

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Antecedentes**

### **1.1.1. Antecedentes teóricos**

#### **Producción del dulce de leche: principios técnicos e industriales**

El dulce de leche es un producto lácteo tradicional en Argentina y otros países de América Latina. Se elabora a partir de la cocción prolongada de leche con azúcares, bajo condiciones controladas que permiten desarrollar su característico sabor dulce, color acaramelado y textura espesa. Un aspecto clave en su elaboración es la reacción de Maillard, un proceso químico que ocurre entre los azúcares reductores y los aminoácidos de la leche. Esta reacción es la que da lugar al tono marrón y al aroma particular que identifican al dulce de leche frente a otros productos lácteos.

En la industria, este proceso puede llevarse a cabo mediante distintos sistemas, que van desde las tradicionales pailas abiertas hasta equipos semicerrados o automatizados, dependiendo de la capacidad de producción de cada planta. En el caso de las pailas, la mezcla se cocina con agitación constante hasta alcanzar concentraciones de sólidos solubles que rondan entre 65 y 70 °Brix, lo cual asegura la viscosidad adecuada y una buena conservación del producto. Durante este proceso, es fundamental monitorear variables críticas como la temperatura, el tiempo de cocción, el grado de agitación y la concentración de sólidos, ya que cualquier desajuste puede provocar problemas como cristalización del azúcar, sabor quemado o incluso riesgos microbiológicos.

#### **Normativa de calidad e inocuidad para el dulce de leche**

La producción de dulce de leche en Argentina se encuentra regulada por el Código Alimentario Argentino (CAA), el cual establece los requisitos obligatorios que debe cumplir este producto para su comercialización en el país. Según el artículo 592 del CAA, el dulce de leche se define como el producto obtenido por concentración y acción del calor de la leche o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos lácteos y/o crema, y endulzado con sacarosa, la cual puede ser parcialmente sustituida por otros azúcares como glucosa o maltosa.

Esta definición incluye tanto el dulce de leche tradicional como sus variantes: pastelero, heladero, con crema y mixto, según los ingredientes y usos específicos del producto. Respecto a los ingredientes, el CAA determina cuáles son de uso obligatorio y cuáles pueden emplearse de manera opcional. Son obligatorios la leche fluida o reconstituida y la sacarosa (azúcar común), la cual puede adicionarse en una proporción máxima de 30 kg por cada 100 litros de leche. Entre los ingredientes opcionales se permite el uso de crema, leche en polvo, jarabe de glucosa (hasta un 40% del peso del azúcar), almidones, agar-agar y otros aditivos autorizados, siempre que no alteren la identidad del producto y sean declarados en el rotulado.

El CAA también establece las características fisicoquímicas mínimas que debe presentar el dulce de leche para considerarse apto. Entre ellas, se destacan un contenido máximo de humedad del 30%, un contenido mínimo de grasa del 6% y 5% de proteínas. En cuanto al contenido de cenizas (residuo mineral), este no debe superar el 2%. Estas especificaciones garantizan una textura cremosa, buen valor nutricional y adecuada vida útil del producto. Por último, el CAA también regula el etiquetado y envasado del producto. El rotulado debe incluir la denominación del tipo de dulce de leche, los ingredientes en orden decreciente, fecha de elaboración y vencimiento, número de lote y datos del elaborador. El envase por su parte, debe ser bromatológicamente apto, proteger el producto de la contaminación y mantener su integridad física. Estas exigencias están alineadas con los principios de trazabilidad, seguridad alimentaria y transparencia hacia el consumidor. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), 2018)

### **Historia de la Industria Láctea en Argentina**

Los orígenes de la industria láctea en Argentina se remontan al siglo XVI, cuando los colonizadores españoles introdujeron el ganado vacuno en la región del Río de la Plata, hacia el año 1550. Gracias a las condiciones naturales de las pampas, estos animales se adaptaron con rapidez, dando inicio a una tradición ganadera que sería fundamental para el desarrollo económico del país.

Durante los siglos XVII y XVIII, la producción de leche y sus derivados se mantenía en una escala reducida y artesanal, principalmente dentro de estancias y pequeños establecimientos rurales. Productos como la leche fresca, el queso y la manteca se elaboraban para consumo inmediato, ya que en ese momento no existían tecnologías de conservación que permitieran su almacenamiento prolongado.

El verdadero impulso a la industria láctea llegó en el siglo XIX, con la inmigración europea. Italianos, suizos y otros grupos trajeron consigo conocimientos técnicos y nuevas prácticas para la elaboración de productos lácteos. Su aporte fue determinante para mejorar la calidad de quesos y mantecas, y también para el surgimiento de las primeras iniciativas industriales en el rubro. Estas pequeñas fábricas y cooperativas marcaron el inicio de un proceso de expansión que daría forma al sector lácteo argentino tal como lo conocemos hoy. (THE FOOD TECH, 2024)

Un hito fundamental en la historia de la industria láctea argentina fue la fundación de “La Martona” en el año 1889, considerada la primera empresa láctea de Argentina, por Vicente Lorenzo del Rosario Casares. Esta empresa fue pionera en la integración de la producción, industrialización y comercialización de productos lácteos, estableciendo nuevos estándares de calidad y eficiencia en el sector. (Panorama Político, 2025)

El verdadero impulso de la industria láctea en Argentina se consolidó a comienzos del siglo XX, con la creación de las primeras cooperativas lecheras, una forma de organización que permitió a pequeños y medianos productores enfrentar los desafíos del mercado de manera colectiva. Una de las más emblemáticas fue Sancor, fundada en 1938 en la provincia de Santa Fe, una de las regiones más importantes del país en cuanto a producción de leche.

Estas cooperativas jugaron un papel decisivo al facilitar el acceso a tecnologías, infraestructura y canales de comercialización que hubieran sido inaccesibles para los productores de forma individual. Ya en la década de 1950, muchas de estas organizaciones, entre ellas la propia Sancor, comenzaron un proceso de modernización con inversiones en plantas industriales, sistemas de pasteurización y equipos de

refrigeración. Esta transformación tecnológica no solo permitió aumentar los volúmenes de producción, sino también mejorar la calidad y conservación de los productos, aspectos clave para satisfacer la creciente demanda del mercado interno y para dar los primeros pasos hacia la exportación. (THE FOOD TECH, 2024)

En las últimas décadas, la industria láctea argentina ha enfrentado desafíos relacionados con la competitividad y necesidad de modernización. La implementación de sistemas de gestión de calidad, estandarización y certificaciones reconocidas se ha vuelto fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los productos, abriendo nuevas oportunidades en mercados internacionales y contribuyendo al desarrollo sostenible del sector. Abordar los desafíos actuales es esencial para potenciar el crecimiento y la competitividad de la industria láctea en el país.

### **Historia de la Industria Láctea en la Provincia de Tucumán**

La región de Trancas, situada en el centro-norte de la provincia de Tucumán, ha mantenido una larga tradición en la producción de leche. A principios del siglo XX ya existían fincas con estándares de producción avanzados, incluyendo leche pasteurizada desde la década de 1920. En los años 40, una llamada “Granja Modelo” alcanzaba una producción de más de 20 000 litros diarios, lo cual destacaba incluso en comparación con la capacidad productiva actual. Este desarrollo fue posible gracias a la implementación de sistemas de riego que abastecían agua del dique El Tala y del río Salí, permitiendo la sostenibilidad de la actividad pese a una pluviometría limitada.

Entre las décadas de 1970 y 1980, la Cooperativa de Tamberos de Trancas (COOTAM), fundada en 1951 por tamberos locales, consolidó la cuenca lechera con cerca de 200 productores. La cooperativa llegó a procesar más de 100 000 litros diarios, abasteciendo no solo a Tucumán sino también a provincias vecinas, convirtiéndose en un referente regional del NOA en producción lechera. No obstante, a comienzos de los años 90, los cambios económicos y organizativos, incluidos el debilitamiento de COOTAM, provocaron que esta institución quebrara en el año 2000, lo que derivó en

una fuerte reducción del número de tambos y de la producción diaria, impactando profundamente a la comunidad local. (RuralNet, 2019)

Tras esta crisis estructural, la reconstrucción del sector comenzó a gestarse en los últimos años mediante la articulación institucional. Se conformó la Mesa de Lechería Provincial, integrada por el INTA, la Universidad Nacional de Tucumán, la Subsecretaría de Agricultura Familiar y otras entidades, que promovió proyectos de fortalecimiento productivo, capacitación técnica y creación de valor agregado. Gracias a estas acciones coordinadas, la producción actual se asemeja a unos 75 000 litros diarios por parte de unos 45–54 productores, todavía lejos del pico histórico, pero con una estabilidad creciente y una perspectiva de crecimiento distribuido

Actualmente, la provincia produce aproximadamente 70 000 a 80 000 litros de leche por día, distribuida entre 54 productores registrados, cifra que representa un centenar de productores menos en comparación con épocas anteriores. Este escenario evidencia tanto la recuperación parcial del sector como su reconfiguración hacia modelos más institucionalizados y colaborativos. (eDairy News, 2018)

### **Estandarización de Procesos Productivos**

La estandarización de procesos en la industria alimentaria busca garantizar la consistencia y calidad del producto final. En el caso del dulce de leche, la estandarización implica definir y documentar cada etapa del proceso productivo, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado del producto final. Esto incluye el control de variables críticas, la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la adopción de sistemas de gestión de calidad, como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), la norma ISO 9001 y la metodología Six Sigma.

- **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM):** Las BPM son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación. Estas contribuyen a una

producción de alimentos inocuos, son indispensables para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos), de un programa de Gestión de Calidad Total o de un Sistema de Calidad. (Reyes, 2020)

- **Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP):** El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (en inglés HACCP) según la Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO), es “un abordaje preventivo y sistemático dirigido a la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos, por medio de anticipación y prevención, en lugar de inspección y pruebas en productos finales”. Por este motivo, el sistema permite asegurar la producción de alimentos inocuos. El sistema de HACCP es una herramienta que permite identificar y evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención, en lugar de basarse en la inspección y la comprobación del producto final. Todo sistema de HACCP es capaz de adaptarse a cambios tales como modificación en el proceso de elaboración del producto, cambio de un equipo, modificación de un procedimiento de limpieza, etc. (Reyes, 2020)
- **Norma ISO 9001:** Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente. (International Organization for Standardization, 2015)
- **Six Sigma:** Es una estrategia de mejora de procesos, centrada en la reducción de variabilidad y defectos en los procesos productivos. A través de un enfoque basado en datos para optimizar la eficiencia y calidad del producto final, asegurando que los procesos estén estandarizados. (Wikipedia, 2024)

La combinación de estas metodologías en la producción de dulce de leche permite obtener un producto homogéneo, seguro y de calidad, alineado con las exigencias del mercado y la normativa vigente.

### **1.1.2. Antecedentes de campo**

#### **Implementación de BPM en la Industria Láctea**

Un estudio titulado “Diseño e Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la 'Planta de Lácteos El Belén’” perteneciente al cantón Quito, parroquia de Amaguaña, se elaboró y se desarrolló un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para mejorar la calidad e inocuidad de los productos lácteos. La investigación comenzó con un diagnóstico basado en el reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados vigente en Ecuador. Este diagnóstico permitió identificar deficiencias significativas en aspectos como la higiene del personal, limpieza de áreas, manipulación de materias primas y control de residuos, elementos claves para garantizar la inocuidad alimentaria dentro de la planta.

Tras aplicar medidas correctivas en términos de calidad e inocuidad alimentaria, los resultados mostraron un incremento en el cumplimiento de las normativas del 54,76% al 81,75%. Esto se logró mediante la capacitación del personal, la reorganización de procesos productivos, la implementación de rutinas de limpieza y desinfección más estrictas y la mejora de las condiciones estructurales del establecimiento. Además, se observó una disminución significativa en la carga microbiológica de los quesos frescos producidos, reduciendo notablemente los niveles de microorganismos patógenos presentes, lo que demuestra el impacto directo de las BPM sobre la seguridad del producto final.

Se determinó que la ejecución del manual de BPM en esta planta procesadora de lácteos fue efectiva, no solo por el cumplimiento de la normativa, sino también por la mejora general en la calidad del proceso y la estandarización de tareas. El estudio concluye que la implementación de las BPM permite optimizar las condiciones higiénico-sanitarias, garantizar alimentos inocuos y mejorar la competitividad de las plantas elaboradoras en el mercado local y nacional. (Paredes Peralta, y otros, 2019)

### **Impacto y beneficios de la implementación de BPM en la Industria Láctea**

El estudio “Impacto y beneficios de la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la industria láctea” describió el impacto y beneficios que se pueden obtener en la industria láctea al momento de implementar las BPM, por lo que se puede asegurar que el impacto es de carácter positivo y trae beneficios como la producción de alimentos seguros para el consumo humano, reducción de desperdicios por mermas, bonificaciones por calidad en el producto, control de la higiene en los procesos productivos, generación de confianza en los consumidores, e incluso el posicionamiento de la empresa en el mercado.

Asimismo, se identificó que la estandarización de procesos a través de BPM mejora significativamente la eficiencia operativa, al permitir una mejor organización en la cadena de producción, reducción en los tiempos de reproceso y disminución de los costos asociados a fallas o contaminaciones. Las BPM también favorecen el cumplimiento normativo, al alinearse con las exigencias legales y sanitarias vigentes, facilitando auditorías y procesos de certificación. A nivel organizacional, se destacó una mejora en la cultura de calidad dentro de las plantas procesadoras, fomentando la responsabilidad del personal y el trabajo en equipo orientado a la inocuidad.

Se recomienda a las empresas de la industria láctea estar a la vanguardia en cuanto a la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura, con el fin de obtener los beneficios que esta herramienta ofrece para la industria alimentaria. Adicionalmente, se sugiere a estas organizaciones desarrollar labores investigativas para generar de esta manera una mejora continua en la productividad de la industria láctea, y por ende, la competitividad en este sector agroindustrial. Estas acciones permiten no solo asegurar la calidad del producto final, sino también fortalecer la reputación institucional frente a clientes y mercados. (Mayorga Barajas, 2021)

### **Implementación de ISO 9001 y ISO 22000 en la Industria Alimentaria**

El estudio “Implementación de Herramientas basadas en ISO 22000:2018 e ISO 9001:2015 bajo los lineamientos BPM/HACCP en la empresa de café Los Frailes

S.A.S” analiza el proceso de implementación de estas normas en una empresa dedicada al procesamiento de café tostado y molido, ubicada en Fredonia, Antioquia (Colombia). El objetivo principal fue evaluar el cumplimiento de los requisitos establecidos en estas normas internacionales, con el fin de mejorar los procesos productivos y garantizar que los productos elaborados cumplan con los parámetros de calidad exigidos por mercados internacionales, especialmente de Europa.

La investigación consideró los lineamientos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) como bases estructurales sobre las que se integraron las normas ISO. Estas herramientas se aplicaron directamente en las etapas de recepción, manipulación y transformación del café, con la intención de optimizar cada fase del proceso y reducir riesgos que pudieran comprometer la calidad del producto final. A través de esta implementación, la empresa logró fortalecer sus procedimientos internos y establecer mecanismos más rigurosos para el control de la inocuidad y trazabilidad.

La adopción de las normas ISO 9001:2015 e ISO 22000:2018 permitió a Los Frailes S.A.S alinear sus operaciones con estándares internacionales de gestión de calidad e inocuidad alimentaria. Esto no solo facilitó el cumplimiento de exigencias técnicas para exportación, sino que además reforzó la estructura organizativa y documentaria de la empresa. El enfoque integral de ambas normas, al articularse con herramientas previamente implementadas como las BPM y el sistema HACCP, representó una estrategia sólida para mejorar los resultados operativos.

En síntesis, el estudio demuestra que la implementación conjunta de ISO 9001 e ISO 22000 en una empresa del sector alimentario puede resultar efectiva para estandarizar procesos, elevar los niveles de control de calidad y cumplir con las expectativas de mercados internacionales. Los resultados obtenidos en la empresa Los Frailes S.A.S constituyen una evidencia concreta del impacto positivo que estas normas pueden generar cuando son adecuadamente integradas a las operaciones industriales alimentarias. (Benites Ibarra, Vásquez Maldonado, & Restrepo Gonzalez, 2022)

## **Estudio de tiempos para la estandarización de procesos en la Producción de Queso**

La empresa lácteos “Santa Ivonne” se dedica a la producción de diversos productos lácteos, entre los que destacan quesos de diferentes tamaños, yogurt y queso mozzarella. En el año 2023, se llevó a cabo un estudio enfocado en la estandarización de los procesos dentro del área de producción de queso, con el propósito de mejorar la eficiencia y optimizar el desempeño operativo de la planta. Este análisis fue desarrollado mediante una evaluación detallada de los tiempos y movimientos asociados a las diferentes etapas del proceso productivo.

Para lograr esta estandarización, los investigadores aplicaron herramientas técnicas como los cursogramas y diagramas de flujo, las cuales permitieron identificar y desglosar las actividades involucradas en la fabricación del queso. A través de estas herramientas, se determinó con precisión el tiempo observado en cada etapa, el tiempo normal que debería tomarse según estándares, así como el tiempo de ciclo para completar cada una de las operaciones. Este análisis minucioso facilitó la identificación de cuellos de botella y actividades que podían ser mejoradas o simplificadas.

Los resultados del estudio demostraron que, gracias a la estandarización de los procesos basada en los datos recopilados, la empresa pudo incrementar su capacidad productiva y mejorar la eficiencia operativa general. Esta optimización se traduce en un proceso más homogéneo y controlado que garantiza una mejor utilización de recursos y tiempos, contribuyendo al fortalecimiento competitivo de lácteos “Santa Ivonne” en el mercado. (Cesar & Izurieta, 2023)

### **1.1.3. Antecedentes empresariales**

#### **Historia de la Empresa Cerros Tucumanos**

Cerros Tucumanos es una empresa unipersonal fundada por José Lucas Medici en noviembre de 1989. Su origen se remonta a la colaboración con los Monjes Benedictinos de la abadía Cristo Rey en El Siambón, Tucumán, en la comercialización de productos como miel de abejas, dulce de leche y dulces regionales. Ante un desabastecimiento de materias primas en la abadía, Medici decidió adquirir y

fraccionar miel por cuenta propia para satisfacer la demanda de sus clientes. Inicialmente, el envasado se realizaba en su domicilio, utilizando sachets de un kilogramo. La marca "Cerros Tucumanos" fue inspirada en el cerro San Javier y la escultura del Cristo Bendicente, símbolos icónicos de la región.

A medida que la empresa creció, Medici adquirió conocimientos técnicos e industriales en el manejo de productos apícolas y en el desarrollo de fórmulas para dulces, con asesoramiento de expertos de Santa Fe, Córdoba y Tucumán. Posteriormente, la empresa expandió su línea de productos para incluir productos lácteos, elaborados con materia prima de alta calidad de la cuenca lechera de Trancas, Tucumán.

En agosto de 1996 comenzó la elaboración de productos lácteos como una microempresa familiar, procesando 500 litros diarios de leche exclusivamente para la producción de dulce de leche. Con el tiempo, amplió su línea de productos a leche entera y descremada, yogur bebible (frutilla, vainilla y durazno), crema de leche, dulce de leche (familiar, repostero y para alfajor), ricota, queso cremoso, mozzarella, yogur probiótico y leche chocolatada probiótica. Esta diversificación posicionó a Cerros Tucumanos como una de las principales industrias lácteas locales.

En 2001, la empresa adquirió una hectárea en Banda del Río Salí, donde inauguró su actual planta láctea, lo que le permitió incrementar su capacidad productiva y diversificar aún más su cartera de productos. En 2004, lanzó al mercado sus variedades de leche entera y descremada, y en 2005 incorporó yogures y crema de leche. Para 2013, la empresa incursionó en la producción de quesos, consolidándose como un referente en la industria repostería regional.

Cerros Tucumanos destaca por su flexibilidad para adaptarse a las necesidades específicas de sus clientes empresariales, ofreciendo productos personalizados en cuanto a color y consistencia. En 2007, participó en el desarrollo del "Yogurito Escolar" en colaboración con el Centro de Referencia de Lactobacilos (CERELA) de la Universidad Nacional de Tucumán, un proyecto pionero en la introducción de probióticos en la alimentación infantil en comedores comunitarios.

Con el fin de asegurar el suministro de leche a granel, en 2015 Cerros Tucumanos inauguró su propio tambo de rodeo Holando-Argentino, incorporando tecnología en genética y riego controlado para optimizar la producción lechera. Este tambo comenzó con una extensión de 25 hectáreas en 2014 y tuvo como meta alcanzar 100 vacas en ordeño para fines de 2016.

### **Situación Actual**

La empresa Cerros Tucumanos, ubicada en la provincia de Tucumán, es una firma consolidada dentro del sector lácteo regional, con una trayectoria de más de tres décadas en la elaboración de productos como leche, yogur, queso y, especialmente, dulce de leche. A pesar de haber alcanzado una destacada presencia en el mercado local y de contar con una planta equipada para procesar grandes volúmenes de leche, la empresa enfrenta actualmente una serie de desafíos operativos relacionados con la variabilidad en la calidad del producto final, la eficiencia del proceso y el cumplimiento de normativas de inocuidad.

Uno de los principales problemas detectados es la falta de estandarización formal en el proceso productivo del dulce de leche, lo que ha derivado en inconsistencias en parámetros clave como la textura, el color y el sabor entre lotes de producción. Esta variabilidad afecta directamente la percepción del cliente, disminuye la confiabilidad del producto y genera retrabajos que elevan los costos operativos. A su vez, se han identificado deficiencias en el control de puntos críticos como la recepción de materia prima, la mezcla de ingredientes, la cocción y el enfriamiento, etapas que, al no estar adecuadamente reguladas, comprometen la inocuidad y estabilidad del producto.

La ausencia de procedimientos operativos estandarizados, listas de verificación y controles sistemáticos ha limitado su capacidad para garantizar una producción uniforme, especialmente en momentos de alta demanda, lo que representa una oportunidad de mejora significativa frente a un mercado que exige altos estándares de calidad y seguridad alimentaria, tanto a nivel nacional como internacional.

En este contexto, la situación actual de la empresa revela la necesidad urgente de implementar un plan de estandarización del proceso productivo, que no solo contribuya a mejorar la calidad del dulce de leche, sino que también optimice el uso de recursos, reduzca desperdicios y fortalezca la competitividad de Cerros Tucumanos en el sector lácteo regional.

## **1.2. Descripción del problema**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

La empresa Cerros Tucumanos, dedicada a la producción de productos lácteos en la provincia de Tucumán, enfrenta un desafío importante en la estandarización de su proceso de producción de dulce de leche. Actualmente, uno de los principales puntos débiles del proceso productivo es la falta de controles adecuados en los puntos críticos de cada etapa de producción.

Algunos de estos puntos críticos incluyen:

- ❖ Recepción de materia prima: Deficiencia en el control de características físicas y químicas, como la medición de la acidez adecuada de la leche y la pureza del azúcar, glucosa y otros ingredientes
- ❖ Mezcla de ingredientes: Falta de medidas para prevenir la formación de grumos
- ❖ Cocción: Ausencia de control del sobrecalentamiento, caramelización excesiva y pérdida de humedad para evitar variación en la textura y el sabor del producto
- ❖ Enfriamiento: Deficiencia de regulación adecuada de la temperatura, lo que compromete la calidad y seguridad del producto final.

A pesar de ser un actor relevante en la industria láctea local, la ausencia de un proceso claramente estandarizado en la producción de dulce de leche ha generado variabilidad en la calidad del producto final, como variaciones en color o textura debido a la ausencia de controles adecuados en los puntos críticos de cada etapa de producción. Esta inconsistencia afecta la confiabilidad del producto, lo que puede disminuir la satisfacción del cliente y, en consecuencia, afectar la competitividad de la empresa en un mercado altamente exigente.

La creciente demanda de dulce de leche, un producto clave dentro de su línea de producción, no ha sido acompañada por mejoras en los procesos internos que garantizan una calidad constante del producto. Actualmente, se han identificado problemas como la presencia de productos defectuosos, incluyendo lotes con una textura inadecuada debido a la falta de control en la etapa de cocción y productos con hongos como consecuencia de un enfriamiento post-ensado deficiente. Estos defectos impiden el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos y generan pérdidas significativas de materia prima y mayor tiempo de trabajo en correcciones debido a la necesidad de retrabajos y el rechazo de productos no conformes.

El proceso de producción de dulce de leche de la empresa carece de una estandarización formal que permita optimizar los recursos utilizados, reducir la variabilidad en la producción y mejorar la eficiencia de cada una de las etapas del proceso. La falta de procedimientos operativos estandarizados ha generado inconsistencias en los lotes de producción, lo que incrementa los costos y reduce la capacidad de la empresa para cumplir con los niveles de demanda de manera eficiente.

