reducir la entrada de aire a la cámara hasta un 70%; la automatización de las puertas, lo que puede reducir las infiltraciones de aire más aun que las cortinas de plástico y; la instalación de dobles puertas en los pasadizos y ante-cámaras de acceso
- Disminuir infiltraciones de aire.

Problemas más frecuentes

- Aislantes térmicos (paredes aisladas de las cámaras, aislaciones de tuberías y tanques) en mal estado.

Solución sugerida

- La reparación de un aislante se realiza mediante la sustitución de lo dañado por uno nuevo. Este procedimiento implica dos importantes inconvenientes, por un lado el excesivo gasto en mano de obra, y por el otro la elevada pérdida de tiempo de utilización de la cámara. Una solución alternativa consistiría en colocar el nuevo aislante en base a poliuretano expandido proyectando el mismo sobre el existente.

agua), esto es, que aumente la “**eficiencia de su utilización en los procesos productivos**”, implicará necesariamente una reducción de los costos de producción, lo que permitirá también, disminuir precios sin afectar la calidad mejorando por lo tanto la posición en el mercado.

La puesta en marcha de un programa de mejoras exige un enfoque sistematizado tal como se está haciendo actualmente para la consecución de la excelencia en la calidad y en el desempeño ambiental. Todo proceso de gestión requiere de un abordaje estructurado para que su implantación sea beneficiosa y útil. El manejo energético y productivo de una organización empresaria no es la excepción.

En principio, podemos visualizar 5 niveles de complejidad y sofisticación creciente en el manejo de éstos tópicos en las organizaciones:

NIVEL 0: Se aplica a aquellas organizaciones dónde el manejo energético y productivo virtualmente no existe. No hay una política energética y productiva definida ni delegación formal de responsabilidades y obligaciones. Tampoco existe un programa estructurado para promover un cuidadoso y responsable manejo de recursos (energía, agua, etc.). Es absolutamente indiferente si un artefacto, equipo o instalación presenta un desempeño apropiado.

NIVEL 1: Indica generalmente que, si bien no se ha establecido una política energética y productiva de manera clara, existen algunas acciones puestas en práctica aunque de manera informal y rudimentaria. Tanto los informes internos como las actividades de concientización se realizan esporádicamente y de manera puntual. Algunos equipos de planta incluyen características vinculadas con la eficiencia energética.

NIVEL 2: Sugiere que la importancia del manejo energético y productivo en la organización es reconocido al más alto nivel de conducción, aunque existe poco apoyo activo para las acciones que requiere un manejo gerencial apropiado. Los responsables técnicos probablemente basarán sus decisiones en estudios preliminares y la efectividad de un programa de gestión energética y productiva está restringido a un número limitado de empleados interesados en el tema. La mayoría de los equipos de planta operan de manera eficiente.

NIVEL 3: Indica que el manejo energético y productivo es tratado con la mayor seriedad al máximo nivel de conducción de la organización y en particular el manejo energético está incorporado en la estructura gerencial for-

mal. Los consumos energéticos son asignados a un centro de costos y presupuesto bien definidos y está funcionando un programa de manejo energético y productivo sistemático que incorpora procedimientos para informar periódicamente los consumos y que además busca promover la mejora en la eficiencia energética y las correspondiente inversiones asociadas. El proceso de selección, adquisición y reparación de equipos de planta incorpora criterios técnicos explícitos sobre eficiencia energética.

NIVEL 4: Indica una clara delegación de responsabilidades de los consumos energéticos en toda la estructura de la organización. La eficiencia energética y productiva es regular y sistemáticamente promovida tanto formal como informalmente. Un sistema de monitoreo y adquisición de datos está integrado al sistema de gestión de la organización y el desempeño de los equipos e instalaciones fabriles es monitoreado minuciosamente en virtud de un objetivo de consumos preestablecido. Tanto la planta fabril como los equipos que la integran son seleccionados, adquiridos o reparados en función de su desempeño energético y su operación es monitoreada de manera permanente.

Como una guía para evaluar a priori el impacto en los consumos energéticos de un organización que ha decidido ir incorporando de manera paulatina los conceptos de eficiencia energética y productiva, se puede decir que cada nivel representa entre un 8 y un 10 % de ahorro (un 30 a un 40 % desde el NIVEL 0 al 4) en costos de energía en relación con los consumos originales.

Los NIVELES 3 y 4 representan generalmente condiciones tales que en la organización se desarrollan acciones de “Buenas Prácticas de Manufactura” (BPM). Alcanzar el NIVEL 3 es probablemente la meta más apropiada para las pequeñas y medianas organizaciones, en las cuales no es posible ni viable el NIVEL 4 de desempeño, el cual es el que buscan las empresas grandes que han decidido el camino de la excelencia.