El mercado de productos lácteos, y en particular el dulce de leche, es altamente competitivo. En este contexto, las empresas deben adaptarse a las exigencias del mercado, que demandan productos de alta calidad a precios competitivos. Cerros Tucumanos se encuentra en una posición en la que mejorar la eficiencia operativa y garantizar una calidad constante es esencial para mantener su participación en el mercado. La estandarización del proceso de producción de dulce de leche se presenta como una estrategia clave para minimizar los costos, asegurar la calidad del producto final y mejorar la competitividad frente a otras marcas en el mercado.

La optimización del proceso productivo a través de la estandarización no solo contribuirá a reducir los defectos y pérdidas económicas, sino que también permitirá escalar la producción de manera más eficiente. El desarrollo e implementación de un plan de estandarización en el proceso de producción de dulce de leche permitirá establecer criterios claros y uniformes que guíen a los operadores, garantizando la consistencia en los productos finales y mejorando la rentabilidad general.

### **1.2.2. Formulación del problema**

La falta de estandarización en el proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos ha generado inconsistencias en la calidad del producto, como variaciones de color, textura o sabor, además de ineficiencia operativa y reprocesos que afectan la competitividad en un mercado exigente. Esta situación evidencia deficiencias en el control de puntos críticos, lo que repercute negativamente en la satisfacción del cliente y dificulta el cumplimiento de estándares normativos. Por lo tanto:

**¿De qué manera la estandarización del proceso productivo de dulce de leche influye en la calidad del producto en la empresa Cerros Tucumanos, en la provincia de Tucumán, Argentina durante el año 2025?**

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar un plan de estandarización del proceso productivo de Dulce de Leche en la empresa Cerros Tucumanos en la ciudad de Tucumán, Argentina, con el fin de asegurar la calidad del producto, optimizar los recursos operativos y reducir el porcentaje de productos defectuosos.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ❖ Diagnosticar el estado actual del proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos, identificando las principales deficiencias y puntos críticos.
- ❖ Proponer mejoras técnicas y operativas orientadas a la optimización del uso de recursos y la reducción de productos no conformes.
- ❖ Desarrollar procedimientos estandarizados para cada etapa del proceso productivo, desde la recepción de materia prima hasta el envasado.
- ❖ Proponer controles de calidad en los puntos críticos del proceso, utilizando metodologías como listas de verificación para el control de errores, con el fin de garantizar la eficiencia y la reducción de fallos operativos.

- ❖ Diseñar un plan de capacitación para el personal involucrado en la producción de dulce de leche.
- ❖ Establecer un sistema de monitoreo y evaluación que permita verificar la efectividad del plan de estandarización implementado.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación Académica**

La presente investigación representa una valiosa contribución al campo académico de la Ingeniería Industrial, particularmente en el área de estandarización de procesos dentro del sector alimentario. El desarrollo de un plan de estandarización para la producción de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos no solo permite la aplicación práctica de conocimientos teóricos sobre control de calidad, eficiencia operativa y mejora continua, sino que también fortalece el desarrollo de competencias profesionales en análisis de procesos, gestión de la producción y aseguramiento de calidad. El proyecto puede servir como modelo replicable en otras empresas del rubro, generando un aporte significativo al conocimiento científico-técnico universitario.

### **1.4.2. Justificación Técnica**

Desde una perspectiva técnica, la empresa Cerros Tucumanos presenta deficiencias en la estandarización del proceso productivo de dulce de leche, lo cual genera variabilidad en la calidad del producto y retrabajos innecesarios. El desarrollo de un plan de estandarización, apoyado en metodologías como las listas de verificación (checklists) y el análisis de puntos críticos de control, permitirá establecer procedimientos operativos claros, controlar variables clave y garantizar una producción más eficiente y consistente. Esto optimizará el uso de recursos y mejorará significativamente la confiabilidad del proceso.

### **1.4.3. Justificación Legal**

El cumplimiento de las normativas legales en materia de inocuidad alimentaria es un requisito indispensable para cualquier empresa del sector alimentario en Argentina. Este proyecto está alineado con los lineamientos del Código Alimentario Argentino y

las normativas internacionales sobre sistemas de gestión de calidad e inocuidad. La estandarización del proceso productivo contribuirá a que Cerros Tucumanos cumpla con los requisitos legales vigentes, minimizando riesgos sanitarios y legales.

#### **1.4.4. Justificación Económica**

La ausencia de estandarización en el proceso productivo conlleva pérdidas económicas derivadas de reprocesos, mermas, tiempos improductivos y productos no conformes. La aplicación de un plan de estandarización permitirá reducir estos costos operativos al mejorar la eficiencia del proceso, garantizar una mayor consistencia en la calidad del producto y disminuir el índice de desperdicio. Además, una producción controlada y eficiente fortalece la posición competitiva de la empresa, permitiéndole acceder con mayor facilidad a nuevos segmentos de mercado o ampliar su participación en los ya existentes, lo cual impacta positivamente en la rentabilidad del negocio.

#### **1.4.5. Justificación Personal**

Este proyecto representa una oportunidad significativa de desarrollo profesional y personal. Permite aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación universitaria en un entorno real, contribuyendo activamente a la mejora de una empresa local con gran proyección en el mercado regional. Además, fortalece habilidades clave en gestión de calidad, liderazgo técnico y análisis de procesos, fundamentales para el ejercicio de la Ingeniería Industrial. El trabajo aporta valor tangible tanto a la empresa como al crecimiento profesional del autor, reafirmando el compromiso con la excelencia académica y el impacto social positivo.

### **1.5. Metodología**

#### **1.5.1. Enfoque y tipo de investigación**

**Enfoque de investigación:** La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo con apoyo cualitativo. El enfoque cuantitativo permitirá obtener mediciones objetivas y verificables sobre las variaciones presentes en parámetros clave del proceso productivo como tiempos de operación, temperaturas de cocción y enfriado, concentración de sólidos (°Brix), porcentajes de desperdicio y cantidad de productos no conformes.

Por otro lado, el enfoque cualitativo permitirá observar y analizar de forma directa las actividades que se desarrollan en la planta durante el proceso productivo. Esto incluye identificar cómo se ejecutan las tareas en cada etapa, conocer la percepción y experiencia del personal operativo, registrar las principales dificultades que se presentan, analizar la organización del trabajo y evaluar el estado y adecuación de los equipos. Este componente más descriptivo y analítico facilitará comprender no solo qué ocurre en el proceso, sino también por qué sucede, aportando información valiosa para proponer mejoras que se ajusten a la realidad operativa de la empresa.

**Tipo de investigación:** La investigación es de tipo aplicada, ya que busca dar respuesta a un problema real y específico presente en la empresa Cerros Tucumanos: la ausencia de estandarización en el proceso productivo del dulce de leche. Su propósito es desarrollar una propuesta práctica que permita optimizar la eficiencia operativa, garantizar la calidad del producto y fortalecer el control sobre cada etapa del proceso. Para ello, se emplearán herramientas y metodologías propias de la ingeniería industrial, orientadas a la mejora continua y a la reducción de variabilidad en los resultados.

### **1.5.2. Métodos y Técnicas de investigación**

Para el desarrollo de esta investigación se aplicarán métodos y técnicas que permitan abordar el análisis del proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos de forma integral, combinando la recolección de datos objetivos con la comprensión de los aspectos operativos y organizativos que influyen en su desempeño. El propósito de esta selección metodológica es identificar de manera precisa las deficiencias actuales, evaluar su impacto y proponer soluciones estandarizadas que sean viables técnica y operativamente.

- **Estudio de caso:** Se adoptará este método al considerar el proceso productivo del dulce de leche como una unidad de análisis específica dentro de la organización. Esto permitirá examinarlo en profundidad, considerando tanto sus características técnicas como las condiciones de su ejecución diaria. El enfoque de estudio de caso facilitará una visión global del proceso, permitiendo

detectar los problemas más frecuentes, los puntos críticos que generan variabilidad y las oportunidades de optimización que pueden aplicarse de forma directa en la planta.

- **Análisis de procesos:** Se utilizarán herramientas clásicas y reconocidas en la ingeniería industrial, como diagramas de flujo para visualizar la secuencia de actividades, listas de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para contrastar el cumplimiento de normas, análisis de puntos críticos de control para prevenir desviaciones y evaluaciones de desperdicios para cuantificar pérdidas. Paralelamente, se emplearán indicadores de desempeño como la eficiencia por lote, el porcentaje de productos no conformes y el tiempo de ciclo, los cuales permitirán medir de forma objetiva el rendimiento del proceso antes y después de implementar mejoras.
- **Observación directa:** Esta técnica se aplicará mediante recorridos técnicos planificados en diferentes etapas y turnos de producción, aprovechando el acceso del investigador al área operativa. La observación en planta permitirá registrar, de forma sistemática y en tiempo real, posibles fallas en la ejecución de tareas, omisiones en los procedimientos establecidos, variaciones en la operación, así como condiciones no estándar de equipos, instalaciones o manejo de materias primas. Este método aportará información práctica y contextual que complementará los datos cuantitativos obtenidos.
- **Revisión documental:** Se llevará a cabo un análisis detallado de la documentación existente, incluyendo manuales internos, registros de control de calidad, reportes de producción, fichas técnicas y la lista de verificación BPM utilizada actualmente. El objetivo será determinar la vigencia, pertinencia y nivel real de aplicación de estos documentos, así como identificar posibles vacíos, inconsistencias o áreas que requieran actualización para alinearse con los objetivos del plan de estandarización y con las normativas vigentes en materia de calidad e inocuidad alimentaria.

### 1.5.3. Población o sujeto de estudio

El sujeto de estudio de esta investigación es el **proceso específico de producción de dulce de leche** en la empresa Cerros Tucumanos, ubicada en la provincia de Tucumán, Argentina. El análisis abarcará todas las etapas que conforman este proceso, desde la recepción y control de la materia prima hasta el envasado, etiquetado y almacenamiento del producto final, con el fin de identificar las variables críticas que inciden en la calidad y eficiencia de la producción.

Asimismo, se incluye dentro de la población de estudio al **personal operativo y técnico** que participa de forma directa en la elaboración del dulce de leche. Este grupo aporta una perspectiva fundamental, ya que su experiencia práctica y su interacción diaria con el proceso permiten obtener información tanto de carácter técnico (cumplimiento de parámetros y procedimientos) como empírico (percepción de dificultades, propuestas de mejora y hábitos de trabajo).

La elección de este sujeto de estudio responde a la necesidad de optimizar un proceso clave dentro de la empresa, el cual actualmente presenta variabilidad en la calidad del producto, ineficiencias y falta de procedimientos estandarizados.

### 1.5.4. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo seleccionado para esta investigación es no probabilístico por conveniencia, debido a que la elección de los elementos a analizar se realiza en función de criterios directamente vinculados con los objetivos del estudio y de la accesibilidad del investigador al proceso productivo.

La selección se realizará de forma intencional, priorizando las etapas del proceso que presentan mayor incidencia en la calidad del producto y en la eficiencia operativa, tales como la mezcla de ingredientes, la cocción y el envasado. De igual manera, se considerará al personal operativo y técnico que interviene en dichas etapas, ya que su experiencia y participación directa resultan esenciales para comprender la ejecución real de los procedimientos y las posibles causas de las variaciones detectadas.

Este tipo de muestreo es especialmente adecuado para el presente estudio, dado que el investigador forma parte activa del área de Producción, lo que brinda acceso directo a las operaciones, a la información interna y a los registros relevantes. Esto no solo facilita la recolección de datos precisos y pertinentes, sino que también permite un seguimiento cercano de las actividades, identificando con mayor claridad los puntos críticos que requieren estandarización.

La aplicación de este muestreo contribuirá a obtener información focalizada y relevante, asegurando que los datos recopilados representen fielmente las condiciones reales en las que se desarrolla el proceso productivo del dulce de leche en la empresa.

#### **1.5.5. Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra definido para esta investigación se ha establecido de manera que represente adecuadamente las etapas clave del proceso productivo de dulce de leche y al personal directamente involucrado en su ejecución. Dado que el objetivo principal no es obtener un muestreo masivo, sino información precisa y relevante para el diagnóstico, se prioriza una muestra reducida pero representativa, que permita analizar en profundidad los puntos críticos del proceso.

En términos operativos, se evaluarán entre 4 y 6 lotes de producción, seleccionados de forma que abarquen diferentes fechas, turnos de trabajo y operadores. Esta distribución permitirá observar el comportamiento del proceso en distintos contextos y bajo diferentes condiciones, facilitando la identificación de variaciones, patrones repetitivos y oportunidades de mejora.

#### **1.5.6. Recolección de información**

La recolección de información para esta investigación se llevará a cabo de forma sistemática y estructurada, combinando diversas técnicas que permitan obtener datos completos y precisos sobre el proceso productivo de dulce de leche en la empresa. El objetivo es reunir tanto información cuantitativa, que permita medir y comparar el desempeño del proceso, como información cualitativa, que aporte una comprensión más profunda de su funcionamiento y de los factores que influyen en su variabilidad.

- **Observación directa:** Se realizará en planta durante la ejecución real del proceso productivo, abarcando diferentes turnos y momentos de la producción para obtener una visión representativa de las operaciones. Esta observación será continua y detallada, aprovechando la participación activa del investigador en el área de Producción, lo que permitirá identificar inefficiencias, desviaciones respecto a los procedimientos establecidos y oportunidades de mejora.
- **Revisión documental:** Se analizarán documentos internos como manuales de procedimiento, registros de producción, listas de verificación BPM, partes diarios, hojas de control de calidad y cualquier otro archivo que aporte información relevante. Este análisis documental permitirá comprender el marco normativo, técnico y organizativo que rige el proceso actual, así como evaluar el grado de cumplimiento de las normativas vigentes.
- **Encuestas y entrevistas:** Se aplicarán encuestas estructuradas al personal operativo, orientadas a recopilar información sobre la ejecución de tareas, el grado de cumplimiento de los procedimientos y las dificultades que enfrentan en su labor diaria. Paralelamente, se realizarán entrevistas al personal técnico, con el fin de conocer su percepción sobre el proceso, los problemas más frecuentes y las posibles soluciones para mejorar la eficiencia y la calidad.
- **Medición de tiempos:** Se realizarán cronometrajes y registros de duración en las principales etapas del proceso (mezcla, cocción, enfriado, envasado). Esto permitirá identificar desequilibrios, cuellos de botella y establecer tiempos estándar como parte del plan de estandarización.

#### **1.5.7. Instrumentos de recolección de información**

Para llevar a cabo la recolección de datos, se emplearán diversos instrumentos diseñados para obtener información confiable y pertinente sobre el proceso productivo. Estos instrumentos permitirán registrar observaciones, opiniones, mediciones y evidencias necesarias para el análisis técnico y operativo.

- **Checklist de verificación de BPM:** Se utilizará el listado de control como herramienta principal para evaluar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en cada etapa del proceso. Este instrumento permitirá identificar desviaciones respecto a los estándares, omisiones en la ejecución de tareas y áreas críticas que requieran una intervención inmediata o la formalización de procedimientos estandarizados.
- **Guías de observación:** Serán empleadas para registrar de manera estructurada las observaciones realizadas durante el monitoreo en planta. Estas guías incluirán criterios de evaluación basados en las BPM, Puntos Críticos de Control y el cumplimiento de tareas específicas, lo que asegurará la recolección de datos homogéneos y comparables en diferentes momentos de la producción.
- **Cuestionarios:** Se aplicarán al personal operativo mediante preguntas cerradas con escala tipo Likert, con el propósito de evaluar el nivel de conocimiento que poseen sobre los procedimientos establecidos, su percepción sobre el cumplimiento de los mismos y las dificultades más comunes que enfrentan en su trabajo diario. Esta información será fundamental para detectar brechas de capacitación y áreas de mejora en la gestión del recurso humano.
- **Herramientas tecnológicas:** Se utilizarán cronómetros digitales para la medición precisa de los tiempos de operación, planillas de Excel para el registro y procesamiento de datos, y el software interno de producción para la revisión de parámetros históricos y el seguimiento de indicadores clave de desempeño. Estos recursos tecnológicos facilitarán el análisis cuantitativo, la identificación de patrones y la determinación de estándares de operación más ajustados a la realidad productiva.

# **CAPÍTULO II**

## **EMPRESA**

## 2.1. Empresa

Industrias Lácteas S.R.L. (Sociedad de Responsabilidad Limitada), comercialmente conocida como Cerros Tucumanos, es una empresa de la provincia de Tucumán, Argentina, dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos y derivados.

Además, Cerros Tucumanos, como una de las empresas lácteas más reconocidas de la provincia, participa activamente en iniciativas de impacto social y desarrollo nutricional. Colabora con programas gubernamentales y educativos orientados a mejorar la alimentación en comunidades vulnerables, fortaleciendo su compromiso con el bienestar social y la nutrición local.

**Cuadro II-1. Datos Comerciales**

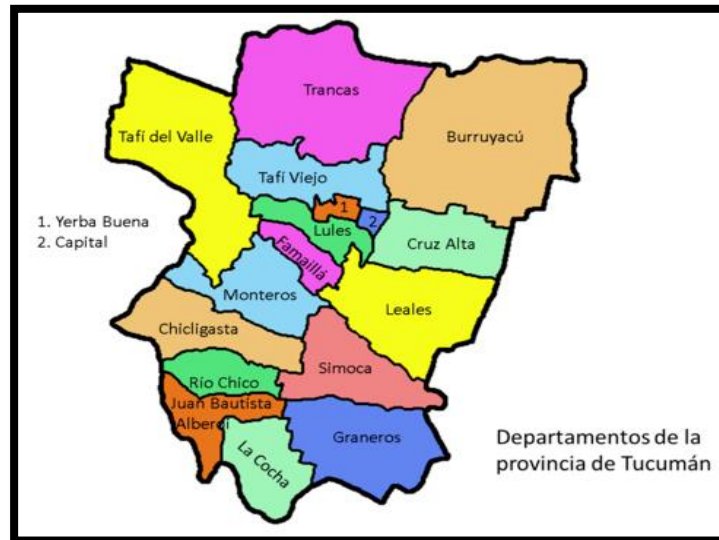
Logo	Descripción de la Empresa
	<p><b>Razón Social:</b> Industrias Lácteas S.R.L.  <b>Marca Comercial:</b> Cerros Tucumanos  <b>CUIT:</b> 30-71418200-1  <b>RNE:</b> 23-001793  <b>RNPA:</b> 23-033432  <b>Dirección:</b> Ruta 306 y Esq. Mendoza Sur, Los Vallistos, Tucumán, Argentina</p>

Fuente: Industrias Lácteas S.R.L.

## 2.2. Ubicación

La empresa Cerros Tucumanos, se encuentra ubicada en la Ruta 306 y Esq. Mendoza Sur, Los Vallistos, Tucumán, provincia de Argentina

**Figura 2-1. Mapa de la Provincia de Tucumán**



Fuente: familysearch.org

**Figura 2-2. Ubicación de la Empresa Cerros Tucumanos**

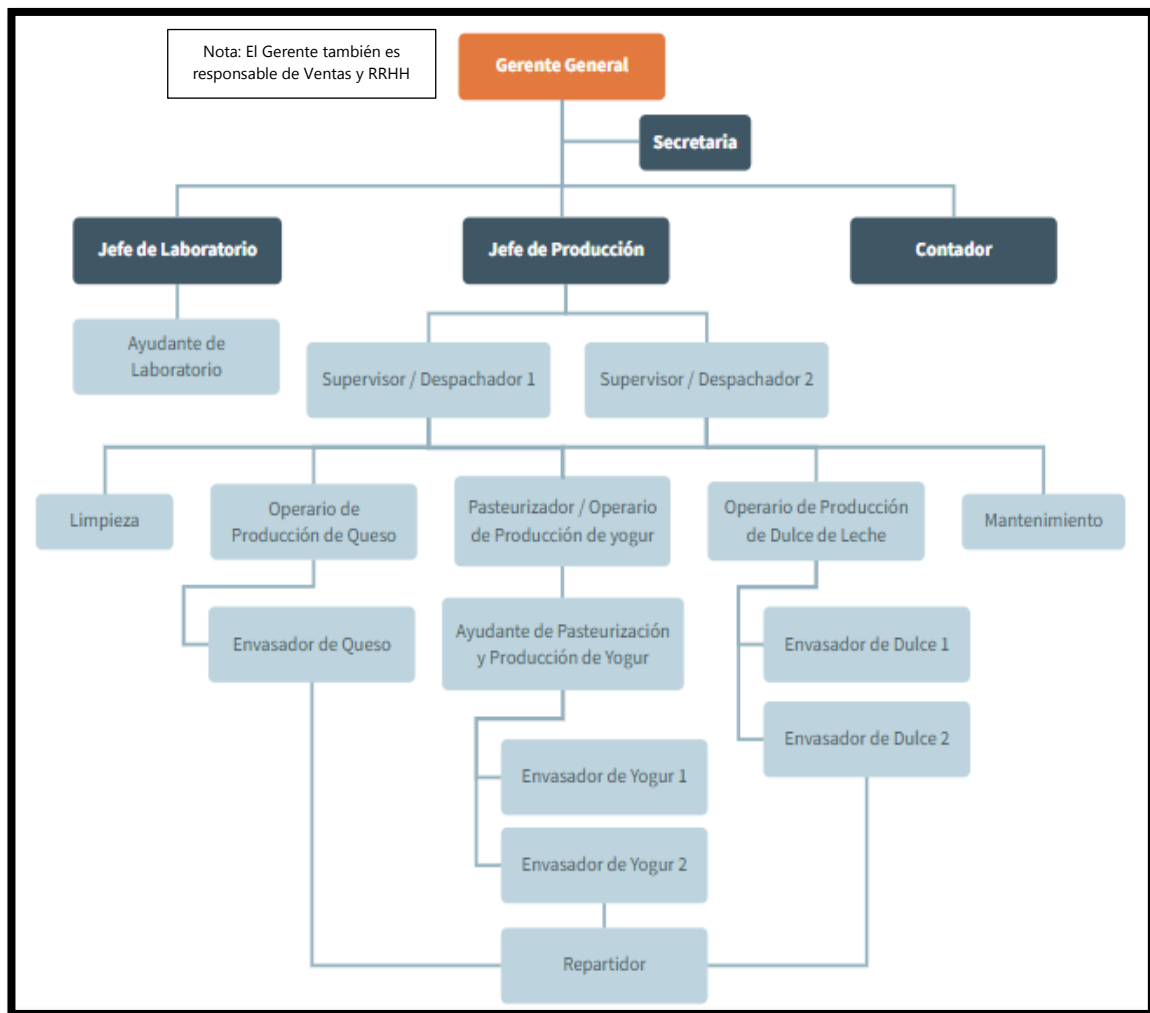


Fuente: Google Maps

### 2.3. Organización

La empresa Cerros Tucumanos cuenta con un organigrama de tipo lineal y jerárquico, diseñado para optimizar la gestión y la toma de decisiones. Siendo el nivel más alto de la estructura el Gerente General, José Lucas Medici, quien ha establecido las siguientes áreas fundamentales para la operación de la empresa:

**Figura 2-3. Organigrama de la Empresa**





Fuente: Elaboración Propia

## 2.4. Productos que elabora la empresa

A continuación, se detallan los productos que elabora la empresa bajo la marca “Cerros Tucumanos”. Se describen sus principales características, como la presentación, variedades, formato, duración y el público al que están dirigidos. Estos productos forman parte de la oferta principal de la empresa, siendo el producto más sobresaliente el Dulce de Leche en sus distintas presentaciones.

**Cuadro II-2. Línea de productos Cerros Tucumanos**

PRODUCTOS “CERROS TUCUMANOS”	
Producto	Descripción
	<p style="text-align: center;"><b>LECHE:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presentación:</b> Sachets plásticos</li> <li>• <b>Variedades:</b> Entera y descremada</li> <li>• <b>Formato:</b> 1 Litro</li> <li>• <b>Durabilidad:</b> 7-10 días</li> <li>• <b>Público Objetivo:</b> Familias, niños en crecimiento, adultos mayores y deportistas.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>YOGUR BEBIBLE:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presentación:</b> Sachets plásticos</li> <li>• <b>Variedades:</b> Natural y entero</li> <li>• <b>Formato:</b> 1 Litro</li> <li>• <b>Sabores:</b> Frutilla, Vainilla y Durazno</li> <li>• <b>Público Objetivo:</b> Familias, niños en crecimiento, adultos mayores y deportistas</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>YOGUR EN POTE:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presentación:</b> potes plásticos con tapa</li> <li>• <b>Variedades:</b> Entero</li> <li>• <b>Formato:</b> 125g</li> <li>• <b>Sabores:</b> Frutilla y Vainilla</li> <li>• <b>Público Objetivo:</b> Escolares, trabajadores, personas que buscan opciones prácticas</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>YOGURITO ESCOLAR:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presentación:</b> Sachets plásticos</li> <li>• <b>Variedades:</b> Bioyogur</li> <li>• <b>Formato:</b> 1 Litro</li> <li>• <b>Sabores:</b> Frutilla y Vainilla</li> <li>• <b>Público Objetivo:</b> Estudiantes de instituciones públicas</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>DULCE DE LECHE:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presentación:</b> Pote de cartón</li> <li>• <b>Variedades:</b> Familiar, Repostero, para Alfajor</li> <li>• <b>Formato:</b> 400g, 1Kg, 3Kg, 5Kg, 10Kg y 25Kg</li> <li>• <b>Conservación:</b> Temperatura ambiente</li> <li>• <b>Público Objetivo:</b> Hogares, panaderías, pasteleros, amantes de lo dulce</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>QUESO:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Presentación:</b> Envasado al vacío</li> <li>• <b>Variedades:</b> Cremoso, Tybo y Sardo</li> <li>• <b>Formato:</b> Peso variable por molde</li> <li>• <b>Conservación:</b> Refrigerada (2°C - 8°C)</li> <li>• <b>Público Objetivo:</b> Familias, chefs, restaurantes, consumidores de proteínas</li> </ul>

Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

## 2.5. Maquinaria y Equipo

A continuación, se describen los principales equipos utilizados por la empresa para la producción de dulce de leche. Se detallan sus características técnicas, como la capacidad, el material, las dimensiones y su función dentro del proceso productivo.

**Cuadro II-3. Equipos para la producción de Dulce de Leche**

EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN DE DULCE DE LECHE	
Maquinaria / Equipo	Descripción
	<p><b>TANQUE DE LECHE:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad:</b> 12000c/u</li> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable</li> <li>• <b>Dimensiones:</b> Ø 2.2m x 1.9m</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Limpieza:</b> Diaria</li> <li>• <b>Función:</b> Almacenar y distribuir leche cruda a la mezcladora</li> </ul>
	<p><b>TANQUE DE GLUCOSA:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad:</b> 20000 Litros</li> <li>• <b>Material:</b> Fibra de vidrio</li> <li>• <b>Dimensiones:</b> Ø 3.4m x 2.3m</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Función:</b> Almacenar y distribuir glucosa a la mezcladora</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>MEZCLADORA:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad:</b> 2000 Litros</li> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable</li> <li>• <b>Dimensiones:</b> 2m x 1.7m</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Limpieza:</b> Diaria</li> <li>• <b>Función:</b> Mezclar ingredientes de manera homogénea</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>TANQUE PULMÓN:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad:</b> 600 Litros</li> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable</li> <li>• <b>Dimensiones:</b> 1.25m x 1m</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Limpieza:</b> Diaria</li> <li>• <b>Función:</b> Distribuir mezcla a las pailas</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>PAILA DE COCCIÓN:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad:</b> 1000 litros</li> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable</li> <li>• <b>Dimensiones:</b> 1.8m x 1.3m</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Limpieza:</b> Diaria</li> <li>• <b>Función:</b> Cocinar la mezcla a temperatura controlada</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>TANQUE ENFRIADOR:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad:</b> 800 Litros</li> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable</li> <li>• <b>Dimensiones:</b> Ø 2.5m x 1.m</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Limpieza:</b> Diaria</li> <li>• <b>Función:</b> Enfriar la mezcla de manera controlada</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>BALANZA DE ENVASADO:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable, con precisión digital para garantizar exactitud</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Función:</b> Pesar el dulce de leche envasado antes de ser encintado para asegurar la cantidad exacta en cada presentación</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>ENCINTADORA:</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Material:</b> Acero inoxidable</li> <li>• <b>Industria:</b> Argentina</li> <li>• <b>Función:</b> Sellar y etiquetar los envases de Dulce de Leche</li> <li>• <b>Conservación:</b> Requiere mantenimiento regular para asegurar su correcto funcionamiento.</li> </ul>

Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

## 2.6. Materia Prima e insumos

A continuación, se presentan las principales materias primas utilizadas en la elaboración del Dulce de Leche. Se describe el rol que cumple cada uno de estos insumos dentro del proceso productivo, destacando sus aportes a las propiedades finales del producto, como el sabor, la textura y el color.

**Cuadro II-4. Materia Prima para la producción de Dulce de Leche**

<b>MATERIA PRIMA PARA PRODUCCIÓN DE DULCE DE LECHE</b>	
<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>
	<p><b>LECHE:</b></p> <p><b>Rol en la elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base del dulce de leche, aporta proteínas y lactosa esenciales para su sabor y textura</li> </ul>
	<p><b>AZÚCAR:</b></p> <p><b>Rol en la elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endulza y al calentarse con la leche, genera el color y sabor característicos del dulce de leche</li> </ul>
	<p><b>GLUCOSA:</b></p> <p><b>Rol en la elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a prevenir la cristalización del azúcar, manteniendo una textura suave y homogénea</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>LECHE EN POLVO:</b></p> <p><b>Rol en la elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementa los sólidos lácteos sin añadir más líquido, mejorando la consistencia y el sabor</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>ALMIDÓN:</b></p> <p><b>Rol en la elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actúa como espesante natural, contribuyendo a la textura cremosa del producto final</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>AGAR - AGAR:</b></p> <p><b>Rol en la elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gelificante natural utilizado para mejorar la firmeza y estabilidad del dulce de leche</li> </ul>

Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

## 2.7. Proceso Productivo (Dulce de Leche)

### 2.7.1. Descripción del proceso productivo

#### Recepción de Materia Prima

El proceso inicia con la llegada de las materias primas al área de producción. En esta etapa se reciben los ingredientes fundamentales para la elaboración del dulce de leche: leche, azúcar y aditivos específicos para la formulación. Una vez ingresados, se lleva a cabo un control de calidad básico con el objetivo de verificar que dichos insumos cumplan con los parámetros mínimos establecidos.

La leche debe encontrarse en buen estado, libre de signos de deterioro, con niveles adecuados de acidez y grasa. Por su parte, el azúcar debe ser de calidad aceptable, estar libre de impurezas visibles y presentar un tamaño de grano que permita una disolución uniforme durante el mezclado.

### **Mezcla de Ingredientes**

Posteriormente, los insumos son trasladados a la mezcladora industrial, donde se incorporan de manera progresiva, dado que la capacidad de este equipo no permite la adición simultánea de todos los ingredientes. La leche se calienta de forma ligera, lo cual favorece la disolución del azúcar y mejora la dispersión de los demás componentes.

Durante la operación se mantiene una agitación continua para evitar la formación de grumos y asegurar la mayor uniformidad posible en la mezcla. Este paso es determinante, ya que de su correcta ejecución depende que el dulce de leche conserve una consistencia estable y se logre una cocción eficiente en las fases posteriores.

### **Transferencia al Tanque Pulmón**

Una vez preparada la mezcla inicial, esta se bombea hacia el tanque pulmón, localizado en el piso superior de la planta. Este equipo cumple una función de almacenamiento intermedio y garantiza un suministro constante hacia las pailas de cocción.

La operación del tanque pulmón permite regular el flujo de la mezcla y prevenir interrupciones durante la producción. Para ello, se monitorea de manera continua el nivel de llenado, asegurando que el sistema cuente siempre con el volumen necesario para alimentar las pailas, evitando desperdicios y detenciones del proceso.

### **Distribución a las Pailas de Cocción**

Desde el tanque pulmón, la mezcla baja por gravedad hacia las pailas de cocción. En esta etapa, la mezcla se somete a calentamiento a temperaturas controladas para iniciar el proceso de concentración del producto.

Durante la cocción, se produce la evaporación parcial del agua contenida en la leche, lo que genera el espesamiento característico del dulce de leche. Simultáneamente, el azúcar comienza a caramelizarse de manera gradual, aportando el color marrón y el sabor distintivo del producto final.

Es indispensable mantener una agitación constante dentro de las pailas para evitar que la mezcla se adhiera a las superficies y se queme. El tiempo de cocción varía de acuerdo con la formulación utilizada y con el tipo de dulce de leche que se busca obtener. Una vez alcanzado el punto óptimo, el producto se transfiere a la siguiente fase del proceso.

### **Transferencia a los Tanques de Enfriado**

Cuando el dulce de leche ha alcanzado la consistencia y el color deseados, se descarga hacia los tanques de enfriado. Este paso es fundamental para evitar cristalización y lograr un producto final con una textura suave y cremosa.

El enfriamiento se realiza de manera progresiva con el fin de evitar choques térmicos que puedan afectar la calidad del dulce de leche. Se mantiene una agitación suave para evitar la formación de grumos y asegurar que la temperatura disminuya de manera uniforme en todo el volumen del producto.

### **Envasado**

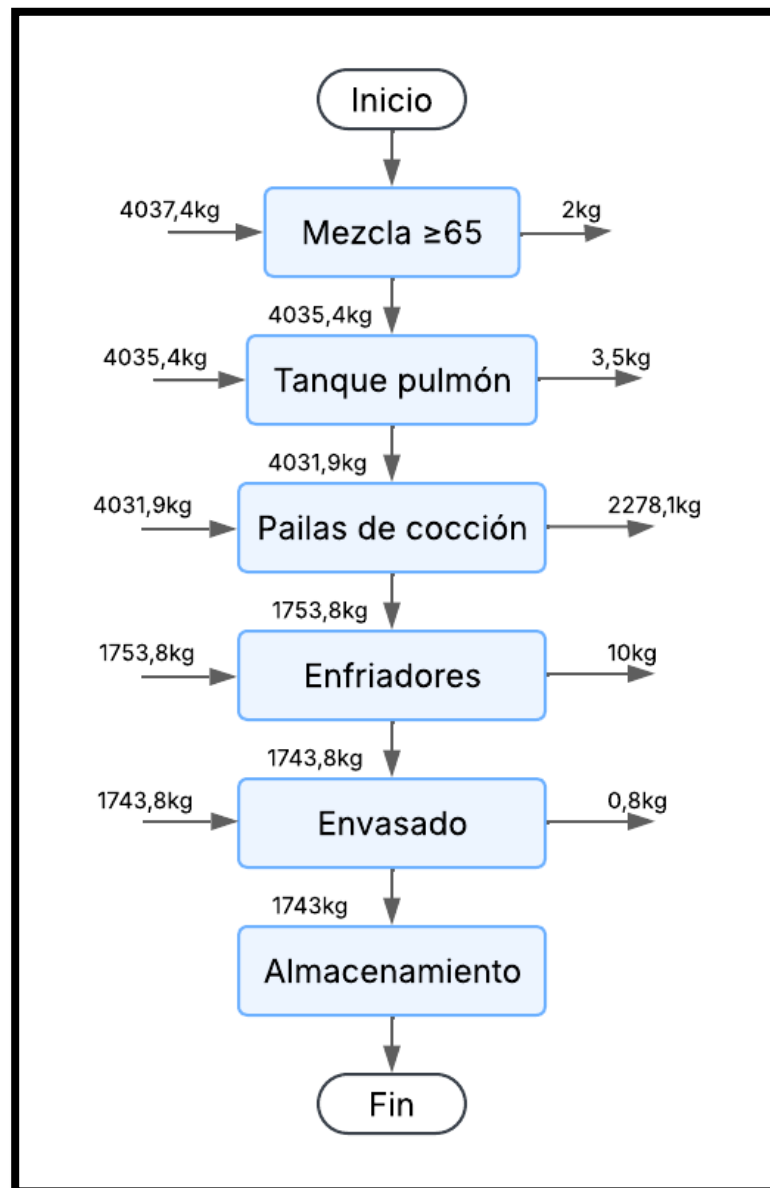
Al alcanzar la temperatura adecuada, el producto se somete al proceso de envasado. Para ello, se dosifica directamente desde los tanques de enfriado en potes de cartón de distintos tamaños, de acuerdo con las presentaciones comerciales disponibles. Cada pote se llena con la cantidad exacta de producto, verificándose mediante balanza para garantizar precisión y uniformidad en el contenido.

Una vez completado el llenado, los potes se sellan herméticamente con el propósito de preservar la frescura del dulce de leche y protegerlo de posibles contaminaciones externas. Antes de su liberación a la siguiente etapa, se realiza una inspección visual que permite detectar envases con defectos de sellado o daños estructurales.

### Etiquetado y Almacenamiento

La fase final comprende el etiquetado de los envases con la información reglamentaria: fecha de producción, número de lote y fecha de vencimiento. Posteriormente, los productos terminados se almacenan en condiciones adecuadas de higiene y conservación, hasta su distribución y comercialización.

**Figura 2-4. Balance másico del proceso productivo**

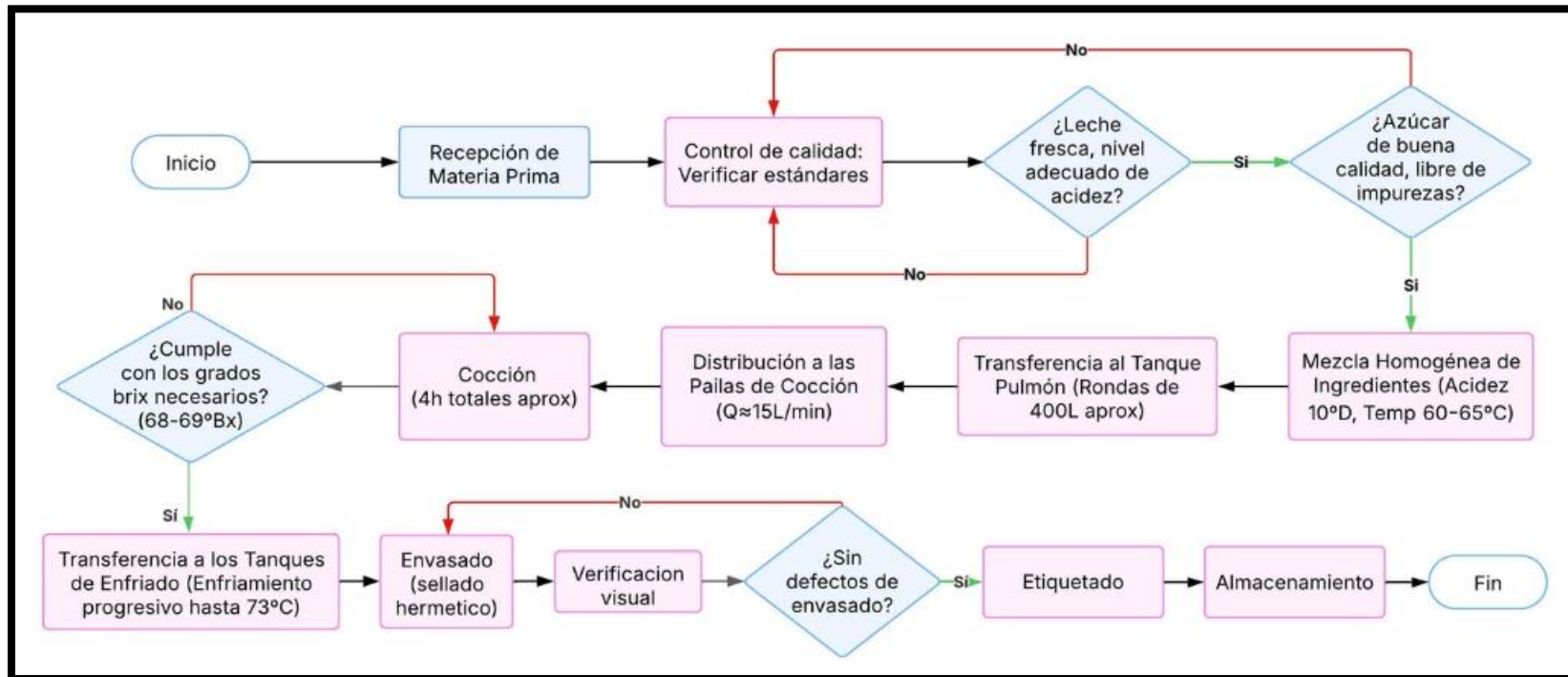


Fuente: Elaboración propia

### 2.7.2. Diagrama de flujo del proceso

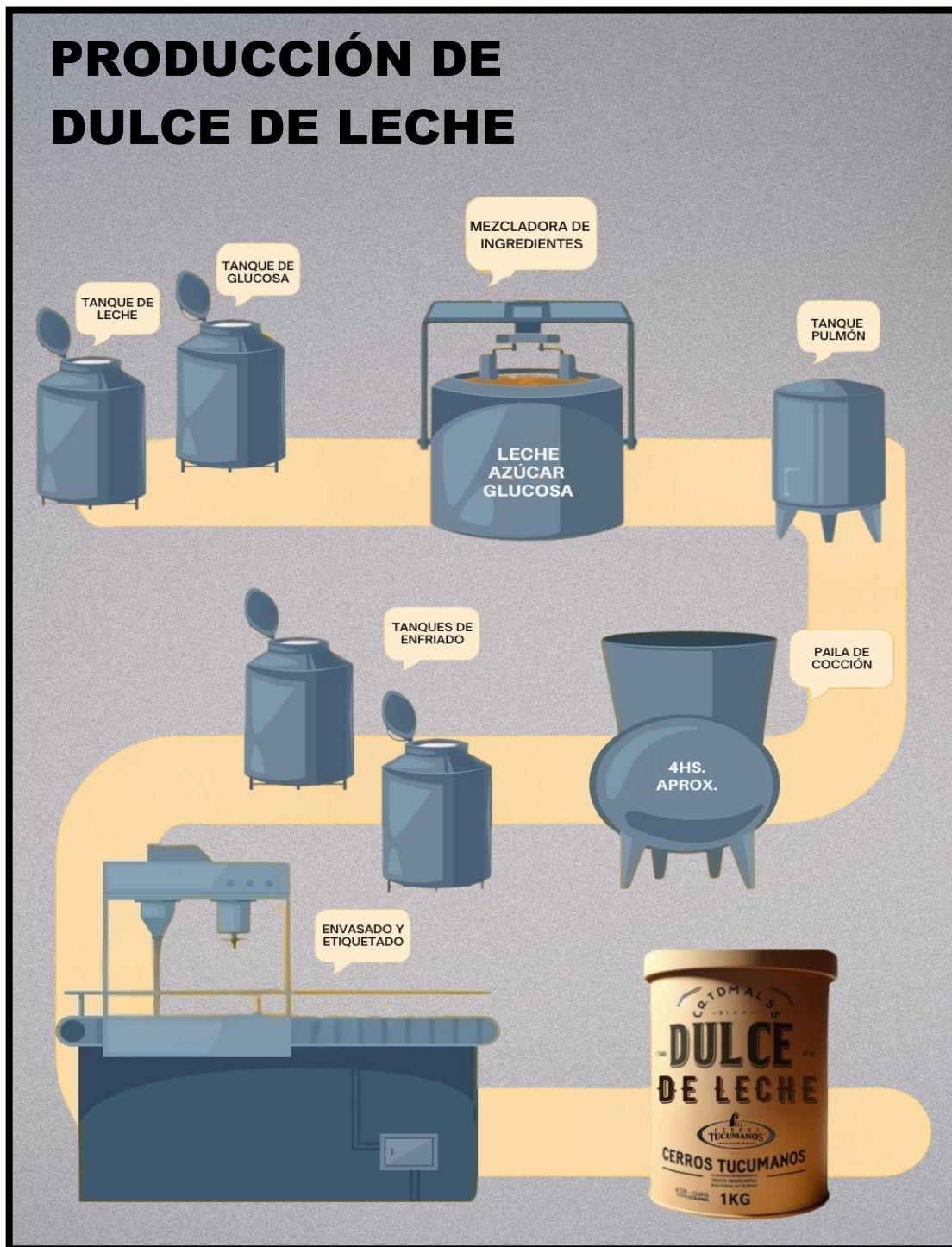
Aquí se presentan diagramas del proceso productivo del Dulce de Leche. Estos muestran de forma clara y ordenada cada una de las etapas que componen el proceso, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado y almacenamiento del producto final, permiten identificar las actividades clave y puntos de control que aseguran la calidad del producto en cada fase de su elaboración.

**Figura 2-5. Diagrama de flujo del proceso productivo de Dulce de Leche**



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-6. Representación gráfica del proceso productivo de Dulce de Leche

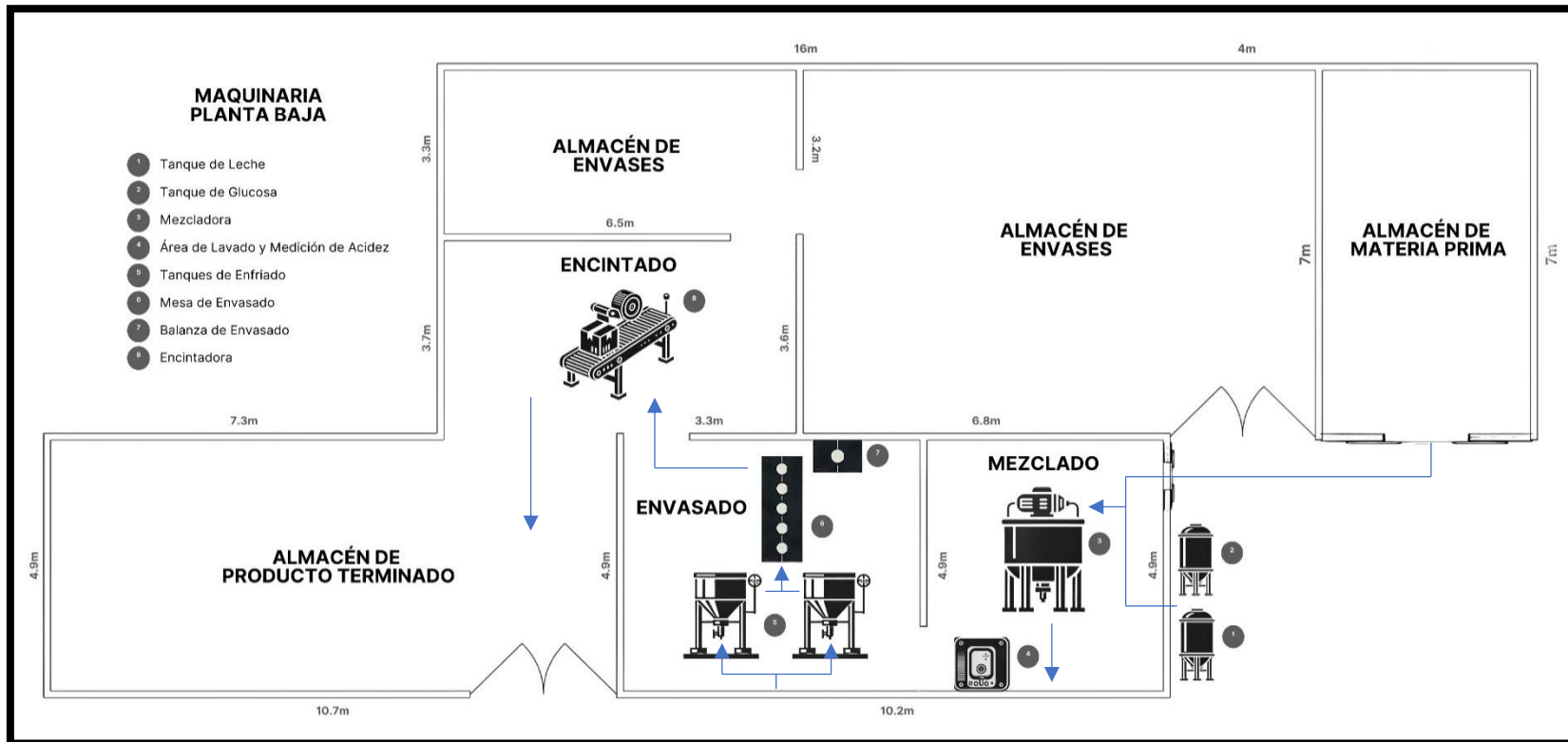


Fuente: Elaboración propia

## 2.8. Lay Out

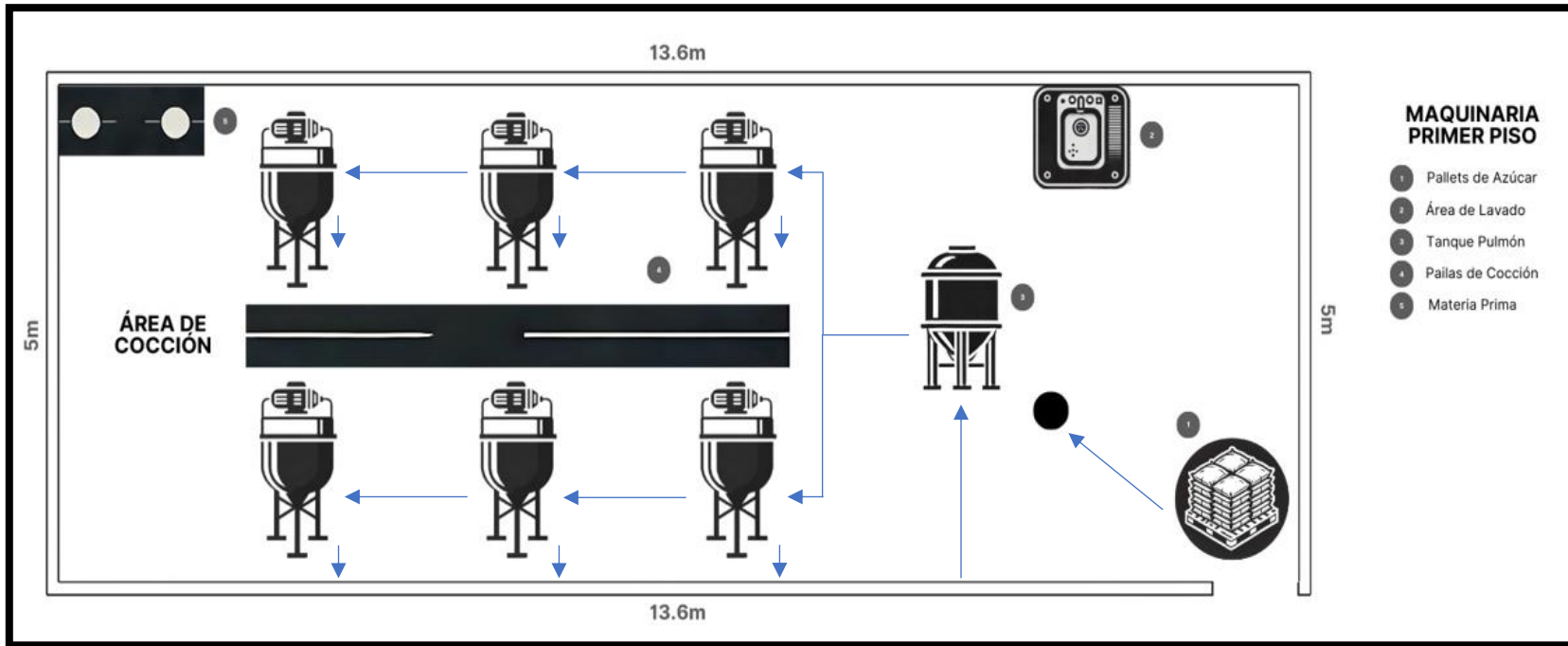
A continuación, se presenta el Lay Out de la planta de producción de dulce de leche. Este plano permite visualizar la distribución de las áreas, equipos y espacios de almacenamiento, facilitando la comprensión de la organización del proceso productivo.