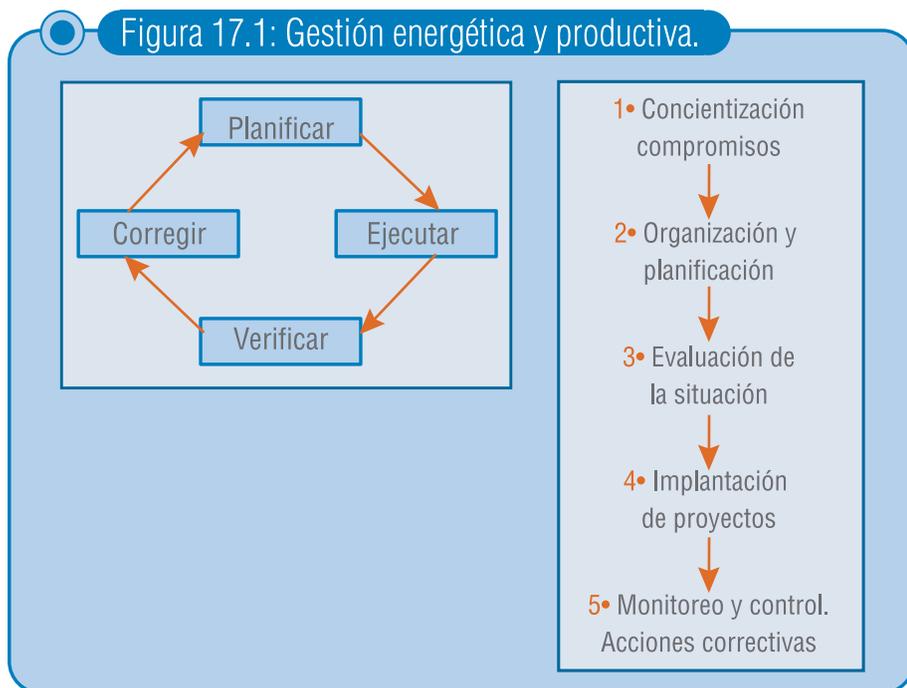
Hay experiencia concreta en la industria que indica que un manejo energético y productivo sistemático con la introducción de distintos tipos de mejoras conduce inexorablemente a ahorros, muchas veces de una magnitud apreciable, del orden del 40% de los niveles de consumo existentes.

El verdadero desafío es mantener los nuevos patrones de consumo, los niveles de calidad logrados y los nuevos índices de productividad alcanzados. En lo que sigue intentaremos mostrar los pasos que, a nuestro criterio, debería usted seguir para implementar exitosamente un sistema de manejo energético y productivo en su empresa.

■ Una aproximación al manejo energético y productivo

Usted probablemente ha tenido la oportunidad de escuchar y leer sobre la Gestión de la Calidad Total (TQM). Un buen sistema de Manejo Energético y Productivo se construye en base a los conceptos del TQM. Para mejorar el desempeño de una organización es necesario, no sólo centrar la atención en QUE COSAS ESTAN OCURRIENDO, sino también en POR QUE OCURREN. La identificación y corrección sistemática de deficiencias (no conformidades en términos de la calidad) conduce invariablemente a mejorar y mantener el desempeño en el tiempo.

La mayoría de los sistemas de gerenciamiento se construyen en base al modelo “Planificar, Ejecutar, Verificar, Corregir”, un círculo virtuoso que intenta implementar en una organización la mejora continua (Figura 17.1).



El primer paso obligado en este camino es que la máxima conducción empresaria tome conciencia de la existencia de oportunidades para mejorar la eficiencia energética y productiva en sus operaciones y procesos, para así asumir los compromisos necesarios e imprescindibles.

En el segundo paso se deberían establecer responsabilidades concretas de ejecución y un sistema de información interno tal, que permita la recolección y monitoreo de datos, su análisis y evaluación y la comunicación de resultados a todo el personal.

El tercer paso consiste en la evaluación sistemática de operaciones y procesos a través de estudios y diagnósticos tal, que permitan identificar, evaluar, y diseñar los proyectos y/o medidas de mejoras, los que serán incorporados a un "Programa de Mejoras".

El paso siguiente es la implantación concreta de los proyectos que resultaren factibles, su seguimiento y la evaluación de los logros obtenidos.

Por último, cerrando este círculo virtuoso, mediante el monitoreo y evaluación permanente de consumos, se procederá a corregir las desviaciones y a identificar y evaluar posibles nuevas oportunidades de mejoras.

Los dos factores claves para garantizar la consecución de resultados exitosos son en primer lugar, la implementación de programas sistemáticos de sensibilización, motivación y capacitación del personal en todos sus niveles, fomentando el potencial creativo y el desarrollo del mismo dentro de su actividad, y en segundo lugar, la implementación de un sistema de monitoreo de consumos tal que permita la recolección sistemática de datos, su interpretación, y la posterior elaboración de las medidas a tomar.