**Figura 2-7. Lay Out de la producción de Dulce de Leche (Planta Baja)**



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-8. Lay Out de la producción de Dulce de Leche (Primer Piso)



Fuente: Elaboración propia

## **2.9. Residuos y/o desechos**

En la producción de dulce de leche, la generación de desechos es mínima debido al aprovechamiento óptimo de los ingredientes. No se generan desperdicios significativos de materia prima, ya que todos los insumos se utilizan completamente en la formulación del producto.

Los únicos desechos que se generan en el proceso corresponden a los empaques de los ingredientes utilizados. Entre ellos se encuentran las bolsas de leche en polvo, azúcar, almidón, agar-agar y otros aditivos. Estos envases, generalmente de papel o plástico, son descartados una vez utilizados los insumos en la producción.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO TEÓRICO**

### 3.1. Marco Científico o Conceptual

#### **Definición de conceptos clave relacionados con el tema del proyecto:**

**Proceso productivo:** El proceso productivo es la secuencia de pasos y procedimientos que sigue una empresa para fabricar bienes o prestar servicios, con el fin de satisfacer una necesidad o demanda del mercado. Se trata de la cadena de actividades que comienza con la obtención de insumos o materias primas y culmina con la entrega del producto final al consumidor. De esta forma, constituye el eje central de cualquier actividad empresarial, ya que permite transformar los recursos en un bien o servicio con valor de uso y de cambio.

En este sentido, el proceso productivo comprende tres etapas principales. La primera es la adquisición de materias primas, donde la empresa se encarga de conseguir los materiales o recursos que va a necesitar. La segunda etapa corresponde a la producción, considerada la fase central, en la que ocurre realmente la transformación de los insumos en productos mediante el empleo de maquinaria, trabajadores, tiempo y tecnología. Finalmente, se encuentra la etapa de adaptación y comercialización, en la cual se ajusta el producto según las exigencias del mercado, lo que incluye presentación, empaquetado, etiquetado, distribución y otros aspectos asociados.

De este modo, el proceso productivo no solo implica la conversión de recursos en bienes y servicios, sino que también integra la coordinación y organización de actividades que aseguren la satisfacción de la demanda. Es un ciclo estructurado en el que cada fase está interrelacionada y cumple un rol específico dentro de la cadena de valor. (Quiroa, 2019)

**Punto Crítico de Control (PCC):** Se define como aquella fase del proceso donde "puede aplicarse un control que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable". Se trata de un paso específico en la cadena productiva, desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto final, en el cual la implementación de medidas de control resulta crucial para garantizar la seguridad alimentaria.

Dentro del sistema APPCC (o HACCP), la determinación de los PCC representa uno de los principios fundamentales del plan de seguridad alimentaria. Una vez identificados los peligros, ya sean biológicos, químicos o físicos, se analiza cada etapa del proceso productivo para decidir dónde resulta indispensable aplicar medidas de control. Es en estos puntos donde una pérdida de control puede derivar en riesgos inaceptables para la salud del consumidor, por lo que se deben establecer medidas claras y protocolos precisos.

Además, en la literatura se aclara que los PCC constituyen "los procedimientos, pasos o puntos que se pueden controlar y en los que el peligro para la seguridad y salubridad de los productos puede ser prevenido, eliminado o reducido a niveles aceptables". Tales puntos críticos requieren no solo su identificación, sino también la definición de límites críticos, sistemas de vigilancia, acciones correctivas y documentación adecuada tal como plantea el enfoque HACCP, lo que asegura un control eficaz y trazable del proceso productivo alimentario. (Food and Agriculture Organization, 2020)

**Parámetros de control:** Un parámetro de control es una variable específica y medible dentro de un proceso que se monitorea y regula para garantizar que el proceso funcione dentro de límites aceptables y produzca resultados consistentes y de calidad

- **Acidez:** La acidez se define como "la cualidad de un ácido", que puede manifestarse en características como sabor agrio, liberación de hidrógeno o un pH menor que 7 a 25 °C. Aunque la escala de pH (la más común para cuantificar la acidez o basicidad) solo es aplicable a disoluciones acuosas, es posible determinar y cuantificar la acidez también fuera de estos medios.

En el contexto de los alimentos, el grado de acidez refleja el contenido en ácidos libres y es utilizado como un parámetro de calidad. Se determina comúnmente mediante una valoración (volumetría) utilizando un reactivo básico. El resultado, llamado índice de acidez, se expresa como el porcentaje del ácido predominante: por ejemplo, ácido oleico en aceites, ácido cítrico en zumos de frutas o ácido láctico en la leche.

En consecuencia, la acidez es una característica fundamental tanto en disoluciones generales como en productos alimentarios, donde además de contribuir al sabor y al control de calidad, también permite cuantificar de manera precisa la presencia del ácido predominante. (Wikipedia, 2025)

- **Grado Brix (°Bx):** El Grado Brix (°Bx) es una unidad de medida que indica la cantidad total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido. De forma precisa, se define como: “Una solución de 25 °Bx contiene 25 g de sólido disuelto por 100 g de disolución total.” Esta relación peso-peso permite cuantificar la concentración de sólidos solubles de forma directa y sencilla. Para su medición, se emplean instrumentos como refractómetros, detectores de horquillas vibratorias o caudalímetros másicos. Estos dispositivos facilitan la lectura del valor de °Bx, que se utiliza en diversas industrias alimentarias como la elaboración de jugos, vinos y productos azucarados, permitiendo evaluar de manera rápida y precisa la concentración de solutos disueltos.

**Capacidad productiva:** Se define como el techo máximo de bienes y servicios que puede lograr una unidad productiva en un tiempo determinado bajo condiciones óptimas y con los recursos disponibles. Este límite teórico permite medir el rendimiento potencial de una empresa y es crucial para evaluar su eficiencia operativa.

Este concepto se diferencia del volumen de producción, que corresponde a la cantidad realmente obtenida. La capacidad productiva, por lo tanto, representa el potencial máximo, mientras que el volumen refleja el resultado real. Conocer esta distinción ayuda a identificar oportunidades de mejora en la utilización de recursos y en el diseño de estrategias productivas.

Además, la planificación de la capacidad productiva se realiza considerando distintos horizontes temporales: corto, medio y largo plazo. Esta planificación permite anticipar inversiones, ajustar la producción según la demanda y optimizar los recursos de manera estratégica en el tiempo. (Morales, 2020)

**Eficiencia:** En el ámbito económico, la eficiencia se refiere a la utilización óptima de los recursos disponibles para producir bienes y servicios. En términos simples, ser eficiente significa "hacer más con menos", lo que implica maximizar la producción o resultados con un mínimo de insumos. Esta descripción evidencia que la eficiencia no solo mide el desempeño, sino también la racionalidad y capacidad de aprovechar los recursos de manera efectiva.

Asimismo, la eficiencia se destaca como un pilar fundamental de la economía, ya que contribuye directamente a la productividad, reducción de desperdicios y sostenibilidad. Se clasifican dos tipos principales de eficiencia: eficiencia en la producción, alcanzada cuando no se puede producir más de un bien sin sacrificar otro, es decir que se está maximizando el uso de recursos, y eficiencia en el consumo o en el intercambio, que ocurre cuando los recursos se asignan de manera que no se puede mejorar la situación de una persona sin empeorar la de otra. (Pareja, 2024)

**Indicador:** Un indicador es una herramienta, cuantitativa o cualitativa, que muestra indicios, signos o señales de una situación, actividad o resultado. Es un medio que permite brindar información relacionada con un único tema de interés. Esto no implica que la señal deba provenir del mismo tema, pero sí que tenga la relación más directa posible. Los indicadores son un medio que ofrece información simple y confiable que describe lo que está ocurriendo con un fenómeno dado.

Los indicadores tienen una función similar a la de los semáforos o los relojes, en tanto que brindan información acerca de una situación. De este modo, permiten conocer si hay que detenerse, avanzar o tomar una acción determinada. En este sentido, un indicador señala en qué situación se encuentra un aspecto específico, mostrando evidencia objetiva y verificable que apoya la toma de decisiones.

En el campo del monitoreo y la evaluación, los indicadores constituyen herramientas fundamentales para medir avances, logros y resultados de programas o políticas. Se emplean como evidencia del desempeño de las acciones emprendidas, pudiendo ser de carácter cuantitativo o cualitativo, y sirven para convertir fenómenos complejos en

señales comprensibles, que facilitan el seguimiento y la rendición de cuentas. (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2013)

**Variabilidad de procesos:** La variabilidad en un proceso es reconocida como un elemento inversamente proporcional a la calidad. Esto implica que mientras mayor sea la variabilidad observada en un proceso, menor será la calidad del resultado final. En un entorno industrial, existen múltiples factores que interactúan, como materiales, maquinaria, mano de obra, mediciones, método y medio ambiente (conocidos colectivamente como las 6 M's), y cada uno aporta un grado de variabilidad que repercute en la calidad del producto.

Con el paso del tiempo, estos factores tienden a cambiar con frecuencia, lo que hace que el monitoreo continuo del proceso sea esencial. Por ello, las grandes empresas han priorizado el seguimiento constante de los “signos vitales” del proceso, una práctica que se conoce como identificación de características o indicadores críticos para la calidad (CTQ's). Estas herramientas permiten anticipar y corregir variaciones que podrían comprometer la consistencia y el desempeño del sistema productivo.

Desde esta perspectiva, la variabilidad no solo describe fluctuaciones en los resultados, sino que también se convierte en una señal crítica para gestionar la mejora continua y garantizar productos de alta calidad. Controlarla implica intervenir en las fuentes que la generan (como las 6 M's) y capacitar eficazmente al equipo, asegurando que el proceso mantenga estabilidad, eficiencia y cumplimiento de estándares. (Diaz, Diaz, Flores, & Heyser, 2019)

**Control de procesos:** El control de procesos se entiende como la reducción de la variabilidad. Aquí subyace el concepto de causas comunes y especiales de variación. Se entiende como proceso controlado a uno que sólo es afectado por causas comunes.

Para controlar una variable es preciso trabajar en tres etapas. En la primera etapa se remueven las causas especiales de variación que son evidentes, como la falta de entrenamiento de los operadores o los errores en la medición.

En la segunda etapa se inicia la aplicación de cartas de control, a nivel experimental. El objetivo último es recabar información sobre el proceso (por muestreo). Ello hace posible tanto la identificación y tratamiento de causas especiales que aún no han sido removidas, como la elección de una carta conveniente. (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 2016)

**Método:** Según el (Project Management Institute, 2021), un método es una forma sistemática de llevar a cabo una tarea o alcanzar un objetivo. Su estructura se basa en una secuencia ordenada de pasos que incluyen herramientas, técnicas y procedimientos específicos que aseguran que el trabajo se realice de manera organizada y eficiente. Un método se diseña con el propósito de reducir la improvisación y garantizar resultados consistentes dentro de un marco definido.

Un método bien establecido permite que las actividades sean repetibles y controlables, lo que significa que los procesos pueden ser replicados en distintas circunstancias sin pérdida de calidad. Este carácter de estandarización facilita la optimización de recursos y el cumplimiento de los objetivos planteados, minimizando la variabilidad en los resultados. Así, los métodos constituyen la base de un sistema organizado que contribuye a la productividad y la confiabilidad en las operaciones.

Además, el Project Management Institute subraya la importancia de documentar claramente los métodos, ya que esta práctica asegura una comunicación interna fluida, fortalece la capacitación del personal y fomenta la mejora continua. La documentación proporciona guías de referencia accesibles para todos los miembros de una organización, lo que permite transmitir conocimiento, reducir errores y consolidar una cultura de eficiencia y calidad.

**Técnica:** Una técnica es el conjunto de acciones o procedimientos especializados con los que se intenta cumplir un objetivo concreto. Este enfoque resalta que las técnicas requieren del uso de herramientas y del dominio de saberes especializados, además de habilidades físicas o mentales del individuo.

Las técnicas son procedimientos adquiridos mediante el estudio y la práctica, por lo que se transmiten de generación en generación. Esto implica que su aprendizaje no es instantáneo, sino fruto de un proceso sostenido de formación, experiencia y afianzamiento de capacidades.

No hay que confundirlas con los métodos, que son una serie ordenada de pasos secuenciales. La técnica es la manera especializada de hacer algo concreto. En este sentido, la técnica tiene una función práctica y específica dentro de un método más amplio, aportando concreción y efectividad al proceso. (Enciclopedia Concepto, 2025)

**Plan:** El Plan es un documento que identifica, describe y analiza una oportunidad de negocio, examina la viabilidad técnica, económica y financiera del mismo y desarrolla todos los procedimientos y estrategias necesarias para convertir la citada oportunidad en un proyecto empresarial concreto. Se trata de una herramienta imprescindible cuando se quiere poner en marcha un proyecto empresarial, sea cual fuere la experiencia profesional del promotor o promotores y la dimensión del proyecto.

Para empresas ya establecidas, un Plan de Empresa bien diseñado puede ayudar a reconducir algún aspecto comercial, productivo, organizativo o financiero. Además, puede utilizarse como base sobre la que se levanten proyectos de crecimiento o diversificación de la actividad principal. (Dirección General de Estrategia Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa (DGEIPYME), 2025)

**Programa:** Un programa es un conjunto coordinado de proyectos y recursos gestionados de manera integrada para alcanzar beneficios que no se lograrían si se gestionaran por separado. Este enfoque resalta que los programas no son una simple agrupación de proyectos, sino estructuras diseñadas para generar valor adicional mediante la coordinación y la integración de esfuerzos.

Los programas, a diferencia de los proyectos individuales, poseen un alcance mayor y una duración más prolongada, ya que se orientan hacia la consecución de objetivos estratégicos de la organización. Esto significa que, mientras los proyectos buscan

resultados concretos y de corto o mediano plazo, los programas apuntan a transformar procesos, capacidades o estructuras organizacionales de manera sostenible.

Asimismo, la gestión de programas implica actividades de coordinación, supervisión y priorización de proyectos, con el fin de optimizar los recursos y maximizar el valor generado para la organización. De esta forma, los programas permiten que los diferentes proyectos avancen de manera armónica, evitando duplicidad de esfuerzos, corrigiendo desviaciones y garantizando que todos los resultados individuales estén alineados con la estrategia global. (Institute, Project Management, 2021)

**Estandarización de Procesos** La estandarización de procesos se entiende como el mecanismo mediante el cual se determina la mejor forma de realizar las operaciones, con el fin de lograr un nivel homogéneo de calidad, productos estándar y mayor eficiencia en el proceso. Su propósito fundamental es establecer uniformidad en los métodos de trabajo para garantizar resultados consistentes y confiables.

El trabajo estándar constituye un ingrediente esencial dentro del sistema Lean, ya que en una cultura de mejora continua resulta indispensable avanzar progresivamente hacia mejores prácticas. La estandarización no se limita únicamente a establecer procedimientos fijos, sino que promueve la evolución constante de los estándares, consolidando la productividad y evitando retrocesos.

La estandarización de procesos permite controlar el rendimiento de cada etapa y favorece que todo el personal pueda apoyar en distintas actividades. De esta manera, contribuye a la eficiencia colectiva de la organización, facilita la capacitación y asegura que las operaciones se desarrollen bajo parámetros claros y repetibles. (Barbero, 2022)

**Documentación de procedimientos:** La documentación de procesos se presenta como un documento interno activo que describe con detalle las tareas y pasos necesarios para poner en marcha un proceso nuevo. Se trata de una guía que facilita el alineamiento entre los miembros del equipo en torno a los objetivos del proceso y contribuye a la claridad organizacional. Además, brinda soporte como referencia para consultar en cualquier momento.

Este tipo de documentación sirve como una hoja de ruta interna, atendiendo tanto a detalles operativos como organizativos. En ella se especifican los pasos requeridos, los campos o funciones a considerar, los límites del proceso y sus diferentes etapas, de forma que cualquier colaborador pueda comprender cómo se debe ejecutar la tarea desde el inicio hasta su finalización.

Asimismo, la documentación de procesos contribuye a eliminar la confusión entre los participantes y optimizar el tiempo de ejecución de tareas. Funciona como una fuente de referencia clara y confiable que permite mantener la coherencia operativa, promover la eficiencia y servir como respaldo en el cumplimiento de las actividades organizacionales. (Asana, 2025)

**Calidad del producto:** La calidad del producto se entiende como el conjunto de características que posee un bien y cuya finalidad es satisfacer los deseos y necesidades del consumidor. En este sentido, abarca tanto atributos tangibles, como la durabilidad, la funcionalidad y la estética, como elementos intangibles referidos a la experiencia del usuario y la percepción de la marca. Un producto de calidad no solo cumple con las expectativas del cliente, sino que también las supera, otorgando un valor adicional.

La calidad del producto implica coherencia en el proceso de fabricación: cada unidad debe cumplir con los estándares previamente establecidos por la marca. Asimismo, se refiere a la capacidad del producto para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado e integrar innovaciones tecnológicas. De esta forma, la consistencia y la adaptabilidad se convierten en ejes fundamentales de la calidad del producto.

La calidad del producto desempeña un papel estratégico en la competitividad empresarial. No solo está vinculada a la satisfacción del cliente y a la reputación de la marca, sino que también impacta en los costos internos, ya que ayuda a reducir devoluciones, reparaciones y reclamaciones. En última instancia, la calidad del producto contribuye a generar eficiencia operativa y a cimentar las bases del éxito sostenible de la empresa en el mercado. (Gonzalez, 2023)

**Descripción de modelos teóricos relevantes al tema del proyecto:**

**Buenas Prácticas de Manufactura (BPM):** Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se definen como un conjunto de acciones y lineamientos que tienen por objetivo garantizar que los alimentos sean manipulados, elaborados, envasados, almacenados, transportados y distribuidos bajo estándares adecuados de calidad e higiene, asegurando al mismo tiempo la inocuidad del producto y la salud del consumidor. Estas prácticas se aplican a lo largo de todas las etapas del proceso de producción alimentaria, desde la materia prima hasta la entrega final.

El cumplimiento de las BPM está asociado con normativas que buscan prevenir la contaminación y los riesgos sanitarios, utilizando lineamientos como la separación adecuada de productos crudos y cocidos, procedimientos de limpieza y desinfección, higiene del personal y control de áreas de producción. Estas medidas forman la base sobre la cual se construyen otros sistemas de gestión como ISO, HACCP y POES.

Asimismo, las BPM promueven la confianza del consumidor al garantizar la calidad, seguridad y trazabilidad de los productos. Su implementación implica la realización de análisis de riesgos durante cada fase operativa y la adopción de protocolos claros que minimizan las posibilidades de errores o contaminaciones. Esto resulta indispensable para asegurar estándares internacionales y la competitividad en mercados globales. (Winterhalter Cono Sur, 2022)

**Puntos Críticos de Control (PCC):** Un PCC es una etapa, procedimiento o punto específico en el proceso de producción donde se puede aplicar control para prevenir o reducir riesgos que afecten la inocuidad del producto. Identificar los PCC es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y evitar que los peligros lleguen al consumidor final. La determinación de los PCC se realiza mediante un análisis riguroso de los procesos y riesgos, utilizando herramientas como el árbol de decisiones para evaluar los puntos clave del proceso que requieren control.

Una vez definidos, los PCC deben contar con límites críticos claros y procedimientos de monitoreo. Es importante implementar acciones correctivas ante desviaciones y

mantener registros detallados para asegurar la trazabilidad y el cumplimiento normativo. Una correcta gestión de los PCC contribuye a la mejora continua de los procesos, reduciendo riesgos, optimizando recursos y asegurando tanto la inocuidad como la calidad del producto final. (GRUPO ACMS Consultores, 2021)

**Ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar):** El Ciclo PDCA, también conocido como ciclo PHVA o ciclo de Deming, se describe como una estrategia iterativa de resolución de problemas y mejora continua enfocada en la gestión de procesos e implementación de cambios. Se articula mediante cuatro etapas (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) que permiten formular hipótesis, poner ideas a prueba y perfeccionar acciones de forma progresiva. Esta técnica es ampliamente utilizada en sistemas de gestión de calidad como la norma ISO 9001.

En el detalle de su funcionamiento, el ciclo comienza con la etapa de Planificar, en la cual se reconocen oportunidades y se diseña un cambio o mejora. Luego, en la fase de Hacer, se implementa ese plan a pequeña escala para validar su efectividad. La siguiente etapa, Verificar, consiste en revisar los resultados obtenidos y determinar en qué medida se han alcanzado los objetivos planteados. Finalmente, en Actuar, se incorporan las mejoras que demostraron ser exitosas o se ajusta el plan si los resultados no fueron los esperados.

Este enfoque cíclico es valorado por su flexibilidad y su capacidad para fomentar iteraciones que consoliden la mejora continua en los procesos. Se destaca que el ciclo no se ejecuta una sola vez, sino que se repite múltiples veces, de modo que cada iteración contribuye a refinar las soluciones y acercarse progresivamente a mejores resultados. (Martins, 2024)

### **3.2. Marco Técnico**

#### **Descripción de tecnologías y principios técnicos**

El proceso productivo de dulce de leche industrial involucra las etapas de mezcla, cocción, enfriado y envasado, cada una sustentada en principios técnicos bien establecidos. La mezcla requiere homogeneización adecuada para garantizar una

distribución uniforme de los ingredientes, lo cual se realiza con paletas agitadoras mecánicas simples. La cocción se lleva a cabo mediante la aplicación controlada de calor proveniente de calderas hacia las pailas dulceras, regulando la temperatura, la presión y el caudal de distribución con el que se suministra la mezcla a las pailas. Estos parámetros se controlan y monitorean utilizando termómetros y manómetros básicos.

El control del grado Brix, que indica la concentración de sólidos solubles y azúcares en el producto, se efectúa con refractómetros manuales para verificar la concentración en cada lote. El enfriado se realiza mediante métodos pasivos, utilizando tanques enfriadores con camisas por donde circula agua fría, lo que permite reducir la temperatura del dulce de leche antes de su envasado. Finalmente, el envasado se lleva a cabo de forma manual o con maquinaria sencilla, garantizando las condiciones higiénicas necesarias para la conservación del producto.

Los principios técnicos aplicados incluyen la transferencia de calor, el control de variables físicas como temperatura, presión y caudal de mezcla, la medición fisicoquímica del grado Brix y la conservación higiénica del dulce de leche. Estas tecnologías y principios aseguran la calidad organoléptica y la seguridad alimentaria del producto, aunque la falta de estandarización en los procedimientos genera variabilidad en la producción.

La estandarización del proceso productivo aprovechará las tecnologías existentes, tales como los agitadores mecánicos, pailas con control básico de temperatura y presión, refractómetros manuales y sistemas pasivos de enfriado, para formalizar y uniformizar las operaciones diarias. Al definir y documentar parámetros operativos precisos como tiempos, temperaturas, presión y caudales óptimos, se podrá replicar cada etapa del proceso con mayor exactitud y reducir la variabilidad entre lotes.