Si Ud. y su personal ya han decidido avanzar en un proceso de mejoras, desde el punto de vista práctico, ¿cuál es el comienzo?:

Para determinar las oportunidades de ahorro de energía que existen en su empresa y, por ende, para aprovecharlas, se sugiere dar los pasos que se describen a continuación:

- Identifique qué energéticos utiliza en su empresa: investigue e identifique claramente los diversos energéticos que consume su empresa.
- Determine cómo mide el consumo y cómo paga su empresa cada uno de estos energéticos: ubique y organice todos los contratos y recibos por concepto de energía que ha manejado históricamente su empresa. Identifique el tipo de tarifa o precio unitario (precio por unidad de energía) a la que está sujeto el servicio. Identifique dónde, cómo y cuándo se mide el consumo de energía en su empresa. Busque la forma de medir sus consumos en períodos

más cortos que los de facturación y hágalo de manera más desagregada, es decir, por proceso, sistema y, en algunos casos que lo amerite, por equipo.

- Organice y sistematice la información de sus consumos energéticos: Organice la información sobre consumos de energía, según se pueda, por hora, día, semana, mes. Sistematícela, póngala en hojas de cálculo o en una base de datos en una computadora. Igualmente, separe esta información, si es posible, por proceso o por área de la empresa, instalación o equipo.

- Identifique cuándo y dónde gasta energía: con la información que usted ha organizado y sistematizado, puede ahora ubicar dónde y cuándo ocurre la mayor parte de su consumo de energía y así empezar a definir las áreas de oportunidad. Por ejemplo, si su empresa está bajo una tarifa horaria, usted puede encontrar oportunidades de ahorro al analizar la variación horaria del consumo eléctrico en alguno de sus procesos y correlacionarla con la variación diaria del precio de la electricidad.

- Integre información de diseño de sus procesos, sistemas y equipos: cuándo se diseñan los procesos, sistemas y equipos, se establecen (y documentan), por lo general, sus niveles de consumo de energía o, cuando menos, sus condiciones óptimas de operación. Disponer de esta información es fundamental, ya que le permitirá tener un referente para saber si su empresa, al nivel que sea, está desperdiciando energía.

- Compare los índices de consumo de instalaciones con procesos y/o actividades similares a las de su empresa: una forma sencilla de saber si sus consumos son altos o bajos, es comparar sus índices energéticos con los de otras empresas o procesos similares. Estos índices establecen consumos de energía por alguna unidad referida a la instalación o proceso. Por ejemplo, un índice muy utilizado en inmuebles es el de kWh de electricidad por metro cuadrado por año. Otro ejemplo es el de consumo de energía por unidad de producto terminado. Estos índices se pueden obtener de publicaciones especializadas

- Calcule índices de los energéticos de su empresa: con los datos de consumo energético e información sobre su empresa, sus procesos y sus instalaciones, usted puede establecer, primordialmente por año, índices que puede utilizar para hacer comparaciones.

Ubique sus oportunidades específicas: aunque es muy posible que los pasos previos le hayan permitido identificar oportunidades que usted nunca ima-

ginó ubicar tan fácilmente y que tuvieran tan bajo costo, lo que sigue es establecer las oportunidades de manera más específica. Es aquí donde resulta recomendable buscar ayuda externa a través de la asistencia técnica externa de consultores especializados.

Uso eficiente de los recursos en la elaboración de la ricotta



En la elaboración de ricotta se emplea el suero rico (propio y de otros establecimientos), junto con algo de leche y otros productos. Este suero se almacena en un tanque y se calienta desde una temperatura inicial de 45°C hasta una temperatura final de 90°C. Este calentamiento se realiza en dos etapas, empleándose el suero pobre que abandona el proceso a unos 78°C en la primera, lo que se conoce como calentamiento regenerativo, e inyección directa de vapor en una tina en la segunda.

En la planta de ARDESIA, una PyME de la localidad de Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires, que procesa diariamente 30.000 l de leche, se detectó la posibilidad de mejorar este esquema de trabajo a partir de un mayor aprovechamiento del potencial de calentamiento del suero pobre. Empleando un suero pobre a 78°C, se puede lograr, con el equipamiento adecuado, calentar el suero rico hasta unos 68°C mejorando los actuales 53°C. Haciendo este nuevo trabajo de calentamiento el suero pobre abandonaría la nueva unidad a unos 52°C por lo que aún puede entregar calor a otra corriente de proceso que lo requiera. Se propone entonces la incorporación de un nuevo intercambiador de calor que sea empleado, por ejemplo, para calentar agua de limpieza. Nuestras estimaciones mostraron que se puede calentar un caudal cercano a los 40.000 litros de agua desde una temperatura inicial de unos 20°C hasta unos 42°C.