Este enfoque permitirá establecer procedimientos claros que faciliten el monitoreo constante mediante las herramientas de medición ya disponibles, asegurando que cada producto cumpla con los estándares de calidad esperados. De esta manera, la empresa podrá mejorar la eficiencia y la calidad del dulce de leche sin incurrir en inversiones

costosas, apoyándose en tecnologías accesibles y en la capacitación del personal para mantener la consistencia en la producción.

### **Revisión de avances tecnológicos recientes en el área específica del tema**

En los últimos años, la industria láctea ha experimentado importantes avances tecnológicos que están transformando los procesos productivos y abriendo nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia, calidad y trazabilidad de productos como el dulce de leche.

Entre las tecnologías de vanguardia destacan los robots colaborativos o **cobots**, que se integran en líneas de producción para realizar tareas repetitivas como mezcla y envasado con alta precisión y flexibilidad, permitiendo mejorar la productividad sin reemplazar completamente al personal humano. Estos robots facilitan además la adaptación rápida a cambios en el proceso o en el diseño del producto.

Otra innovación significativa es la incorporación del **Internet de las Cosas (IoT)** en la gestión de la producción. Sensores conectados en tiempo real pueden monitorear variables críticas como temperatura, presión, humedad y concentración de sólidos en diferentes etapas del proceso, enviando datos a plataformas en la nube para su análisis y control remoto. Esta conectividad permite una supervisión continua y un mantenimiento predictivo que reduce tiempos de inactividad.

Asimismo, tecnologías emergentes como la **inteligencia artificial (IA)** y el **machine learning** se están aplicando para la predicción de fallos en maquinaria, optimización del consumo energético y ajuste automático de parámetros de producción en tiempo real. Por ejemplo, algoritmos pueden analizar patrones históricos y condiciones actuales para anticipar desviaciones en la cocción del dulce de leche, sugiriendo ajustes para mantener la calidad constante.

Sin embargo, muchas de estas tecnologías requieren una inversión considerable y capacitación especializada, lo que puede representar una barrera para pequeñas y medianas empresas. En respuesta, han surgido soluciones simplificadas y escalables que combinan dispositivos portátiles digitales para medición (termómetros

inteligentes, refractómetros electrónicos), aplicaciones móviles para registro y análisis de datos, y sistemas modulares de automatización que permiten una adopción progresiva. Además, metodologías de control estadístico de procesos (CEP), acompañadas de herramientas digitales accesibles, facilitan la implementación de estándares de calidad y mejora continua sin la necesidad de infraestructura compleja.

Este proyecto reconoce estos avances tecnológicos recientes y selecciona aquellos que pueden ser adaptados y aplicados de manera práctica y económica, priorizando la estandarización del proceso productivo mediante tecnologías accesibles que permitan una mejor gestión, control y consistencia del dulce de leche producido.

### **Análisis de herramientas y metodologías técnicas aplicables al proyecto**

Para la estandarización del proceso productivo de dulce de leche, se aplicarán herramientas sencillas y metodologías enfocadas en la formalización, control y optimización de los procedimientos existentes: con el objetivo de garantizar un proceso más eficiente, consistente y sostenible.

- **Manuales de procedimiento:** La creación de manuales escritos que detallan las instrucciones, parámetros y controles técnicos para cada proceso es clave para la estandarización. Estos documentos no solo sirven como referencia oficial para el personal, sino que también constituyen un respaldo documental que garantiza la uniformidad en la ejecución de actividades críticas. Además, facilitan la capacitación de nuevos operarios, permiten transmitir buenas prácticas acumuladas por la organización y reducen la dependencia del conocimiento empírico, contribuyendo a minimizar errores y variaciones en la calidad del producto.
- **Instructivos de trabajo:** Complementarios a los manuales, los instructivos son guías más prácticas y visuales, diseñadas para facilitar la aplicación diaria de las tareas. Suelen incorporar diagramas, esquemas o fotografías que orientan paso a paso la ejecución de actividades, incluyendo precauciones de seguridad y criterios de calidad. Su uso constante asegura la adherencia a los estándares

establecidos y promueve la homogeneidad entre diferentes turnos de trabajo, reduciendo la variabilidad en los resultados y fortaleciendo el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

- **Instrumentación básica:** Se utilizarán herramientas de medición accesibles y precisas, como termómetros digitales, manómetros para la presión de vapor y refractómetros para medir el grado Brix. Estas permiten un monitoreo constante y fiable de variables fundamentales para asegurar la calidad del dulce de leche. La disponibilidad de registros objetivos obtenidos con estos instrumentos respalda la trazabilidad del proceso, facilita la detección temprana de desviaciones y permite aplicar medidas correctivas de manera oportuna sin necesidad de recurrir a equipos de alta complejidad.
- **Capacitación del personal:** Se implementarán programas de entrenamiento continuo para el manejo correcto de instrumentos, la interpretación de resultados y el seguimiento riguroso de los procedimientos establecidos. Esta formación también abarcará aspectos vinculados con la higiene y la seguridad laboral, fomentando una cultura de calidad y responsabilidad. De esta forma, se asegura que el personal cuente con las competencias necesarias para aplicar adecuadamente los procedimientos estandarizados, reducir errores y contribuir activamente al logro de los objetivos de mejora del proceso productivo.
- **Control estadístico de procesos (CEP):** Se introducirán gráficos de control y otras técnicas estadísticas sencillas para monitorear la estabilidad y consistencia del proceso. Esta herramienta permite identificar desviaciones en etapas tempranas, aplicar acciones correctivas oportunas y diferenciar entre variabilidad normal del proceso y fallas específicas. Su implementación contribuye a la mejora continua y permite mantener la calidad del producto dentro de parámetros controlados, sin necesidad de equipamiento complejo, siendo una metodología accesible y eficaz para la empresa.

- **Diagramas de flujo (Flujogramas):** Los flujogramas o diagramas de proceso representan paso a paso las actividades y decisiones involucradas en la producción. Su elaboración facilita la comprensión clara de cada etapa, ya que permite visualizar la secuencia de operaciones y la interrelación entre ellas. También ayudan a detectar redundancias, puntos críticos o actividades innecesarias, sirviendo como base para estandarizar procedimientos. Al utilizar esta herramienta, se asegura que el personal siga las mismas secuencias y criterios, lo que reduce errores y mejora la eficiencia del proceso.
- **Diagramas de recorrido (Lay Out):** Esta herramienta permite visualizar de manera gráfica y detallada el flujo físico de personas, insumos y equipos dentro del área productiva. A través de su análisis se pueden identificar cuellos de botella, recorridos innecesarios o superposiciones que afecten la eficiencia del proceso. Su optimización favorece una mejor organización del espacio, minimiza tiempos de desplazamiento y reduce riesgos de contaminación cruzada, logrando que el proceso productivo se desarrolle de manera más fluida, ordenada y segura.
- **Cronograma de actividades:** Se establecerán tiempos y secuencias específicas para cada operación, asegurando el cumplimiento de los parámetros temporales óptimos. El cronograma permite organizar las actividades de manera planificada, optimizar el uso de recursos y coordinar el trabajo de los diferentes operarios. Asimismo, facilita la supervisión y el control del cumplimiento de las tareas, reduciendo la variabilidad y asegurando la continuidad de la producción sin retrasos ni interrupciones innecesarias.

La integración de estas herramientas y metodologías técnicas permitirá optimizar la producción, reducir la variabilidad y mejorar la calidad del dulce de leche sin requerir inversiones tecnológicas complejas. Además, facilitará la adopción y el cumplimiento por parte del equipo de trabajo, garantizando la sostenibilidad y escalabilidad del proceso productivo.

### 3.3. Marco Legal y Normativo

El cumplimiento de las normativas legales y estándares de calidad es crucial para garantizar que el proceso de estandarización en la producción de dulce de leche sea viable y esté alineado con las mejores prácticas industriales y de seguridad alimentaria. En este caso, el proyecto debe tener en cuenta tanto las regulaciones nacionales como las normativas internacionales aplicables a la producción alimentaria.

#### Normativas ambientales

La gestión ambiental es crucial para la sostenibilidad de la industria alimentaria, y en Argentina, existen regulaciones específicas que deben ser observadas para minimizar el impacto ambiental durante la producción de alimentos, incluyendo el dulce de leche.

- **Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos (1992):** Regula la gestión de residuos peligrosos en Argentina, estableciendo obligaciones para las industrias que generen residuos que puedan impactar negativamente el medio ambiente o la salud pública. En la producción de dulce de leche, se debe garantizar que los residuos generados sean manejados de manera segura y conforme a esta ley.
- **Ley N° 25.675 de Política Ambiental Nacional (2002):** Esta ley establece los principios y directrices para la gestión ambiental en Argentina, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales y la reducción de la contaminación. En el contexto de la producción de dulce de leche, se espera que las empresas implementen prácticas de eficiencia en el uso de agua y energía, y gestionen adecuadamente los residuos generados durante la producción.
- **ISO 14001: Sistema de gestión ambiental:** Es una norma internacional que proporciona un marco de referencia para que las organizaciones gestionen de manera sistemática sus responsabilidades ambientales. Su propósito principal es ayudar a las empresas a identificar, controlar y reducir los impactos ambientales asociados a sus actividades, productos y servicios, fomentando un uso más eficiente de los recursos naturales y una reducción de los niveles de contaminación.

### **Normas de seguridad industrial**

La seguridad laboral es un componente clave en la industria alimentaria, y la producción de dulce de leche no es una excepción. Es importante que los procesos se realicen en condiciones seguras para los trabajadores y en conformidad con las normativas nacionales e internacionales.

- **Ley N° 24.557 de Riesgos del Trabajo (1995):** Regula la prevención de riesgos laborales y establece las responsabilidades de las empresas para proteger a los trabajadores de accidentes laborales. En la producción de dulce de leche, se deben implementar medidas de seguridad para el manejo de maquinaria, la exposición a altas temperaturas durante la cocción y el manejo de productos químicos en el proceso de limpieza.
- **Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo (1972):** Esta ley establece las condiciones mínimas de seguridad y salud que deben cumplirse en los establecimientos industriales, incluidas las fábricas de productos alimenticios. Para la industria láctea, esto implica asegurar que los equipos sean seguros, que el ambiente de trabajo esté libre de riesgos y que los trabajadores reciban formación en prácticas seguras.
- **Normas de la OIT (Organización Internacional del Trabajo):** Estas directrices internacionales proporcionan principios para garantizar la seguridad y salud ocupacional en las industrias. La OIT recomienda la implementación de sistemas de gestión de seguridad laboral, con un enfoque en la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.

### **Normas de calidad e inocuidad alimentaria**

La calidad e inocuidad alimentaria son aspectos esenciales en la producción de dulce de leche, ya que este es un producto de consumo directo que debe cumplir con los más altos estándares de seguridad y calidad.

- **ISO 9001: Sistema de gestión de calidad:** Esta norma internacional establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad efectivo. La **ISO 9001** ayuda a las empresas a implementar procesos que aseguren la consistencia y mejora continua en la producción. En el contexto del dulce de leche, esto implica establecer procedimientos estandarizados para cada etapa de producción, monitorear la calidad a lo largo del proceso y asegurar que el producto final cumpla con los estándares de calidad exigidos por los consumidores y las autoridades regulatorias.
- **ISO 22000: Sistema de gestión de seguridad alimentaria:** La ISO 22000 es crucial para asegurar la inocuidad alimentaria. Esta norma internacional establece los requisitos para un sistema de gestión que identifica, evalúa y controla los peligros asociados a la producción de alimentos. En la producción de dulce de leche, la implementación de esta norma ayuda a garantizar que el proceso sea seguro desde la selección de materias primas hasta el envasado final, controlando riesgos microbiológicos, químicos y físicos.
- **SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria):** Es el organismo argentino encargado de regular la seguridad alimentaria. SENASA establece normas y realiza inspecciones para garantizar que los productos alimenticios, incluido el dulce de leche, sean seguros y cumplan con los requisitos de calidad e inocuidad. El proyecto de estandarización debe alinearse con las normativas establecidas por SENASA para cumplir con los estándares nacionales e internacionales de seguridad alimentaria.

### **Identificación de estándares industriales y requisitos legales aplicables**

Los estándares industriales son fundamentales para asegurar que el proceso productivo cumpla con los requisitos de calidad, inocuidad y seguridad alimentaria exigidos. Su aplicación permite no solo garantizar la conformidad legal, sino también fortalecer la competitividad de la empresa en mercados cada vez más regulados y exigentes. Para el presente proyecto, se consideran los siguientes estándares y normas:

- **ISO 9001:** Esta norma internacional establece los requisitos para implementar un sistema de gestión de la calidad, basado en el enfoque a procesos y en la mejora continua. Su aplicación en la producción de dulce de leche permite definir procedimientos estandarizados, controlar variables críticas, reducir la variabilidad y asegurar que el producto final cumpla con las especificaciones y expectativas de los consumidores. Además, favorece la satisfacción del cliente y facilita la inserción en mercados con altos requisitos de calidad.
- **ISO 14001:** Norma orientada a la gestión ambiental que proporciona un marco sistemático para reducir los impactos ambientales derivados de las actividades productivas. En el caso de la industria láctea, su implementación ayuda a optimizar el consumo de agua y energía, gestionar adecuadamente los residuos y prevenir la contaminación ambiental. De esta manera, se refuerza el compromiso de la empresa con la sostenibilidad y se fortalece su imagen frente a clientes y organismos de control.
- **Normas de seguridad laboral (Ley N° 24.557 y Ley N° 19.587):** Estas leyes argentinas regulan la prevención de riesgos laborales y establecen las condiciones mínimas de higiene y seguridad en el trabajo. Su cumplimiento garantiza la protección de los trabajadores frente a accidentes, quemaduras por manipulación de vapor, exposición a altas temperaturas y riesgos asociados al manejo de maquinarias en el proceso productivo. Incorporarlas es clave para salvaguardar la salud del personal y generar un entorno de trabajo seguro.
- **SENASA:** El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria es el organismo argentino encargado de regular la inocuidad y calidad de los productos agroalimentarios. En el caso del dulce de leche, establece parámetros físico-químicos y microbiológicos que deben cumplirse para garantizar que el producto sea seguro y apto para el consumo humano. La supervisión de SENASA y el cumplimiento de sus normativas aseguran la trazabilidad, la certificación de calidad y el acceso del producto a nuevos mercados nacionales e internacionales.

- **Código Alimentario Argentino (CAA):** El Código Alimentario Argentino constituye la legislación nacional que regula la elaboración, fraccionamiento, transporte y comercialización de alimentos en Argentina. Define de manera específica los requisitos que debe cumplir el dulce de leche en cuanto a su composición, parámetros fisicoquímicos (como porcentaje de sólidos lácteos, acidez y contenido de azúcares), características organolépticas y condiciones de envasado. El cumplimiento del CAA garantiza que el producto se encuentre dentro de los estándares legales de calidad e inocuidad, habilitando su comercialización en el mercado interno y constituyendo la base para acceder a certificaciones adicionales en mercados internacionales.

Cumplir con estas normativas y estándares no solo asegura la calidad, seguridad e inocuidad del dulce de leche, sino que también fortalece la competitividad de la empresa en el mercado, incrementando la confianza del consumidor y favoreciendo el acceso a nuevos mercados.

### **3.4. Marco Económico y Financiero**

#### **Importancia económica de la industria láctea en Argentina y Tucumán**

La industria láctea constituye uno de los sectores agroindustriales más relevantes de la economía argentina, tanto por su aporte al consumo interno como por su potencial exportador. Argentina se encuentra entre los principales productores de leche de Latinoamérica, y el dulce de leche, como producto derivado, es reconocido a nivel nacional e internacional por su carácter tradicional y su versatilidad en la gastronomía. Su demanda sostenida en el mercado interno lo convierte en un producto estratégico para la generación de ingresos en la cadena láctea.

En la provincia de Tucumán, la actividad lechera se ha consolidado en regiones como el Valle de Trancas, donde las condiciones agroecológicas favorecen la producción primaria. Empresas locales como Cerros Tucumanos participan activamente en esta cadena de valor, aportando al desarrollo económico y a la diversificación productiva. La consolidación de estándares de calidad en el dulce de leche no solo fortalece la

competitividad regional, sino que también abre oportunidades de acceso a mercados nacionales y, en el mediano plazo, a mercados internacionales donde los requisitos normativos son más estrictos.

### **Impacto económico de la estandarización en la empresa Cerros Tucumanos**

En la actualidad, la falta de estandarización en el proceso de producción de dulce de leche genera costos ocultos significativos para la empresa. Entre ellos se incluyen el desperdicio de materia prima por errores en la cocción, la variabilidad en los lotes que ocasiona reprocesos, y los tiempos improductivos derivados de fallas en la coordinación operativa. Estas ineficiencias impactan de manera directa en la rentabilidad, ya que elevan los costos de producción sin generar valor agregado.

La implementación de un plan de estandarización permitirá reducir estas pérdidas mediante la optimización de recursos, la definición clara de procedimientos y el control de variables críticas como temperatura, presión y concentración. El impacto económico esperado se traduce en una mayor eficiencia operativa, un incremento en la capacidad de respuesta frente a la demanda y una disminución de costos asociados a productos no conformes. De esta forma, la empresa podrá mejorar su competitividad y posicionarse de manera más sólida en el mercado.

### **Evaluación de costos asociados al proyecto**

El plan de estandarización propuesto requiere de una inversión inicial en aspectos de gestión y capacitación, que representan costos significativamente menores en comparación con la adquisición de maquinaria o infraestructura. Entre los costos directos se contemplan la elaboración de manuales e instructivos, la capacitación del personal en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el uso de instrumentos básicos de control. Estos elementos constituyen la base del sistema de estandarización y permiten implementar mejoras sin grandes erogaciones financieras.

Por otro lado, se consideran costos indirectos asociados a ajustes operativos, adecuación de procedimientos de limpieza y sanitización, así como al tiempo de supervisión requerido en la etapa inicial de implementación. Sin embargo, es

importante destacar que el proyecto no implica la compra de nuevos equipos de gran escala, sino que se orienta a maximizar el rendimiento de los recursos existentes. Esto convierte a la estandarización en una alternativa económicamente viable, con una relación costo-beneficio favorable para la empresa.

### **Beneficios financieros esperados**

Los beneficios financieros derivados de la estandarización se reflejan principalmente en la reducción de mermas y reprocesos, lo que disminuye de manera directa los costos de producción. Asimismo, la optimización en el uso de recursos como leche, azúcar y energía contribuye a mejorar los márgenes de rentabilidad al evitar desperdicios. Otro beneficio relevante es la posibilidad de aumentar el rendimiento por litro de leche, lo cual fortalece la eficiencia global del proceso productivo.

Desde el punto de vista de los ingresos, la mejora en la consistencia y calidad del producto incrementa la satisfacción del cliente y la fidelización de los compradores, lo que se traduce en una mayor estabilidad en la demanda. Además, al cumplir con estándares de calidad más estrictos, la empresa se posiciona favorablemente para ampliar su cartera de clientes, incluyendo sectores como la repostería y la exportación. El balance económico resultante muestra que la inversión inicial en estandarización es mínima en comparación con los beneficios sostenidos a mediano y largo plazo.

### **Proyección económica futura**

La estandarización del proceso productivo no solo implica beneficios inmediatos, sino que también constituye una base para el crecimiento futuro de la empresa. Al contar con procedimientos claros y controlados, Cerros Tucumanos podrá escalar su producción de manera más eficiente, respondiendo a incrementos en la demanda sin comprometer la calidad del producto. Esta capacidad de crecimiento controlado contribuye a fortalecer la posición competitiva de la empresa en el mercado local.

Asimismo, la mejora en indicadores de eficiencia y calidad abre la posibilidad de acceder a certificaciones nacionales e internacionales, requisito indispensable para ingresar a mercados externos de mayor exigencia. A mediano plazo, la proyección

económica de la estandarización se traduce en una reducción sostenida de costos, una mayor rentabilidad y una diversificación de las oportunidades comerciales de la empresa. En consecuencia, este marco económico-financiero demuestra que la inversión en estandarización es estratégica, viable y altamente beneficiosa para la sustentabilidad del negocio.

**CAPÍTULO IV**  
**DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### 4.1. Análisis detallado de los puntos críticos por etapa

El proceso de producción del Dulce de Leche involucra diversas etapas en las que pueden presentar factores que afectan la calidad, eficiencia y seguridad del producto final. Para garantizar un proceso óptimo, es fundamental identificar y analizar los puntos críticos, es decir, aquellas fases en las que se pueden generar desviaciones que comprometan la estabilidad del producto, su inocuidad o su tiempo de elaboración.

A continuación, se describen los principales puntos críticos detectados en el proceso productivo:

##### 4.1.1. Recepción de materia prima

**Objetivo de la etapa:** Asegurar que la leche y los insumos principales (azúcar, glucosa, almidón y otros aditivos) ingresen al proceso de producción en condiciones óptimas de calidad e inocuidad, cumpliendo con los parámetros establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad agroalimentaria (SENASA), evitando la incorporación de materias primas adulteradas, contaminadas o deterioradas.

##### **Puntos Críticos Identificados:**

##### **I. Control inadecuado de calidad de la leche**

- **Riesgo:** Ingreso de leche con acidez límite, presencia de agua agregada, deficiencia en sólidos lácteos o grasa, o contaminación microbiana.
- **Requisito CAA:**
  - Acidez  $\leq 18$  °D.
  - Grasa mínima 3% (para leche entera).
  - Temperatura de recepción  $\leq 8$  °C.
  - Prohibida la adición de agua (fraude/adulteración).
- **Punto crítico:** En la práctica operativa de la planta se observa que con frecuencia se acepta leche en condiciones límite de acidez (18 °D), situación que debería ser excepcional y no recurrente. La falta de control riguroso de la

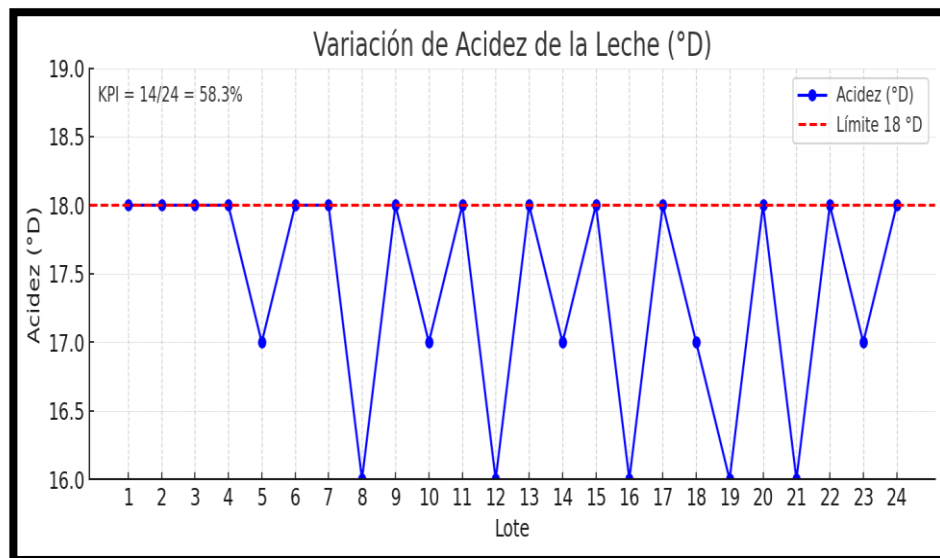
temperatura de recepción ( $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$  según el CAA) agrava el problema, ya que no siempre se registran los valores en las planillas. Además, en ocasiones se detecta leche adulterada con agua en proporciones elevadas, lo que constituye una falta grave al diluir los sólidos lácteos totales y la grasa, reduciendo el rendimiento industrial y afectando la calidad sensorial del dulce de leche, en particular su cremosidad. La combinación de acidez elevada, bajo contenido de sólidos y deficiencia en grasa incrementa la variabilidad de la formulación, acorta la vida útil del producto y contradice las exigencias del CAA, Capítulo VIII – Leche y Productos Lácteos.

- **KPI:** % de lotes de leche que no cumplen con lo establecido por el CAA

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de lotes que no cumplen con el CAA}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de lotes recibidos}} \times 100$$

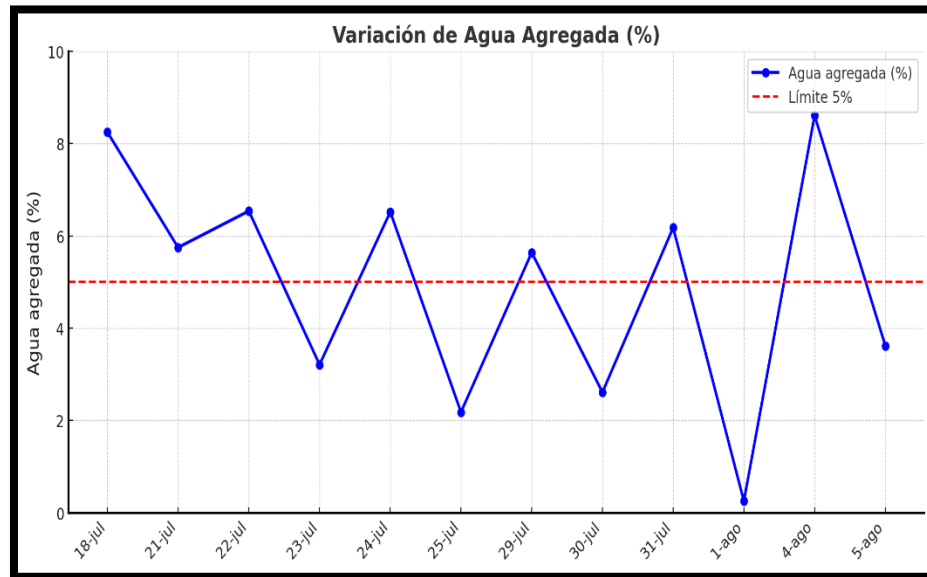
$$\text{KPI} = \frac{14}{24} \times 100 = 58,3\%$$

**Figura 4-1. Ingreso de leche con acidez límite**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4-2. Ingreso de leche adulterada con agua**



Fuente: Elaboración propia

Las gráficas evidencian que en la recepción leche se presentan desviaciones críticas: por un lado, la acidez alcanza con frecuencia el límite de 18 °D, condición que debería ser excepcional, por otro, en varias ocasiones se detectan porcentajes de agua agregada superiores al 5 %, llegando hasta valores de 8 %, cuando el máximo aceptado (por margen de error del equipo analizador) es de 5 %. Esta situación refleja un control insuficiente en la etapa de recepción, ya que la combinación de alta acidez, bajo contenido de sólidos y deficiencia en materia grasa compromete el rendimiento industrial, reduce la cremosidad del dulce de leche y contradice las exigencias del Código Alimentario Argentino, generando riesgos tanto de inocuidad como de competitividad para la empresa. (ver planilla de datos originales en Anexo 1).

## II. Verificación de calidad de los demás ingredientes

- **Riesgo:** Ingreso de insumos con impurezas, humedad, terrones o deterioro que afecten la inocuidad y textura final.

- **Requisito CAA:**
  - Azúcar: libre de cuerpos extraños, humedad  $\leq 0,1\%$ .
  - Leche en polvo: humedad  $\leq 5\%$ , sin apelmazamiento.
  - Aditivos: cumplir especificaciones de pureza y etiquetado (En base a capítulo XVIII - Aditivos del CAA).
- **Punto crítico:** Los ingredientes sólidos como azúcar, leche en polvo, almidón o agar-agar no siempre cuentan con un control de calidad adecuado al momento de la recepción. Por ejemplo, en aproximadamente un 40 % de los pallets de azúcar recibidos en un lote (sobre un total de 80 pallets), se han detectado visualmente niveles de humedad excesiva, lo que provoca la formación de terrones compactos que dificultan su disolución uniforme durante la mezcla. Este defecto no solo afecta la homogeneidad de la formulación, sino que además puede ser indicio de mala conservación en origen o fallas en la cadena logística. Asimismo, la falta de inspección minuciosa permite el ingreso de materias primas con impurezas físicas (polvo, fibras, partículas extrañas), que pueden representar un riesgo físico de contaminación en el producto final. Según el Código Alimentario Argentino y las BPM, los insumos deben ser visualmente limpios, secos y en óptimas condiciones de envase, lo que actualmente no se garantiza en todos los lotes.
- **KPI:** % de pallets de azúcar recibidos en condiciones inadecuadas

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pallets en condiciones inadecuadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de pallets recibidos}} \times 100$$

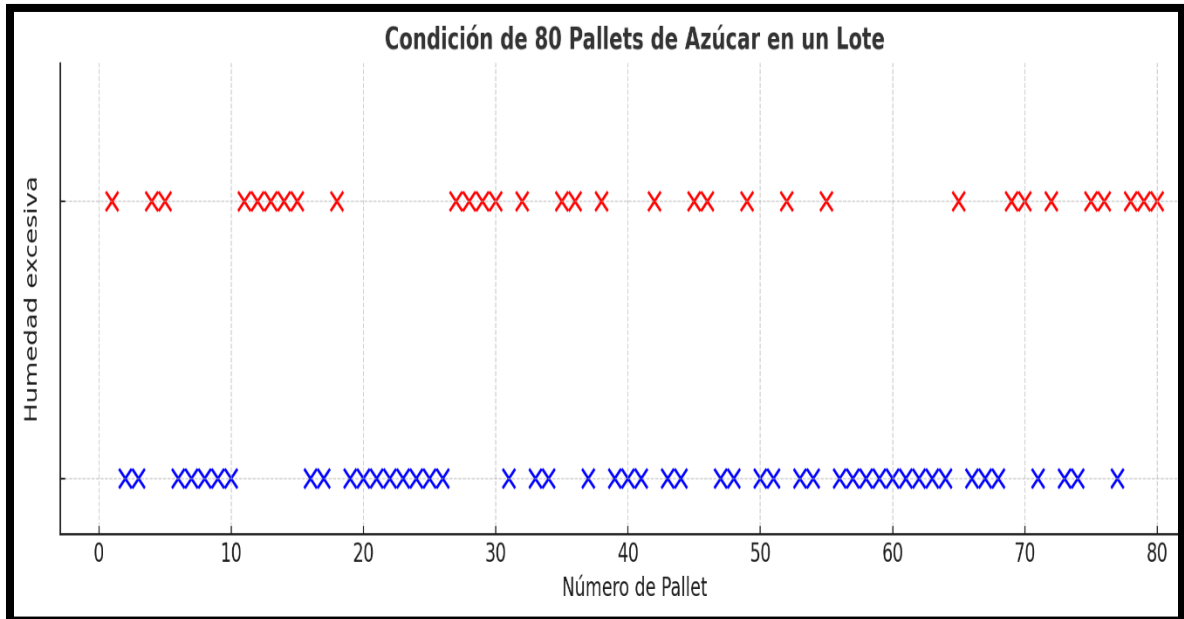
$$\text{KPI} = \frac{32}{80} \times 100 = 40,0\%$$

**Figura 4-3. Verificación de calidad de los insumos; terrones de azúcar**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

**Figura 4-4. Condición de pellets de azúcar en un lote**



Fuente: Elaboración propia

### III. Tiempo y condiciones de almacenamiento temporal de la leche

- **Riesgo:** Crecimiento microbiano si la leche no se procesa de inmediato.
- **Requisito CAA:**
  - Si no se procesa en  $\leq 2$  h, debe mantenerse refrigerada
- **Punto crítico:** Otro problema frecuente es la ausencia de un control estricto del tiempo que transcurre entre la recepción de la leche y su procesamiento o refrigeración. Se observa que, en un 40 % de los casos analizados durante un período de un mes (equivalente a 20 días laborales), la leche permanece en los tanques de recibo por más de 2 horas sin refrigeración inmediata, lo cual genera un rápido aumento de la acidez y una proliferación microbiana que compromete la inocuidad. Según el Código Alimentario Argentino, si la leche no es procesada dentro de las 2 horas posteriores a la recepción, debe conservarse a:  $\leq 8$  °C hasta 24 h, o  $\leq 6$  °C hasta 48 h. En la práctica, no siempre se cumple con el envío oportuno de la leche hacia los sistemas de enfriamiento, lo que deriva en variaciones de temperatura superiores a las permitidas. Esta deficiencia implica un riesgo de descomposición parcial de la leche antes de su uso, lo que afecta el proceso de concentración posterior y eleva la posibilidad de rechazos de lotes o reprocesos.
- **KPI:** % de recepciones de leche refrigeradas en  $\geq 2$  h

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de recepciones refrigeradas en } \geq 2 \text{ h}}{\text{N}^\circ \text{ total de recepciones}} \times 100$$

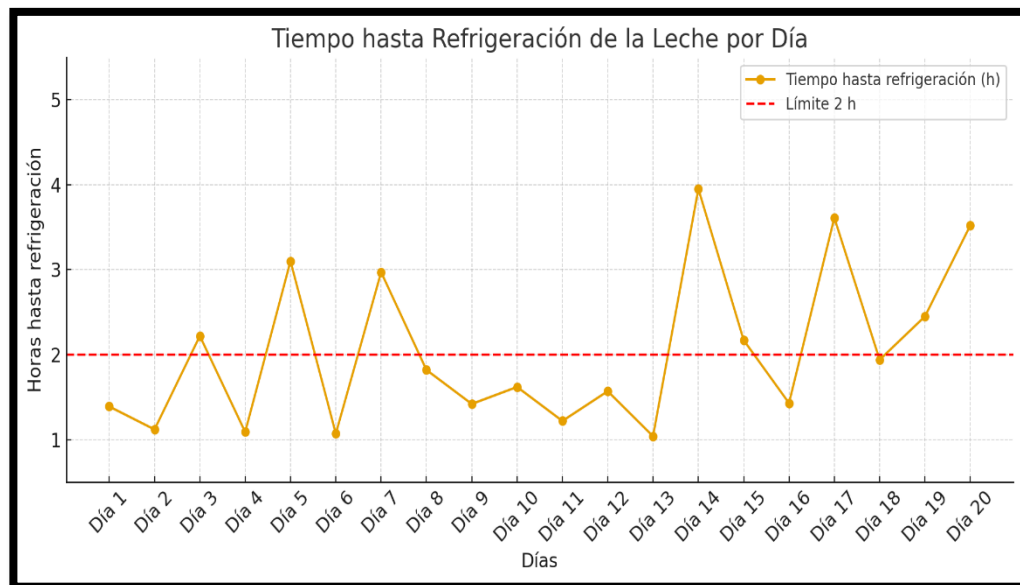
$$\text{KPI} = \frac{8}{20} \times 100 = 40,0\%$$

**Figura 4-5. Tanques de recibo**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

**Figura 4-6. Retraso en la refrigeración de leche**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Mezcla de Ingredientes

**Objetivo de la etapa:** Asegurar que la leche, el azúcar y los aditivos se integren de manera uniforme en la mezcladora, bajo condiciones controladas de temperatura, higiene y capacidad operativa, garantizando una mezcla homogénea que permita una cocción eficiente y segura del dulce de leche.

#### Puntos Críticos Identificados

##### I. Falta de control de la temperatura de mezcla

- **Riesgo:** En la etapa de preparación de la mezcla para la elaboración de dulce de leche se recomienda no superar los 65 °C, ya que temperaturas más altas pueden provocar la desnaturalización de proteínas y la formación de grumos, iniciar de manera prematura la reacción de Maillard con cambios indeseados de color y sabor, acelerar la oxidación de grasas y reducir la eficacia de ciertos aditivos estabilizantes. Mantener la mezcla por debajo de este umbral asegura la disolución homogénea de los ingredientes y preserva la calidad de la materia prima antes de la cocción.
- **Requisito CAA/SENASA:** La empresa debe garantizar el control y registro de los parámetros críticos del proceso, entre ellos la temperatura de la mezcla previa a la cocción (CAA, Cap. VIII; Res. SENASA 80/96).
- **Punto crítico:** La leche se calienta ligeramente para favorecer la disolución de los ingredientes, pero no existe un instrumento de medición continuo ni registros que monitoreen la temperatura en tiempo real, por lo que en el 100 % de las veces este control no se realiza. El sobrecalentamiento por encima de este rango puede provocar: Desnaturalización prematura de proteínas lácteas, pérdida parcial de lactosa que impacta en la reacción de Maillard durante la cocción, incremento de la acidez por crecimiento microbiano si se mantienen condiciones inadecuadas por tiempos prolongados. De acuerdo con el CAA y lineamientos SENASA, las operaciones de premezclado deben garantizar un rango térmico controlado para mantener la calidad físico-química de la mezcla.

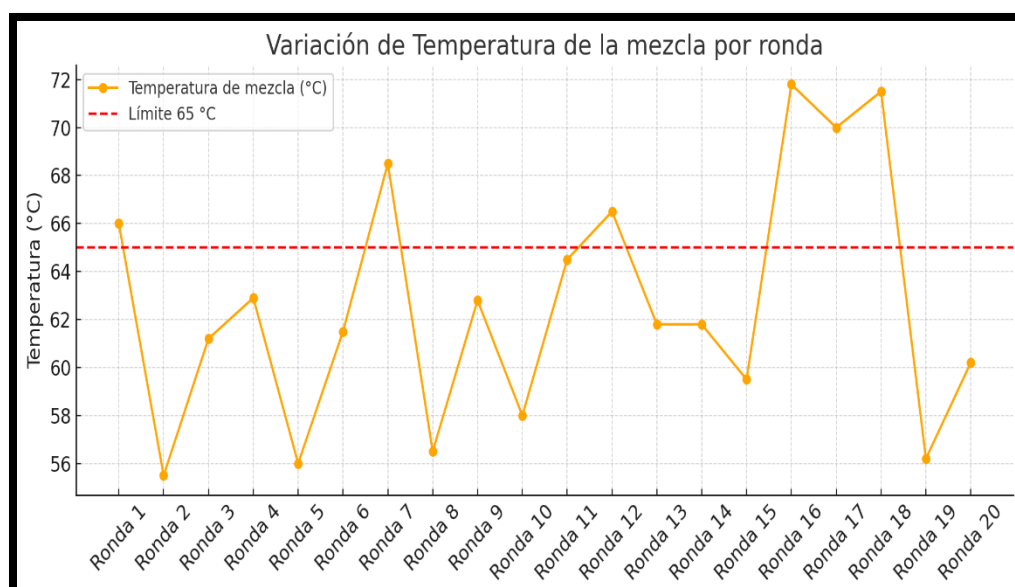
- **KPI:** % de lotes con control de temperatura en la etapa de mezcla

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de lotes en los que se controló la temperatura de la mezcla}}{\text{N}^\circ \text{ total de lotes de mezcla}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{0}{100} \times 100 = 0\%$$

Durante la etapa de mezcla se verificó a través del análisis realizado, que no existe un sistema de medición ni registros que garanticen el control de la temperatura en tiempo real. Si bien el operador oficial (dulcero) no efectuó controles sistemáticos de este parámetro, en el presente estudio se incorporaron mediciones puntuales y un seguimiento experimental con el propósito de identificar la brecha y dimensionar el riesgo asociado. En dichas mediciones, realizadas durante un periodo de 20 días, se evidenció que en el 30% de los casos la temperatura de la mezcla superó el rango máximo recomendado por las Buenas Prácticas de Manufactura (65°C), lo cual confirma la vulnerabilidad del proceso y la necesidad de implementar controles estandarizados y registros obligatorios en la operación rutinaria.

**Figura 4-7. Temperatura de la mezcla fuera del rango recomendado**



Fuente: Elaboración propia

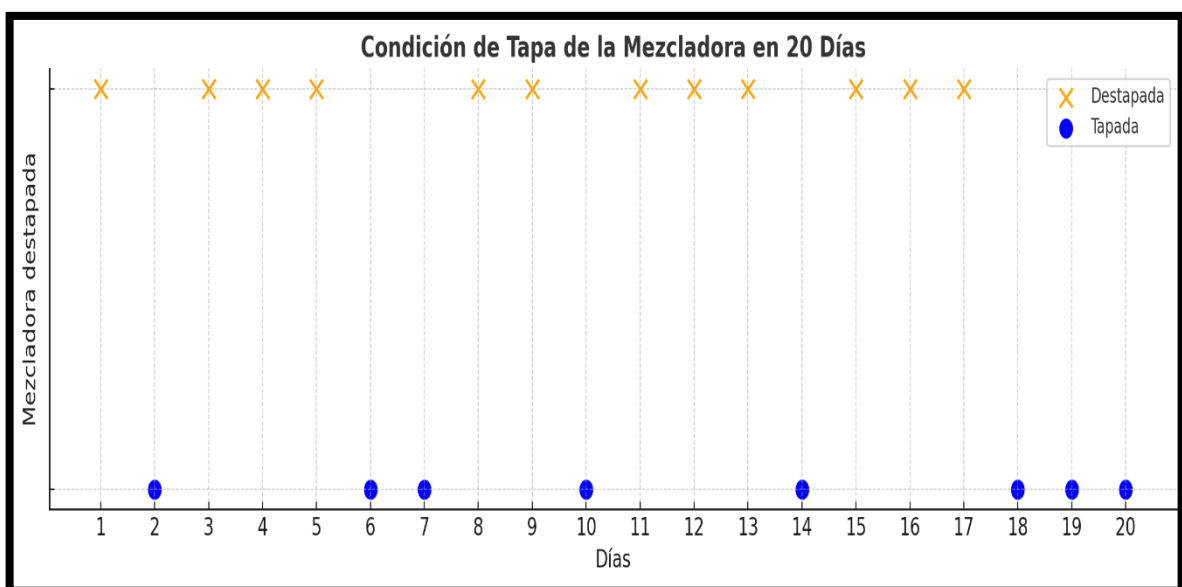
## II. Ausencia de la cubierta protectora durante la mezcla

- **Riesgo:** Ingreso de cuerpos extraños (polvo, insectos, partículas metálicas) por mantener la mezcladora destapada.
- **Requisito BPM:** Los equipos deben permanecer cerrados o protegidos durante la operación (Codex Alimentarius – Higiene de los Alimentos).
- **Punto crítico:** Durante la operación, en un 60 % de los casos (3 de cada 5 días), la mezcladora permanece destapada por descuido de los dulceros, exponiendo la mezcla a polvo, insectos o partículas externas. Esta práctica constituye un riesgo físico directo de contaminación, contrario a lo establecido en las BPM, que exigen mantener los equipos cerrados o protegidos con tapas sanitarias.
- **KPI:** % de operaciones con mezcladora destapada

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de observaciones con la mezcladora destapada}}{\text{N}^\circ \text{ total de observaciones}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{12}{20} \times 100 = 60,0\%$$

Figura 4-8. Control de tapa en la mezcladora.



Fuente: Elaboración propia

### III. Limitación de capacidad de la mezcladora (2000 L)

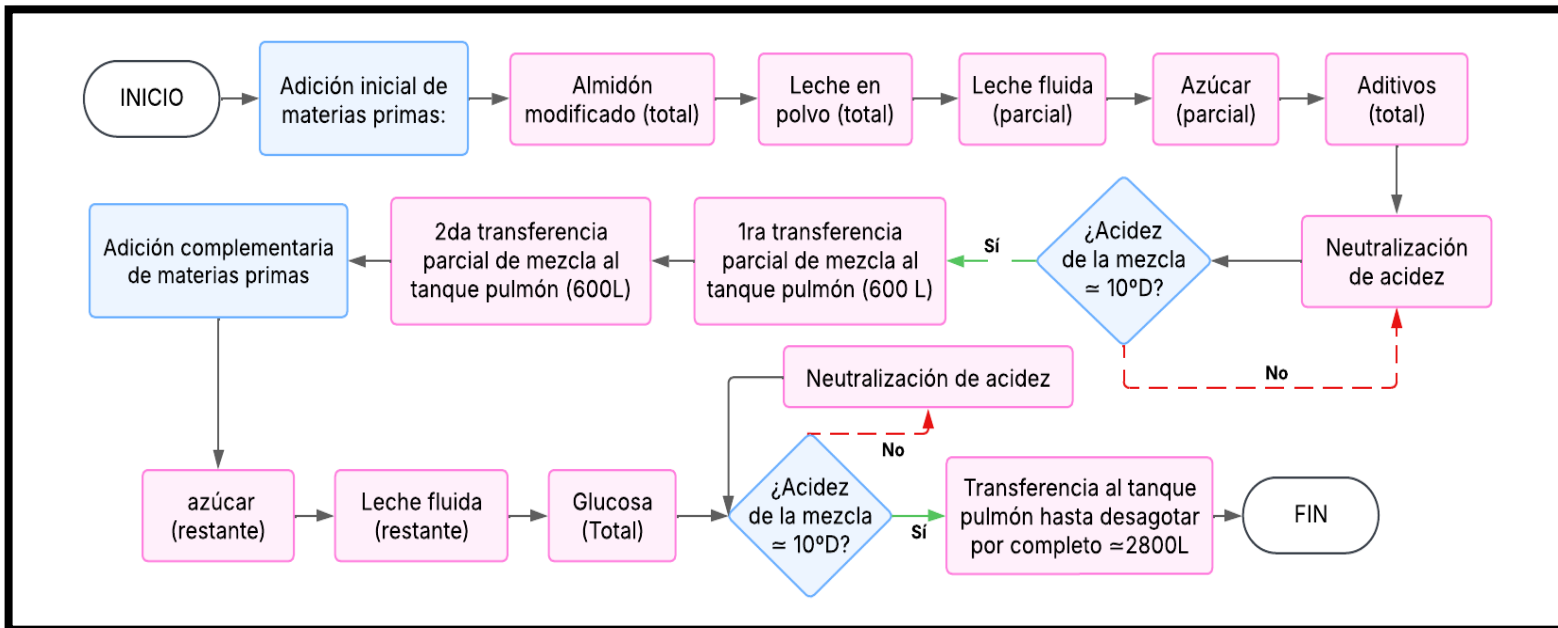
- **Riesgo:** Mezcla fragmentada que genera heterogeneidad en los lotes, aumentando riesgo de variabilidad en sólidos y textura final.
- **Requisito técnico:** De acuerdo con los lineamientos de BPM, se recomienda que los equipos deben ser utilizados conforme a su diseño y capacidad útil, evitando sobrecargas que comprometan la homogeneidad de la mezcla, la inocuidad del producto y la eficiencia del proceso. En este sentido, la carga de ingredientes debe dimensionarse en función de la capacidad real de la mezcladora, asegurando un procesamiento uniforme y estandarizado.
- **Punto crítico:** La utilización de una mezcladora con capacidad de 2000 litros para la preparación de volúmenes cercanos a 4000 litros obliga a realizar cargas parciales y sucesivas de ingredientes, como leche, azúcar y almidón. Este procedimiento fragmentado implica la transferencia intermedia de la mezcla al pulmón de distribución para continuar con la adición de insumos, lo que dificulta alcanzar la homogeneidad en la mezcla. En consecuencia, se incrementa el riesgo de obtener lotes con heterogeneidad en la concentración de sólidos y variabilidad en la textura final, comprometiendo la uniformidad y calidad estandarizada del producto.
- **KPI:** % de preparaciones iniciales de mezcla con ingredientes completos

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de preparaciones iniciales con todos los ingredientes añadidos}}{\text{N}^\circ \text{ total de preparaciones examinadas}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{0}{20} \times 100 = 0\%$$

En relación con lo anterior, cabe señalar que el balance másico del proceso productivo, que permite visualizar de manera integral las entradas y salidas en cada etapa, se encuentra desarrollado en el Capítulo II, en la sección correspondiente a la descripción de la empresa (pág. 36).

**Figura 4-9. Proceso de mezcla actual**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

El flujograma del proceso actual evidencia la secuencia fragmentada que se genera en la etapa de mezcla debido a la limitación de capacidad de la mezcladora (2000 litros). La preparación de volúmenes cercanos a 4000 litros obliga a realizar cargas parciales y sucesivas de ingredientes, iniciando con la incorporación de almidón y leche en polvo, para luego añadir de manera fraccionada la leche líquida y el azúcar. Esta mezcla incompleta debe ser transferida al tanque pulmón incluso hasta en dos ocasiones, con el fin de liberar espacio en la mezcladora y permitir la adición del resto de los insumos. Este procedimiento discontinuo interrumpe la uniformidad del proceso y da lugar a una mezcla heterogénea, lo que repercute en la consistencia y calidad final del dulce de leche.