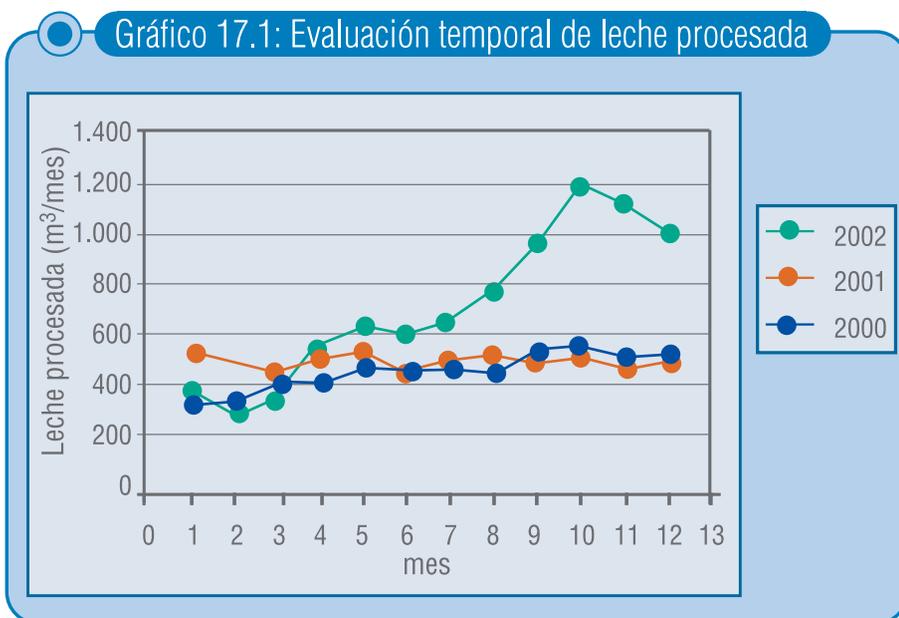
Ambas modificaciones generarían un ahorro de vapor de 2.776 kg/día, lo que se traduce en un ahorro de gas oil de 225 kg/día. Para una operación de 300 días al año estas medidas se traducen en un ahorro de gas oil de 67,5 t/año y a precios de junio de 2001 de 17.550 \$/año.

La inversión requerida para introducir estas modificaciones significa comprar dos intercambiadores de calor, un tanque de almacenamiento aislado, bombas y demás gastos de instalación. Esto lleva a un costo total cercano a los \$24.000 que frente al ahorro estimado, presenta un periodo de recuperación simple de 17 meses.

■ Sistematización de la información

La sistematización de la información que Ud. necesita para evaluar el desempeño de su planta es la siguiente:

- Determine la **evolución temporal** de los consumos y de los costos asociados de las materias primas e insumos de la producción, de todos los insumos energéticos, incluyendo el agua de proceso, en todos los niveles de producción y de servicios. Para ello es necesario establecer un sistema sencillo de asiento de datos en planillas y cuadros, configurando así la base de un sistema de monitoreo que posteriormente podrá ser manejado convenientemente mediante herramientas informáticas diseñadas a propósito (Gráfico 17.1).



- Establezca **índices o indicadores** que permitan visualizar la evolución temporal de consumos específicos ya sea referidos a las materias primas, productos (intermedios o finales), superficie cubierta, horas-hombre dedicadas a la producción, etc (Gráficos 17.2 y 17.3).
- Informe, motive, y capacite el personal en todos los niveles.
- Revise las estructuras de las tarifas en los contratos de suministro de electricidad, combustibles y agua. Controle los consumos de electricidad a carga máxima (gestión de demanda máxima, ahorros por cortes selectivos, etc).

Gráfico 17.2: Índice eléctrico

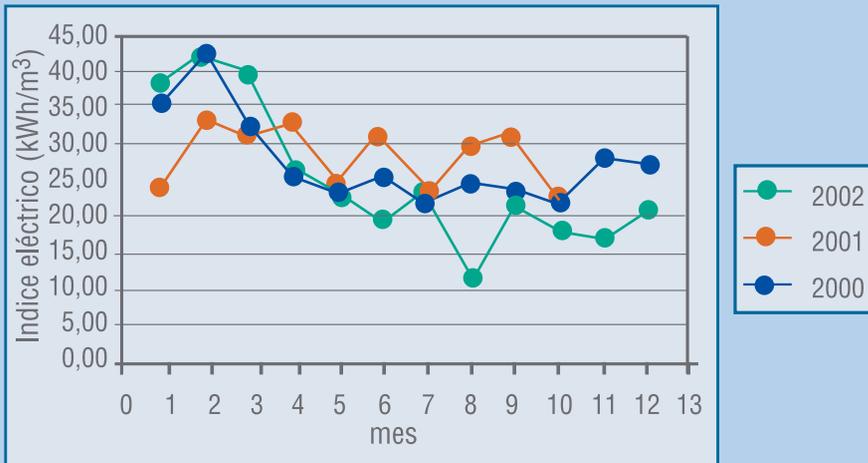
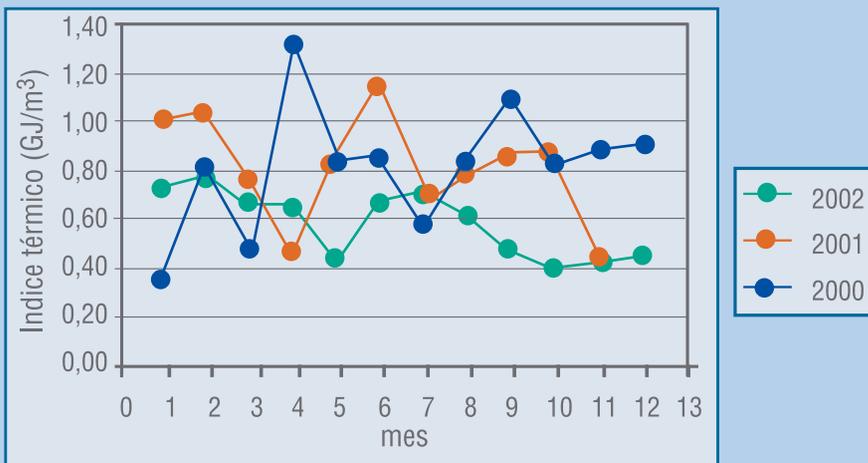


Gráfico 17.3: Índice térmico



- Controle el funcionamiento de las instalaciones (mantenimiento apropiado, instalación de equipos de medición y monitoreo en equipos de mayor consumo, mejorar ajuste de quemadores en calderas y generadores de agua caliente, etc.).

Este listado de medidas, no exhaustivo por cierto, forman parte de lo que se denominan “**Buenas Prácticas de Administración Energética y Productiva**”. Este tipo de medidas requieren baja o ninguna inversión, son de aplicación inmediata y la experiencia concreta indica que pueden generar ahorros energéticos de un 5 a un 10 %.

Se presenta una propuesta de tabla para la toma de datos (tabla 17.1). Esta tabla tiene una fila por día y las columnas se dividen en cinco grupos : Leche, Producción, Clima, Electricidad y Gas. No se ha incluido “agua” por que en la actualidad no hay un manera directa de determinar el consumo, sin embargo si se dispone de algún dato (p.ej. tanques consumidos) debería incluirse una columna.

En la columna gas se han puesto las unidades de Nm³ (metros cúbicos normales) suponiendo que se instale un medidor de gas para la caldera, aspecto altamente recomendable pues permitiría seguir de cerca la influencia de los cambios de operación sobre el consumo. Mientras un medidor no esté disponible pueden anotarse en esta columna, por ejemplo las cargas de propano líquido en los tanques según la facturación en los días en que esta carga se realice (la columna debería titularse Carga [litros]).

Tabla 17.1: Planilla de Control Mensual
Abril de 2004

	LECHE				PRODUCCION DE QUESOS					CLIMA		ELECT.	GAS
Fecha	Volumen	Temp.	Grasa	Acidez	Blando	Semi duro	Duro	Ricotta	Crema	Tmin	Tmax	Acum	Acum
Día-mm	[litros]	[°C]	[%]	[°D]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[°C]	[°C]	[kWh]	[Nm ³]