### Cursograma 1. Proceso de mezcla y transferencia al tanque pulmón

Cursograma analítico del proceso de mezcla para 1 lote (4000L)											
Diagrama N° 1	Hoja N°1 de 1	Resumen									
Objeto: Proceso de preparación de mezcla para dulce de leche Actividad: Preparación de mezcla Método: Actual Lugar: Área de mezclado Operario (s): 2 (Dulceros) Fecha: 16/09/2025		Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
		Operación	10								
		Inspección	2								
		Espera	3								
Transporte											
Elaborado por: Luis Gustavo Romero		Almacenamiento									
Ficha N° 1		Distancia (m)	70								
		Tiempo (min-hombre)	228								
Descripción		Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones		
				○	□	◌	↶	▽			
Adición de almidón modificado (total)		1	-	●							
Adición de leche en polvo (total)		1	-	●							
Adición de leche fluida (parcial)		12	30	●					Fraccionada por límite de la mezcladora		
Verificación de acidez de la mezcla (≈10 °D)		2	1		●				Actividad simultánea con adición de leche		
Neutralización de acidez (si acidez >10 °D)		1	-	●					Actividad simultánea con adición de leche		
Adición de azúcar (parcial)		5	4	●					Inicia tras confirmar la acidez correcta y continúa en simultáneo con la adición de leche		
Adición de aditivos (total)		1	-	●							
1ra Transferencia parcial al tanque pulmón (≈600 L)		30	-					●			
2da Transferencia parcial al tanque pulmón (≈600 L)		30	-					●	Espera antes de añadir los demás ingredientes		
Adición complementaria de leche fluida (restante)		8	30	●					Completa Vol. objetivo		
Adición complementaria de azúcar (restante)		5	4	●					Completa Cant. objetivo		
Adición de glucosa (total)		10	-	●							
Verificación de acidez de la mezcla (≈10 °D)		2	1		●				Actividad simultánea con adición de leche		
Neutralización de acidez (si acidez >10 °D)		1	-	●					Actividad simultánea con adición de leche		
Transferencia final de la mezcla al tanque pulmón (≈2800L)		135	-					●	Fin de la operación en mezcladora		
Total		228	70	10	2	-	3	-			

Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

### 4.1.3. Transferencia al Tanque Pulmón

**Objetivo de la etapa:** Asegurar que la mezcla pre formulada se transfiera y almacene temporalmente en condiciones que mantengan su homogeneidad, evitando sedimentaciones o contaminaciones físicas, y garantizando un flujo continuo y estable hacia las pailas de cocción.

#### Puntos Críticos Identificados

##### I. Ingreso de mezcla heterogénea

- **Riesgo:** La mezcla proveniente de la mezcladora llega con deficiencias de homogeneidad debido a la limitación de capacidad del equipo, lo que se traduce en variaciones en la proporción de sólidos lácteos y azúcar al momento de la distribución hacia las pailas.
- **Requisito BPM/CAA:** El Código Alimentario Argentino y las Buenas Prácticas de Manufactura establecen que los procesos deben asegurar uniformidad en la formulación para garantizar un producto final estandarizado.
- **Punto crítico:** Debido a la limitación de capacidad de la mezcladora industrial, la mezcla se prepara en cargas parciales, lo que ocasiona que al momento de bombear al tanque pulmón, el producto no siempre presente una distribución uniforme de sólidos, azúcares y aditivos. Esto provoca que al llegar al tanque intermedio ya existan variaciones de concentración entre una carga y otra. En la práctica, esto significa que una paila puede recibir mezcla con mayor proporción de sólidos lácteos, mientras otra recibe una mezcla más diluida, afectando la estandarización del proceso de cocción y la consistencia final del dulce de leche. El CAA y las BPM indican que la formulación debe ser uniforme desde las etapas iniciales para garantizar la calidad del producto.

## II. Ausencia de sistema de agitación en el tanque pulmón

- **Riesgo:** Durante los 30 minutos que tarda la descarga completa (15–20 L/min), la mezcla permanece estática y se produce sedimentación de sólidos (leche en polvo, almidón, azúcar), generando separación de fases y heterogeneidad.
- **Requisito técnico:** Las BPM y lineamientos SENASA recomiendan mantener agitación constante en recipientes intermedios para prevenir separación o deterioro de la mezcla.
- **Punto crítico:** El tanque pulmón tiene una capacidad de 600 L y un caudal de descarga de 15–20 L/min, lo que implica que una carga completa tarda aproximadamente 30 minutos en descargarse hacia las pailas. Durante este tiempo, la mezcla permanece estática, sin ningún tipo de batido o recirculación, lo que favorece la sedimentación de sólidos. Esto provoca que la mezcla que fluye primero hacia las pailas tenga una composición diferente a la última. En consecuencia, se generan desequilibrios en sólidos totales y azúcares, pudiendo influir en la variación de la textura de cada lote de dulce de leche.

**Figura 4-10. Tanque pulmón**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

#### 4.1.4. Distribución a las Pailas de Cocción

**Objetivo de la etapa:** Concentrar la mezcla mediante la evaporación controlada de agua y la caramelización gradual de azúcares, manteniendo parámetros de presión, temperatura y agitación adecuados para asegurar la uniformidad, la inocuidad y la calidad del dulce de leche.

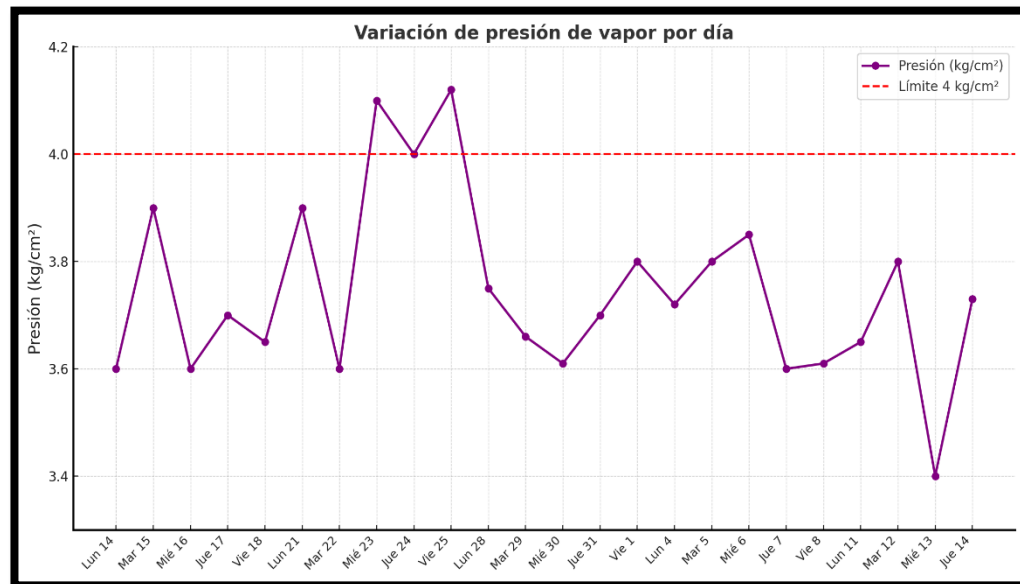
##### I. Presión de vapor insuficiente y variable en las pailas

- **Riesgo:** Una presión inferior a 4 kg/cm<sup>2</sup> reduce la eficiencia del calentamiento, ocasionando variaciones en los tiempos de cocción. La presión inestable afecta la uniformidad del proceso y retrasa la producción.
- **Requisito técnico:** El suministro de vapor debe ser suficiente, estable y controlado para garantizar tiempos de proceso estandarizados y calidad uniforme en el producto.
- **Punto crítico:** Cada paila debe operar con una presión mínima de 4 kg/cm<sup>2</sup>, según especificaciones técnicas del fabricante, dado que a esta presión el vapor satura a unos 143–152 °C, asegurando una transferencia de calor homogénea. Sin embargo, en la práctica la presión fluctúa durante la jornada, sobre todo en la mañana, debido a que la caldera es compartida con otros procesos de la planta (pasteurización de leche, elaboración de yogures, etc.). Al destinarse la caldera a múltiples usos, el consumo de agua se acelera, llegando en ocasiones a activar alarmas por bajo nivel y obliga a recargas manuales. Esta situación provoca descensos en la presión de vapor de las pailas y refleja la falta de un control minucioso para mantener la caldera abastecida de agua de manera constante.
- **KPI:** % de mediciones de presión de vapor fuera de especificación

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de mediciones con presión} \leq 4,0 \text{ kg/cm}^2}{\text{N}^\circ \text{ total de mediciones}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{21}{24} \times 100 = 87,5\%$$

**Figura 4-11. Registro de variación de presión de vapor**



Fuente: Elaboración propia

La gráfica evidencia que la presión de vapor registrada en las pailas presenta fluctuaciones constantes en un rango de 3,4 a 4,2 kg/cm<sup>2</sup>, con predominio de valores por debajo del límite técnico mínimo de 4,0 kg/cm<sup>2</sup> establecido como requisito operativo. Esta inestabilidad refleja un suministro insuficiente y variable, condicionado por el uso compartido del sistema de vapor con otros procesos de la planta, lo que ocasiona descensos marcados en determinados momentos de la jornada, particularmente en horarios de alta demanda. Como consecuencia, se generan cocciones más lentas e irregulares, que prolongan los tiempos de proceso, afectan la concentración de sólidos y comprometen la uniformidad entre lotes de dulce de leche, constituyendo un punto crítico que impacta negativamente en la eficiencia productiva y en la estandarización de la calidad final del producto.

## II. Variación de los tiempos de cocción

- **Riesgo:** La falta de uniformidad en los tiempos de cocción, provocada por la presión inestable durante el día, ocasiona que algunos lotes permanezcan más tiempo en cocción, lo que puede generar sobre concentración, coloración

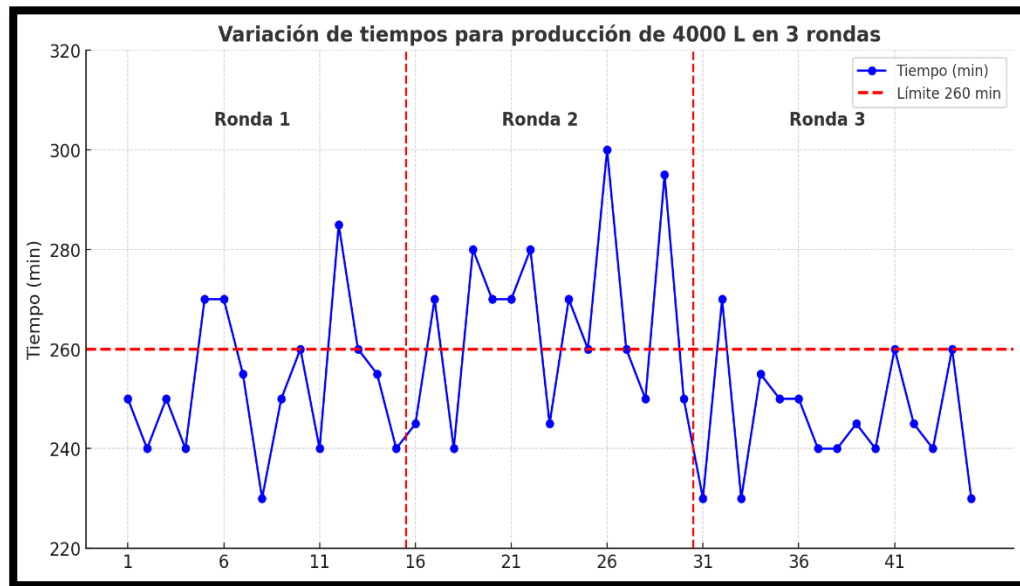
excesiva y cambios en la textura. Otros lotes, en cambio, pueden quedar menos concentrados, afectando la consistencia.

- **Requisito técnico:** El CAA (Cap. VIII – Productos Lácteos) establece que el dulce de leche debe presentar un contenido de sólidos y una textura uniforme, sin sabores extraños ni alteraciones por sobrecocción.
- **Punto crítico:** Como consecuencia de la presión de vapor variable, los tiempos de cocción no son uniformes. Un lote puede alcanzar el punto de concentración en poco más de 4 horas, mientras otro con presión más baja puede tardar incluso más de 5 horas. Esta variabilidad no solo afecta la planificación de la producción, sino también la calidad sensorial del dulce de leche: lotes con mayor tiempo de cocción tienden a presentar color más oscuro, mayor viscosidad y, en algunos casos, notas de sabor amargo. El Código Alimentario Argentino, Capítulo VIII – Alimentos Lácteos, establece que el dulce de leche debe cumplir con parámetros de composición definidos (contenido de sólidos, humedad, grasa y proteínas), además de presentar características sensoriales propias, como consistencia uniforme, color homogéneo y sabor característico. La inestabilidad de cocción genera desviaciones en el cumplimiento normativo y pérdidas económicas por reprocesos.
- **KPI:** % de lotes con tiempo de cocción superior a 260 min (Vapor adecuado)

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de lotes con tiempo de cocción} > 260 \text{ min}}{\text{N}^\circ \text{ total de lotes}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{12}{45} \times 100 = 26,7\%$$

**Figura 4-12. Registro de variación de tiempos de cocción por rondas**



Fuente: Elaboración propia

### III. Riesgo de rebalse de las pailas

- **Riesgo:** Las variaciones bruscas en la presión de vapor durante la cocción pueden generar una formación excesiva de espuma y provocar el rebalse de las pailas, ocasionando pérdidas de producto, riesgo de quemaduras al personal y posible contaminación cruzada en las superficies cercanas
- **Requisito técnico:** Según las BPM y el CAA, los equipos de cocción deben operar con una presión estable y contar con mecanismos de control y seguridad, como válvulas de alivio, indicadores de presión y sistemas de agitación adecuados, que eviten rebalces, sobrepresiones o fallas operativas, garantizando un proceso uniforme, seguro y controlado.
- **Punto crítico:** Los rebalces en las pailas se originan por la inestabilidad en la presión de vapor. Cuando la caldera se queda sin agua, la presión desciende a niveles bajos y, al reponerse el agua, se genera un aumento repentino que provoca la formación excesiva de espuma y el posterior rebalse de la mezcla. Esta situación ocasiona pérdidas de producto, contaminación cruzada en superficies cercanas y riesgo de accidentes para el personal.

**Figura 4-13. Riesgo de rebalse de las pailas**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

#### **IV. Riesgo de caramelización excesiva de la mezcla**

- **Riesgo:** Tiempos excesivos de cocción favorecen la caramelización excesiva de los azúcares, generando color muy oscuro, sabor amargo y pérdida de características sensoriales deseadas.
- **Requisito técnico:** El CAA exige que el dulce de leche presente un color marrón uniforme, sin notas de quemado ni sabores indeseables.
- **Punto crítico:** La caramelización de la sacarosa es fundamental para el color y sabor del dulce de leche; sin embargo, si se excede por temperaturas demasiado altas o tiempos prolongados, se generan pigmentos oscuros y compuestos amargos que alteran el perfil sensorial. Además, una caramelización avanzada puede reducir la viscosidad y generar productos con apariencia quemada, no aceptables para la comercialización. El CAA exige que el dulce de leche presente un color marrón uniforme, sin sabores extraños ni indicios de sobrecocción. En esta etapa, la falta de un control preciso de temperatura y tiempos convierte la caramelización en un punto crítico de calidad.

#### 4.1.5. Envasado

**Objetivo de la etapa:** Asegurar que el dulce de leche se dosifique en envases en condiciones de higiene, precisión y hermeticidad, preservando su calidad, inocuidad y vida útil, conforme a los requisitos establecidos por el CAA, SENASA y las BPM. Asimismo, resulta fundamental que el envasado se realice dentro de un rango de temperatura adecuado, ya que este factor es determinante para garantizar la correcta conservación del producto y prevenir defectos de inocuidad durante el almacenamiento

##### I. Temperatura inadecuada de envasado

- **Riesgo:** Si se envasa demasiado caliente, se favorece condensación interna, vacío excesivo y separación de fases; si demasiado frío, aumenta la viscosidad y la cristalización, dificultando el llenado y generando textura arenosa.
- **Requisito técnico:** El envasado del dulce de leche debe efectuarse de manera sistemática y controlada, asegurando condiciones higiénicas y manteniendo un rango de temperatura específico, generalmente entre 73 °C y 75 °C. Dicho rango es fundamental para garantizar la fluidez del producto en la dosificación, reducir la posibilidad de proliferación microbiana y evitar defectos de textura o aparición de hongos en los envases. Tanto la normativa técnica como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) destacan la necesidad de sostener parámetros térmicos constantes y reproducibles en cada lote, a fin de asegurar la uniformidad, la inocuidad y una vida útil prolongada del producto.
- **Punto crítico:** Se ha identificado que en ocasiones los operarios no cumplen de manera estricta con los rangos de temperatura establecidos en esta etapa. Este incumplimiento se debe principalmente a la falta de disciplina operativa por parte de los trabajadores y a la ausencia de una planilla de control que contemple el registro específico de la temperatura de envasado, lo que lleva a que algunos lotes se llenen fuera del rango establecido. Como consecuencia, el producto puede ser envasado a temperaturas inferiores, lo que incrementa el riesgo de contaminación microbiológica, o a temperaturas superiores, lo que ocasiona alteraciones en la viscosidad, pérdida de calidad sensorial y posibles

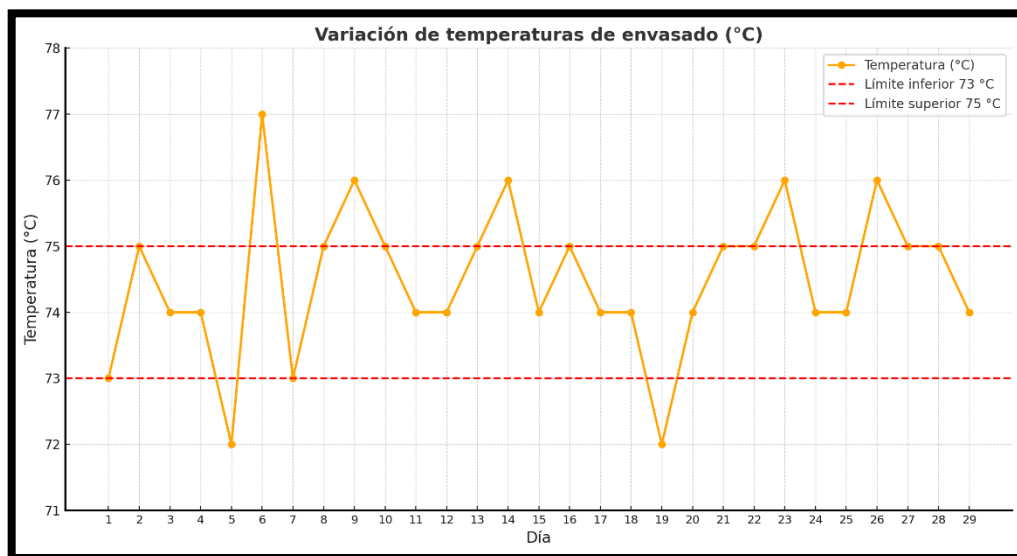
defectos en el sellado. Este punto crítico, si no se controla adecuadamente, compromete no solo la calidad del lote producido, sino también la seguridad alimentaria del producto final, generando riesgos de rechazo por parte de los clientes o de organismos de control sanitario.

- **KPI:** % de lotes envasados fuera del rango de temperatura adecuado

$$\text{KPI} = \frac{\text{Lotes envasados fuera del rango de temperatura adecuado}}{\text{Total de lotes envasados}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{7}{29} \times 100 = 24,14\%$$

**Figura 4-14. Registro de variación de temperatura de envasado**



Fuente: Elaboración propia

## II. Riesgo de contaminación microbiológica o física durante el envasado

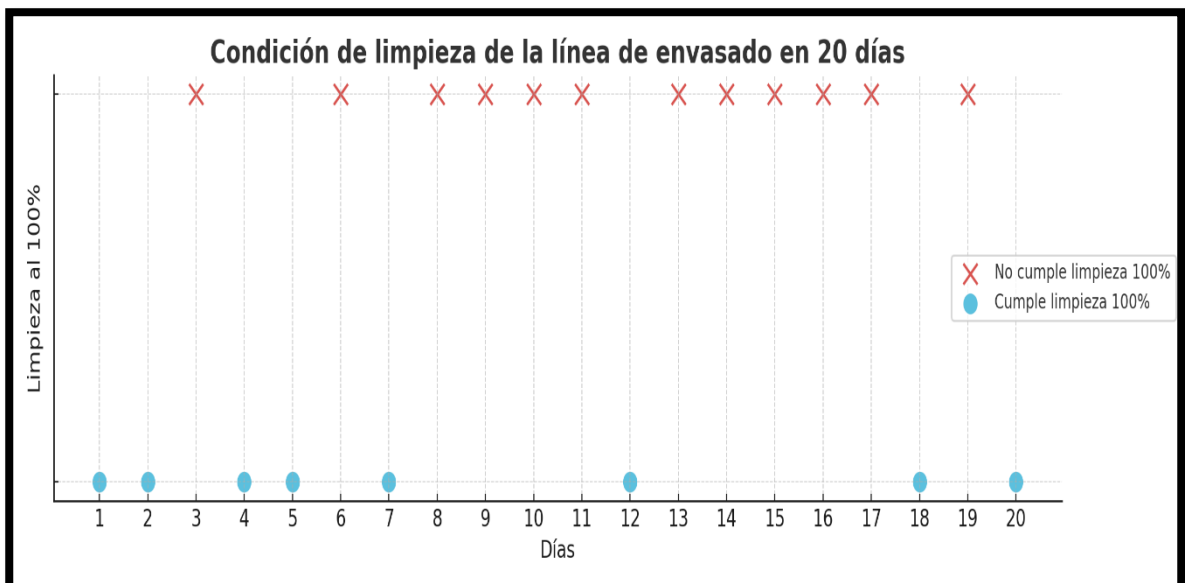
- **Riesgo:** Ambiente inadecuado (polvo, corrientes de aire, superficies sucias) y mala manipulación del equipo generan riesgo de contaminación microbiana o presencia de cuerpos extraños.

- **Requisito técnico:** Las BPM exigen áreas de envasado limpias, equipos higienizados y control de ingreso de cuerpos extraños. El CAA prohíbe la presencia de contaminantes físicos en productos envasados.
- **Punto crítico:** La limpieza de la línea de envasado no siempre se realiza de manera adecuada ni con la frecuencia requerida, lo que incrementa de forma significativa el riesgo de no conformidades en el producto final. Esta deficiencia facilita la acumulación de residuos de dulce de leche en equipos, válvulas y superficies de contacto, favoreciendo la proliferación microbiana y la contaminación cruzada entre lotes.
- **KPI:** % de días sin limpieza de línea de envasado al 100%

$$\text{KPI} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de días sin limpieza completa al 100\%}}{\text{N}^\circ \text{ total de días evaluados}} \times 100$$

$$\text{KPI} = \frac{12}{20} \times 100 = 60\%$$

**Figura 4-15. Frecuencia de incumplimiento de limpieza total**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6. Etiquetado y Almacenamiento

**Objetivo de la etapa:** Garantizar que los envases de dulce de leche cuenten con la información reglamentaria obligatoria (fecha de producción, lote, fecha de vencimiento, etc.) y que los productos se almacenen en condiciones adecuadas de higiene, orden y conservación, evitando deterioro físico, contaminación o pérdida de trazabilidad, de acuerdo con lo exigido por el CAA, SENASA y las BPM.

##### I. Exposición de envases a condiciones inadecuadas (luz solar, humedad, calor)

- **Riesgo:** El contacto directo con la luz solar o el almacenamiento en zonas cálidas y húmedas puede deteriorar los envases de cartón (reblandecimiento, deformación), afectar el sellado y favorecer la proliferación de hongos superficiales.
- **Requisito técnico:** Las BPM y el CAA indican que los alimentos terminados deben almacenarse en lugares frescos, limpios, secos y protegidos de la radiación solar directa.
- **Punto crítico:** La limitada ventilación en el área de almacenamiento, sumada a la presencia ocasional de pallets con productos ubicados fuera del depósito y expuestos a la radiación solar directa, representa un riesgo significativo para la conservación del dulce de leche. Estas condiciones pueden provocar elevación de la temperatura, deterioro de los envases y alteraciones en la calidad sensorial y microbiológica del producto, incumpliendo lo dispuesto por el CAA y las BPM respecto a condiciones de almacenamiento seguro.

#### 4.1.7. Higiene, Limpieza y Orden

**Objetivo:** Mantener las condiciones higiénicas de las instalaciones, equipos y utensilios, asegurando un ambiente ordenado, libre de contaminantes y con procedimientos estandarizados de limpieza y desinfección, conforme a las exigencias del CAA, SENASA, Codex Alimentarius y las BPM.

## I. Ausencia de manuales claros de limpieza y desinfección

- **Riesgo:** La falta de procedimientos escritos y gráficos provoca una limpieza inconsistente de los operarios, con riesgo de que queden residuos de producto, grasa o incrustaciones en la maquinaria. Esto genera riesgos microbiológicos (*Listeria*, coliformes, mohos) y físicos (restos sólidos).
- **Requisito técnico:** Las BPM exigen que toda planta disponga de Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), con instrucciones claras sobre frecuencia, método, químicos y responsables.
- **Punto crítico:** La limpieza de tanques, mezcladoras, pailas o bombas se realiza sin manuales de referencia ni registros escritos, quedando sujeta a la experiencia individual de cada operario.