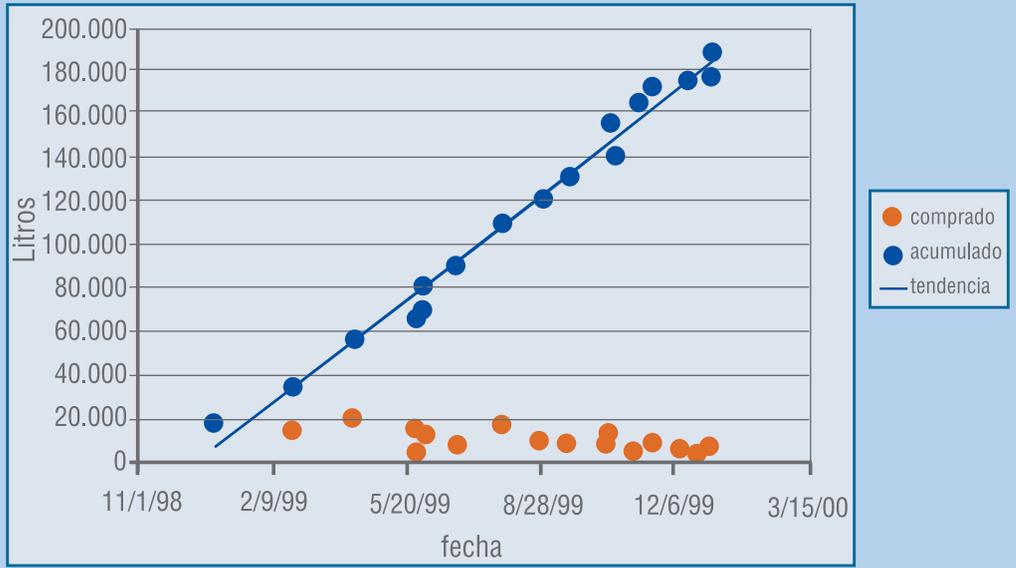
El gráfico siguiente ha sido usado para determinar el consumo de gas de la planta a partir de datos de carga de propano (Gráfico 17.4).

Los puntos naranjas representan las cargas puntuales y los azules el acumulado. La recta de tendencia se trazó con la ayuda de una planilla de cálculo. Tendencias a más corto plazo pueden también trazarse.

Con los datos de la planilla deben calcularse los consumos específicos de gas y electricidad por litro de leche procesada y por kg de queso producido.

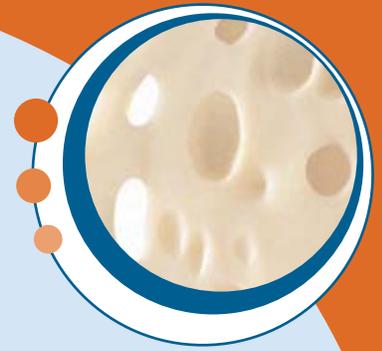
Estos índices deben graficarse para correlacionar sus variaciones con los cambios de operación o proceso o posibles fallas. ■

Gráfico 17.4: Consumo de gas propano

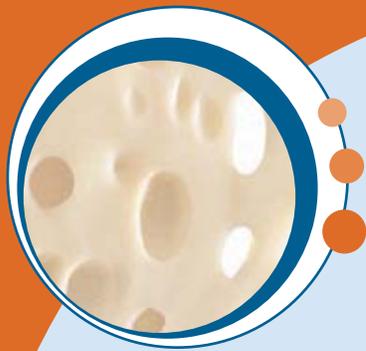




Indice



● <i>Prefacio</i>		<i>Pag. 1</i>
● <i>Prólogo</i>		<i>Pag. 3</i>
● <i>Objetivos y Alcance</i>		<i>Pag. 5</i>
● <i>Capítulo 1</i>		
	LA INDUSTRIA QUESERA EN LA ARGENTINA	
●	La ubicación de la Argentina quesera en el contexto mundial.Descripción.	<i>Pag. 7</i>
●	Breve descripción de la cadena agroalimentaria láctea.	<i>Pag. 8</i>
●	La actividad quesera como multiplicadora del empleo.	<i>Pag. 9</i>
●	El consumo y la comercialización.	<i>Pag. 9</i>
●	Los distintos tipos de quesos elaborados por las empresas lácteas argentinas.	<i>Pag. 10</i>
● <i>Capítulo 2</i>		
	LA GESTIÓN ENERGÉTICA Y PRODUCTIVA EN LA PyME ARGENTINA	
●	Introducción.	<i>Pag. 13</i>
●	Diagnósticos de eficiencia productiva y energética.	<i>Pag. 15</i>
●	La compra de la materia prima.	<i>Pag. 17</i>
●	Las Buenas Prácticas de Manufactura BPM y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización POES.	<i>Pag. 18</i>
●	El ahorro energético.	<i>Pag. 19</i>
●	Importancia de la capacitación. El perfil técnico adecuado del personal.	<i>Pag. 22</i>
● <i>Capítulo 3</i>		
	LA ELABORACIÓN DEL QUESO	
●	Un poco de historia.	<i>Pag. 25</i>
●	Descripción de la elaboración de un queso. Diagrama de flujo y etapas.	<i>Pag. 26</i>
● <i>Capítulo 4</i>		
	LOS LOCALES Y EL EQUIPAMIENTO	
●	Introducción.	<i>Pag. 31</i>
●	El emplazamiento de la quesería.	<i>Pag. 32</i>
●	La construcción edilicia.	<i>Pag. 32</i>
●	El acceso a la planta.	<i>Pag. 33</i>
●	Entrada sanitaria.	<i>Pag. 33</i>
●	El interior de la planta.	<i>Pag. 34</i>
●	Las instalaciones para el personal y servicios higiénicos.	<i>Pag. 36</i>
●	Equipamiento.	<i>Pag. 37</i>
●	Problemas más frecuentes.	<i>Pag. 39</i>



● *Capítulo 5*

LA LECHE PARA LA QUESERÍA

- Producción y recolección de la leche. *Pag. 41*
- La recepción en la planta. *Pag. 42*
- El pago de la leche por su calidad. *Pag. 43*
- Otros parámetros de análisis que el productor quesero debe tener en cuenta. *Pag. 45*
- Realización de los análisis de pago de leche por calidad. Laboratorios regionales. *Pag. 46*
- Los inconvenientes de trabajar con leches de baja calidad. *Pag. 46*
- Problemas más frecuentes. *Pag. 52*

● *Capítulo 6*

DE LA TINA QUESERA AL PRENSADO

- Operaciones preliminares. La higienización y estandarización de la leche. *Pag. 55*
- La pasteurización. *Pag. 56*
- Premaduración de la leche. *Pag. 58*
- La coagulación. *Pag. 61*
- Preparación de la masa. Sinéresis. *Pag. 63*
- Separación de la masa y moldeo. *Pag. 65*
- El prensado. *Pag. 68*
- La eficiencia energética en el proceso de pasteurización. *Pag. 70*
- Problemas más frecuentes. *Pag. 77*

● *Capítulo 7*

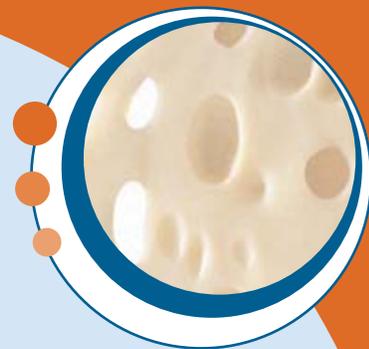
EL SALADO DE LOS QUESOS

- La etapa del salado. *Pag. 79*
- El mantenimiento de la salmuera. *Pag. 81*
- Elementos con que se debe contar. *Pag. 83*
- Problemas más frecuentes. *Pag. 84*
- Oportunidades de mejoras. *Pag. 84*

● *Capítulo 8*

LA MADURACIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS QUESOS

- La etapa de maduración. *Pag. 85*
- La sala de maduración. *Pag. 86*
- Control del local de maduración. *Pag. 88*
- Tratamientos superficiales del queso. *Pag. 90*
- Preparación del queso para la venta. *Pag. 92*
- Problemas más frecuentes. *Pag. 95*



● **Capítulo 9**

EL CONTROL DEL PROCESO. REGISTROS

- Control del proceso. *Pag. 97*
- Documentación. *Pag. 98*
- Instructivos. *Pag. 98*
- Registros de datos. Monitoreo y análisis. *Pag. 99*
- Gráficos de control. *Pag. 100*
- ¿Qué parámetros deben ser controlados? *Pag. 102*
- ¿Quiénes deben realizar las mediciones? *Pag. 104*
- Disponibilidad de laboratorio. *Pag. 104*
- La medición de temperaturas y tiempos. *Pag. 105*
- La medición de pH. *Pag. 106*
- La trazabilidad del producto final hasta la propia leche de partida. *Pag. 108*
- ¿Qué datos energéticos debo juntar y evaluar mensualmente en mi fábrica? *Pag. 108*

● **Capítulo 10**

EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LA FÁBRICA

- El rendimiento quesero y su relación con otros parámetros de elaboración. *Pag. 113*
- Aprovechamiento de los subproductos. *Pag. 115*
- Desperdicios. *Pag. 117*
- Problemas más frecuentes. *Pag. 117*

● **Capítulo 11**

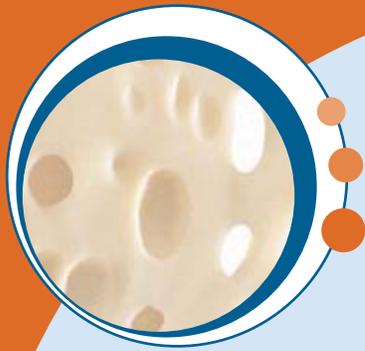
LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

- La calidad del producto final. *Pag. 119*
- El queso según el Código Alimentario Argentino. *Pag. 120*
- La calidad higiénico sanitaria. *Pag. 122*
- La calidad composicional. *Pag. 122*
- El control regular del producto final. *Pag. 123*
- Problemas más frecuentes. *Pag. 123*

● **Capítulo 12**

LOS ASPECTOS HIGIÉNICOS Y SANITARIOS

- Introducción. *Pag. 125*
- ¿Cuál es el objetivo de un sistema de higiene y sanitización? *Pag. 127*
- ¿Cómo lograrlo? *Pag. 127*
- Higiene personal. *Pag. 128*
- Higiene de utensilios e instalaciones. *Pag. 129*
- ¿Quién realiza la tarea? *Pag. 131*
- ¿Qué indicadores se deben observar para saber que la tarea se realiza correctamente? *Pag. 131*



● *Capítulo 13*

RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

- Introducción. *Pag. 133*
- El Factor Tarifario. *Pag. 134*
- Demanda de potencia. *Pag. 136*
- El Factor Consumo. *Pag. 141*
- Penalizaciones. El "Factor Potencia". *Pag. 144*
- Problemas más frecuentes y soluciones sugeridas. *Pag. 148*

● *Capítulo 14*

GENERACIÓN Y USO DEL VAPOR.

- La caldera. *Pag. 151*
- El tratamiento del agua. *Pag. 159*
- Aislación de líneas de vapor y retorno de condensado. *Pag. 161*

● *Capítulo 15*

GENERACIÓN Y DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO.

- Introducción. *Pag. 169*
- Medidas para disminuir el consumo energético. *Pag. 171*
- Problemas más frecuentes y soluciones sugeridas. *Pag. 175*

● *Capítulo 16*

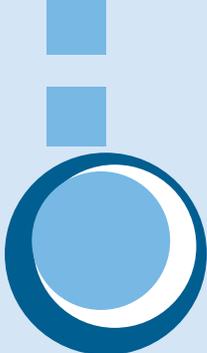
GENERACIÓN Y MANEJO DEL FRÍO.

- Introducción. *Pag. 179*
- Conceptos básicos. *Pag. 180*
- Medidas para disminuir el consumo energético. *Pag. 183*
- Problemas más frecuentes y soluciones sugeridas. *Pag. 188*

● *Capítulo 17*

IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MEJORAS.

- Introducción. *Pag. 191*
- Una aproximación al manejo energético y productivo. *Pag. 194*
- Sistematización de la información. *Pag. 198*



Agradecimientos

El Proyecto Incremento de la Eficiencia Energética y Productiva en la PyME argentina, PIEEP, agradece a las siguientes empresas e instituciones el invaluable aporte que han realizado para la elaboración del presente Manual:

Empresas

MSGP Magnasco S.A. Planta Don Atilio.

Grupo Asociativo Cuenca Quesera del Oeste:

La María Pilar Estancias S.A.

La Familia S. de H.

Coop. de Tamberos de Emilio V. Bunge Soc. Coop. Limitada.

Ar-Desia S.A.

ILBA S.A.

Lactren S. de H.

Lácteos Jorge Alberto García.

Chatalac S.R.L.

San Francisco S. de H.

Grupo Asociativo de Empresas Lácteas de Entre Ríos:

Establecimiento Industrial Lácteo LW S.R.L.

COTAPA Ltda.

Cremigal S.R.L.

Industria Láctea Julio E. Götte.

Lácteos Tonutti S.R.L.

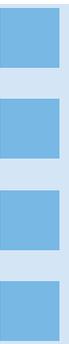
Grupo Asociativo Cuenca Quesera de Villa María:

Cooperativa Las Cuatro Esquinas.

Coop. Agrícola Tampera James Craick Ltda. (La Craikense).

Los Pinos S.A.

Lácteos de Tio Pujio S.A.



Instituciones

INTI Lácteos (Centro Miguelete y Centro Rafaela).

INTI Energía.

Programa de Eficiencia en la Gestión Energética Productiva y Ambiental (EGEPA) de la Dirección Provincial de Energía de la Provincia de Buenos Aires.

Programa Provincial de Política Lechera de la Provincia de Buenos Aires.

Dirección de Lechería de la Provincia de Entre Ríos.

Unión Industrial de la Provincia de Buenos Aires, UIPBA.

Centro IDEB Trenque Lauquen.

Escuela Superior Integral de Lechería de Villa María, Córdoba.

Universidad Tecnológica Nacional Regional Delta – CIDEA.

Universidad Tecnológica Nacional Regional Santa Fe.

Universidad Tecnológica Nacional Regional Villa María.

Agencia para el Desarrollo Económico de la Ciudad de Córdoba, ADEC.

Dirección de Producción de la Municipalidad de Trenque Lauquen.

Dirección de Promoción y Medio Ambiente de la Municipalidad de General Villegas.

Dirección de Producción de la Municipalidad de Lincoln.

Dirección de Producción de la Municipalidad de Carlos Casares

Asociación de Empresarios de la Región Centro Argentino, AERCA.

Cámara de Comercio, Industria y Servicios de Trenque Lauquen.

Cámara de Comercio, Industria y Servicios de Carlos Casares.

Centro Unión Comercio e Industria de Lincoln.

Dirección de Tecnologías, Procesos y Servicios Ambientales de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.