## II. Falta de parámetros claros para la preparación de químicos de limpieza

- **Riesgo:** La ausencia de instrucciones precisas para la preparación de las concentraciones de los productos químicos de limpieza genera dos escenarios problemáticos: cuando las soluciones se preparan con concentraciones bajas, la desinfección resulta ineficaz y las superficies pueden conservar carga microbiana residual; en cambio, si se utilizan concentraciones excesivas, se incrementa el riesgo de dejar residuos químicos en los equipos, con la posibilidad de transferencia al producto final.
- **Requisito técnico:** SENASA y el Codex Alimentarius (Higiene de los alimentos) exigen que la preparación de soluciones químicas siga concentraciones definidas y validadas por protocolos escritos.
- **Punto crítico:** Los operarios preparan las soluciones de limpieza “a ojo” o basándose únicamente en su experiencia previa, sin contar con una guía documentada ni con un control sistemático de la concentración utilizada. Esta práctica incrementa la variabilidad en la eficacia del proceso de higienización, generando superficies con posible carga microbiana residual cuando la concentración es insuficiente, o bien residuos químicos en equipos y utensilios

cuando se utilizan dosis excesivas. Además, la ausencia de estandarización incumple lo exigido por las BPM, dificulta la trazabilidad de las operaciones de limpieza y compromete tanto la inocuidad del producto final como la seguridad del personal que manipula los químicos.

### III. Convivencia de útiles de limpieza con materias primas

- **Riesgo:** En ocasiones escobas, trapos, baldes, detergentes o desinfectantes se almacenan en las mismas áreas destinadas a la manipulación de materias primas y expone al riesgo de contaminación química y microbiológica.
- **Requisito técnico:** Las BPM y el Codex Alimentarius exigen separar equipos y materiales de limpieza de las áreas de producción y materias primas.
- **Punto crítico:** Los útiles de limpieza permanecen dentro de las zonas de producción o almacenamiento junto a insumos y materias primas, sin un sector exclusivo ni delimitado para su resguardo. Esta situación incrementa el riesgo de contaminación cruzada, tanto química (por contacto con detergentes o desinfectantes) como microbiológica, al tratarse de elementos que suelen acumular humedad y residuos orgánicos. Asimismo, la falta de un espacio específico dificulta el orden, incumple las exigencias de las BPM y el Codex Alimentarius respecto a la separación de materiales de limpieza, y compromete la inocuidad y la trazabilidad del proceso productivo.

### IV. Falta de cartelería y sectorización de áreas

- **Riesgo:** La ausencia de señalización y cartelería dificulta la separación física y funcional de zonas críticas del proceso productivo (recepción, producción, envasado, almacenamiento), lo que aumenta el riesgo de contaminación cruzada y dificulta el control de circulación de personal.
- **Requisito técnico:** (SENASA, Res. 80/96) y las Buenas Prácticas de Manufactura establecen que las áreas de trabajo deben estar claramente diferenciadas y señalizadas para evitar mezclas de actividades incompatibles.

- **Punto crítico:** La ausencia de carteles y delimitaciones que identifiquen claramente los sectores productivos genera desorden operativo dentro de la planta, dificultando la correcta organización de las actividades. Esta situación provoca tránsito inadecuado de personal y materiales entre áreas incompatibles, aumenta el riesgo de contaminación cruzada y compromete el cumplimiento de las BPM y la normativa vigente, que exigen mantener áreas diferenciadas y controladas en todo establecimiento alimenticio.

#### **4.1.8. Evaluación del personal**

La evaluación del personal constituye un aspecto esencial dentro del proceso productivo, ya que el desempeño humano incide de manera directa en la eficiencia operativa, la estandarización de los procedimientos y la calidad final del producto. En la empresa Cerros Tucumanos se dispone de trabajadores con amplia trayectoria en la elaboración de dulce de leche, conocidos como dulceros, junto con operarios encargados de las etapas de envasado. Este capital humano representa un recurso estratégico para la organización, ya que aporta conocimiento empírico acumulado, experiencia práctica y un dominio especializado de las tareas clave en la producción.

Sin embargo, se han identificado ciertas limitaciones que afectan la gestión de los procesos. En primer lugar, parte del personal presenta una edad avanzada (superior a los 50 años), lo que dificulta la adaptación a cambios en los métodos de trabajo y la aceptación de nuevas prácticas derivadas de la estandarización de procedimientos. Esta situación genera resistencia al cambio y ralentiza la implementación de mejoras vinculadas a las BPM, los protocolos de orden y las nuevas formas de registro o control.

En segundo lugar, se observa un incumplimiento en la puntualidad de algunos trabajadores, lo que repercute directamente en la programación de la producción. Los retrasos en el inicio de las tareas ocasionan que el dulce de leche finalice su proceso de cocción en horarios posteriores a los planificados, reduciendo el tiempo disponible para las labores de limpieza y sanitización de los equipos. Este aspecto no solo compromete

la eficiencia operativa, sino que también puede comprometer la inocuidad del producto si no se logra cumplir adecuadamente con las rutinas de higiene establecidas.

Asimismo, se detecta una falta de cumplimiento en lo relativo a los protocolos de orden y disciplina en planta, lo que genera desorganización en ciertas áreas de trabajo y aumenta el riesgo de incidentes operativos o de contaminación cruzada. Este tipo de comportamientos limita el alcance de las acciones de estandarización, ya que la adopción de procedimientos técnicos requiere un entorno de disciplina y compromiso por parte de todo el personal.

En síntesis, aunque la empresa dispone de trabajadores experimentados y con amplio conocimiento práctico del proceso productivo, resulta indispensable implementar mecanismos de evaluación y capacitación continua que fortalezcan la cultura de calidad e inocuidad. La incorporación de manuales de procedimiento claros, programas de formación adaptados a distintos perfiles etarios y estrategias de motivación y disciplina laboral constituye una condición esencial para asegurar la sostenibilidad del plan de estandarización, mejorar la productividad y optimizar el ambiente de trabajo.

## **4.2. Análisis del impacto de los puntos críticos en el desempeño productivo**

### **4.2.1. Problemas de calidad en la producción**

Los problemas de calidad en la producción de dulce de leche representan un factor determinante en el desempeño productivo de la empresa, ya que repercuten tanto en la inocuidad como en las propiedades organolépticas y la aceptación comercial del producto final. Estos problemas se originan en diversas etapas del proceso productivo y están asociados, principalmente, a fallas en el control de parámetros críticos, deficiencias en la manipulación de insumos y limitaciones en el cumplimiento de procedimientos estandarizados.

Uno de los problemas principales se relaciona con la mezcla no homogénea durante las etapas iniciales del proceso. La limitación de capacidad de la mezcladora y la ausencia de agitación en el tanque pulmón provocan una distribución desigual de sólidos y azúcares, lo que genera lotes con variaciones en la concentración. Esta heterogeneidad

se traduce en diferencias de textura, cristalización parcial y coloraciones disparejas, comprometiendo la estandarización del producto y generando riesgos de reproceso.

En la etapa de cocción, la variabilidad en la presión de vapor y en los tiempos de concentración ocasiona lotes con diferencias notorias en color, textura y sabor. Una presión inestable provoca sobrecocción en algunos casos, generando tonalidades oscuras, sabores amargos y una textura más densa de lo requerido, mientras que en otros lotes se producen concentraciones insuficientes, que derivan en un producto más fluido, con menor vida útil y poca estabilidad durante el almacenamiento. Esta falta de uniformidad sensorial no solo infringe lo establecido por el Código Alimentario Argentino respecto a la uniformidad del dulce de leche, sino que también trae como consecuencia reprocesos, mayor consumo de energía y desperdicio de recursos, además de la necesidad de descartar o devolver lotes que no cumplen con los estándares de calidad definidos. En conjunto, estas deficiencias impactan negativamente tanto en la eficiencia operativa como en la percepción del consumidor, debilitando la competitividad de la empresa en un mercado altamente exigente.

**Figura 4-16. Defectos de calidad del dulce de leche**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

Asimismo, en la etapa de envasado, el control de la temperatura resulta crítico para garantizar la inocuidad y la conservación del producto. Un llenado por debajo de 72 °C incrementa el riesgo de contaminación microbiológica y favorece el desarrollo de hongos en el envase, mientras que temperaturas superiores a 76 °C generan condensación, deformaciones en los envases y fallas en el sellado. Estas desviaciones afectan tanto la estabilidad microbiológica como la presentación comercial del producto, y pueden derivar en devoluciones y reclamos de los clientes.

**Figura 4-17. Temperatura de envasado inadecuada**

ENVASADO	
x 250 g	
x 400 g	
x 1 Kg	
x 3 Kg	
x 5 Kg	205
x 10 Kg	100
x 25 Kg	
TEMP. DE ENVASADO:	72 °C
ENVASA:	Fernand

ENVASADO	
x 250 g	
x 400 g	
x 1 Kg	
x 3 Kg	
x 5 Kg	
x 10 Kg	124
x 25 Kg	30
TEMP. DE ENVASADO:	76 °C
ENVASA:	Carlos

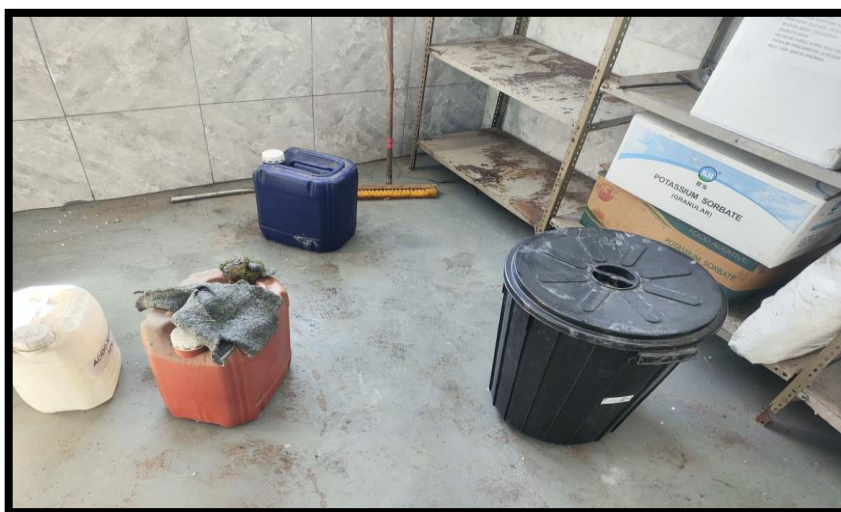
Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

En conclusión, los problemas de calidad en la producción no solo afectan la inocuidad y las características sensoriales del dulce de leche, sino que también repercuten en la sostenibilidad económica y en la competitividad comercial de la empresa. La falta de uniformidad entre lotes, la mezcla no homogénea y las deficiencias en el envasado comprometen la confianza del consumidor y aumentan los costos de no calidad. Por ello, resulta indispensable garantizar un control riguroso de las variables de proceso, junto con una verificación sistemática de los envases y condiciones de envasado, a fin de mantener estándares de calidad consistentes, cumplir con los requisitos normativos y asegurar la aceptación del mercado.

#### 4.2.2. Procesos que no cumplen con normativas o estándares

El incumplimiento de los parámetros exigidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), como la aceptación de leche con acidez igual o superior a 18 °D o la utilización de insumos sólidos sin una verificación adecuada de humedad, pureza o condiciones de conservación, el almacenamiento de producto terminado expuesto a la luz solar, la ausencia de rotación FIFO en la gestión de inventarios, el uso de envases defectuosos o la presencia de útiles de limpieza dentro de las áreas de producción, coloca a la empresa en una clara situación de no conformidad regulatoria. Estas prácticas representan desviaciones graves frente a los requisitos normativos de calidad e inocuidad establecidos para la industria láctea, comprometiendo no solo la seguridad del producto sino también la confianza del consumidor. Además, generan un riesgo directo de sanciones administrativas y multas económicas, incrementando los costos operativos y afectando la rentabilidad del negocio. En escenarios más severos, el incumplimiento sostenido podría derivar en la suspensión temporal o incluso la pérdida de las habilitaciones sanitarias, condición indispensable para la comercialización de alimentos en el mercado interno, lo cual impactaría de manera crítica en la continuidad operativa y en la posición competitiva de la empresa en el sector lácteo.

**Figura 4-18. Almacenamiento inadecuado y prácticas fuera de normativa**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

Más allá de las sanciones, las no conformidades impactan de manera negativa en la trazabilidad y confiabilidad del proceso productivo. La ausencia de controles documentados y la falta de registros sistemáticos impide demostrar ante organismos de fiscalización que el proceso cumple con las condiciones de higiene, inocuidad y calidad establecidas. Esto se traduce en debilidades frente a auditorías externas y revisiones, comprometiendo no solo la reputación de la empresa, sino también su capacidad de sostener contratos de provisión con cadenas de supermercados, distribuidores o clientes institucionales que exigen evidencias verificables de cumplimiento normativo.

Garantizar el cumplimiento estricto de la normativa alimentaria no solo constituye una obligación legal, sino también una condición estratégica para la sostenibilidad económica y la competitividad empresarial. La implementación de manuales de procedimientos, programas de capacitación, controles en tiempo real y auditorías internas permite prevenir desviaciones y consolidar una cultura de inocuidad. De este modo, la empresa no solo minimiza el riesgo de sanciones y rechazos regulatorios, sino que también asegura su permanencia en el mercado, fortalece la confianza del consumidor y abre la posibilidad de incursionar en segmentos de mayor valor agregado, donde la certificación y la estandarización son requisitos indispensables.

#### **4.2.3. Pérdidas económicas por ineficiencia en el proceso**

Las ineficiencias en la recepción de materia prima constituyen una de las principales fuentes de pérdida económica en la producción de dulce de leche. La aceptación de leche adulterada con agua, con niveles de acidez superiores a lo permitido o con temperaturas de ingreso mayores a lo permitido afecta directamente el rendimiento industrial. Estas condiciones disminuyen el contenido de sólidos útiles y obligan a utilizar mayor cantidad de insumos (como azúcar, almidón, leche en polvo, etc.) para alcanzar la concentración requerida, lo que se traduce en un costo incremental por lote. Además, el ingreso de leche en condiciones no conformes genera mayor riesgo de reprocesos y descartes, lo que impacta de manera negativa en la rentabilidad del proceso y eleva el costo de no calidad.

**Figura 4-19. Registro de laboratorio: Leche adulterada con agua**

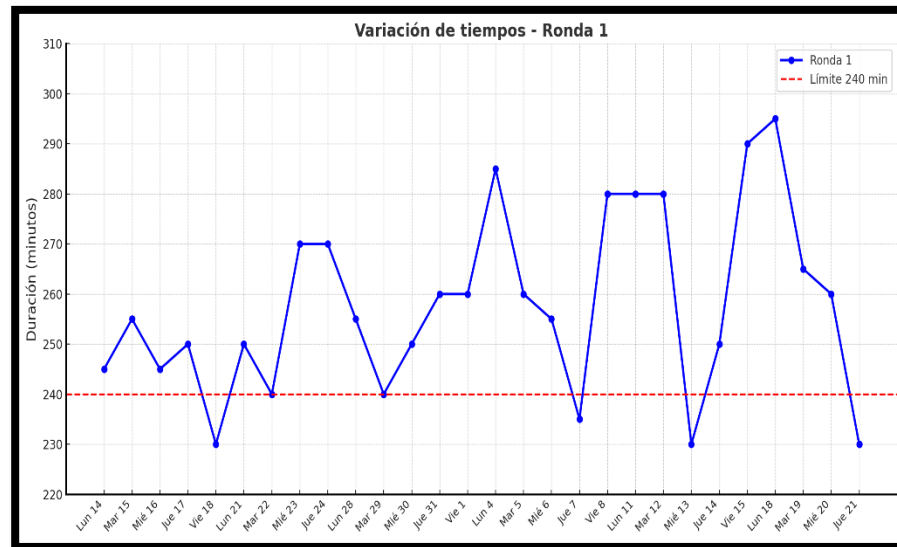
CÓDIGO ALIMENTARIO		Min 3 g/100 cm <sup>3</sup>	Min 2.9% D/P	Min 8.2g/100g SNF %	AGUA agregada %	DENSIDAD Ekomilk g/cm <sup>3</sup>	DENS Lacto
FECHA	ACIDEZ pH	TENOR GRASO %	PROTEÍN A %	Sólidos no grasos			
18/07	11	2,20	2,88	8,18	8,25	30,8	
TH2 21/07	17	3,82	2,98	8,41	5,75	1030,2	
TH1 21/07	17	3,70	2,99	8,85	5,21	1030,5	
TH2 22/07	18	3,86	3,30	9,29	0	033,7	
TR1 22/07	16	3,47	2,94	8,33	6,54	030,2	
TH1 23/07	19	3,50	2,92	8,21	3,21	10.302	
TH2	16	3,25	2,85	8,07	9,53	1029,7	
RF3	18	3,99	3,01	8,50	4,80	10.30	
TR2 24/07	17	3,83	2,95	8,34	6,52	029,	

Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

Por otro lado, la limitación de capacidad de la mezcladora y la ausencia de agitación en el tanque reducen la eficiencia global del sistema productivo. La necesidad de realizar cargas parciales y transferencias sucesivas provoca mezclas heterogéneas, con variabilidad en la concentración de sólidos entre lotes. Esta falta de uniformidad no solo repercute en la calidad final del producto, sino que también obliga a extender los tiempos de cocción para compensar las diferencias, lo que incrementa el consumo energético y reduce el número de lotes que pueden procesarse diariamente.

Las variaciones en los tiempos de cocción, producto de mezclas heterogéneas y de la presión de vapor inestable, generan a su vez un impacto directo en los costos operativos. Una cocción más prolongada requiere mayor cantidad de vapor y, por lo tanto, un consumo más alto de combustible. A esto se suma la necesidad de mayor mano de obra, ya que los trabajadores deben permanecer más tiempo en tareas de preparación y limpieza. En consecuencia, los costos variables por unidad producida se elevan, disminuyendo la competitividad del producto en el mercado.

**Figura 4-20. Registro de variaciones en los tiempos de cocción**



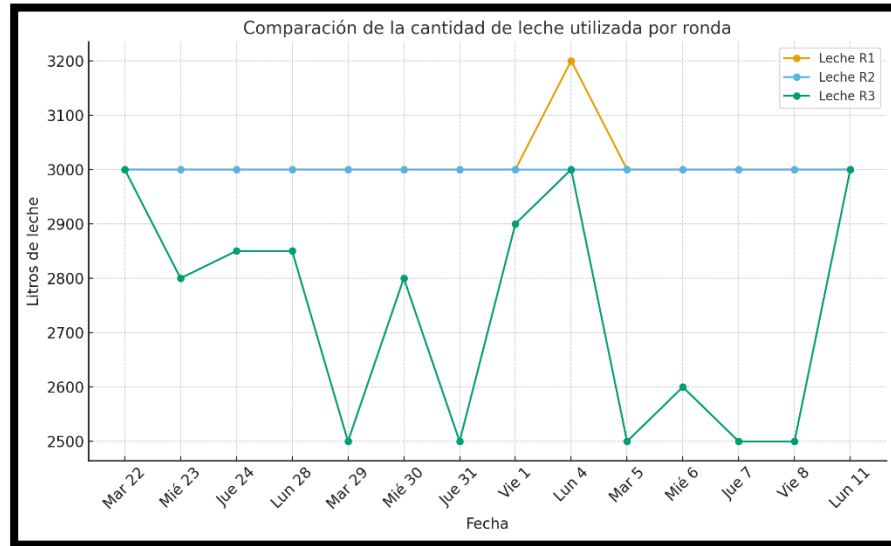
Fuente: Elaboración propia

Estas ineficiencias no solo afectan los costos directos de producción, sino que también repercuten en la capacidad productiva global de la planta. Cada lote que requiere un tiempo adicional de proceso o que debe ser reprocesado representa una reducción en el número de unidades que pueden elaborarse en una jornada laboral, afectando el cumplimiento de cronogramas de entrega y generando riesgos de desabastecimiento. En un contexto de creciente competencia en la industria láctea, estas pérdidas económicas asociadas a la ineficiencia operativa se convierten en un factor crítico que limita el crecimiento y la sostenibilidad de la empresa.

#### 4.2.4. Impacto en la eficiencia y la productividad

Los retrasos en el inicio de la jornada laboral, sumados a la falta de disciplina en el cumplimiento de horarios por parte del personal, afectan directamente la eficiencia operativa. Cada minuto perdido reduce el tiempo disponible para tareas críticas como la cocción y la limpieza de equipos, generando un efecto en cadena que impacta en toda la programación diaria. Esto obliga a disminuir el volumen de leche procesado por lote o el número de lotes elaborados en una jornada, con el fin de asegurar tiempo mínimo para la higienización. En consecuencia, la capacidad instalada de la planta se encuentra subutilizada, reduciendo la productividad global.”

**Figura 4-21. Impacto de la ineficiencia en el volumen de leche utilizado**



Fuente: Elaboración propia

La falta de disciplina operativa no solo limita el aprovechamiento del tiempo, sino que también introduce variabilidad en la ejecución de los procesos. Cuando las etapas de cocción se desarrollan en horarios extendidos o comprimidos respecto al plan inicial, los lotes pierden uniformidad y se incrementa la probabilidad de obtener resultados variables. A esto se suma que las tareas de limpieza realizadas de manera apresurada al final de la jornada tienden a ser incompletas, lo que compromete tanto la inocuidad como la preparación adecuada de los equipos para el siguiente ciclo productivo.

En el área de almacenamiento, la ausencia de registros sistemáticos de inventario y la falta de aplicación del sistema FIFO (First In, First Out) generan una acumulación de stock cercano a su vencimiento. Esta deficiencia de gestión no solo incrementa el riesgo de mermas y descartes, sino que también introduce una pérdida de productividad neta: el esfuerzo y los recursos invertidos en producir dichos lotes no se traducen en ventas efectivas, convirtiéndose en un desperdicio de capacidad productiva.

En conjunto, estas deficiencias reducen la eficiencia global de los equipos y procesos, al afectar simultáneamente la disponibilidad de tiempo productivo, el rendimiento de los recursos y la proporción de lotes conformes. La combinación de retrasos operativos,

ineficiencias en la programación diaria y mala gestión del inventario limita el potencial productivo, eleva los costos y compromete el cumplimiento de los compromisos comerciales, debilitando la competitividad de la empresa en el sector lácteo.

#### **4.2.5. Costos ocultos y riesgos asociados**

Cada no conformidad detectada en el proceso productivo, ya sea por fallas en proceso productivo, deficiencias en la higiene de la línea o utilización de envases defectuosos, se traduce en costos directos e inmediatos para la empresa. Estos incluyen la necesidad de reprocesar lotes, ejecutar paradas no planificadas, consumir insumos adicionales y destinar más energía y horas de trabajo para subsanar los desvíos. Dichos gastos incrementan el costo unitario de producción y reducen los márgenes de rentabilidad, impactando de manera negativa en la competitividad del producto en el mercado.

Más allá de los costos directos, se generan costos ocultos que, si bien no siempre son cuantificados en las planillas de control, afectan de manera significativa la economía y sostenibilidad de la empresa. Entre ellos se encuentran la pérdida de confianza de los clientes, los reclamos comerciales, el deterioro de la imagen de marca y la necesidad de otorgar compensaciones o reposiciones de producto. Estos efectos, acumulados en el tiempo, representan una carga financiera difícil de recuperar y un obstáculo para la fidelización de clientes estratégicos.

A lo anterior se suma el incremento de actividades de control que la propia empresa debe implementar para mitigar el impacto de las no conformidades. Refuerzos en los controles de calidad, auditorías internas adicionales, mayor frecuencia de inspecciones y supervisiones, así como capacitaciones extraordinarias al personal, generan un uso intensivo de recursos humanos y materiales. Aunque estos esfuerzos buscan restablecer la disciplina operativa, en el corto plazo aumentan los costos de gestión y reducen la eficiencia global del sistema productivo.

Los costos ocultos también incluyen riesgos asociados al incumplimiento normativo y a la seguridad alimentaria. La reiteración de fallas en el control de parámetros críticos incrementa la probabilidad de sanciones por parte de organismos reguladores, la

retención de lotes y en casos extremos la pérdida de habilitaciones sanitarias. A nivel estratégico, la exposición a estos riesgos limita la capacidad de la empresa para acceder a nuevos mercados que exigen certificaciones de calidad y trazabilidad. En consecuencia, la gestión inadecuada de las no conformidades no solo eleva los costos de producción, sino que compromete la sostenibilidad económica y comercial de la empresa en el mediano y largo plazo.

#### **4.3. Necesidades no cubiertas y áreas con potencial de mejora**

El análisis realizado en los apartados anteriores permite identificar que la empresa enfrenta deficiencias estructurales y operativas que aún no están siendo atendidas de manera efectiva. Estas necesidades se relacionan directamente con los ejes de costos, tiempos, recursos y calidad, los cuales resultan críticos para garantizar la sostenibilidad y competitividad de la producción de dulce de leche en la planta.

En relación con los costos de producción, se observa la necesidad de optimización, ya que la aceptación de materias primas en condiciones límite, la ocurrencia de reprocesos y los frecuentes descartes elevan el costo unitario del producto. Estas ineficiencias generan pérdidas económicas recurrentes y un uso inadecuado de recursos energéticos y materiales, con un impacto negativo en la rentabilidad. En este sentido, la reducción del costo de no calidad se configura como un área prioritaria de mejora.

En cuanto a los tiempos de proceso, la inestabilidad en la presión de vapor, las variaciones en los tiempos de cocción y los retrasos en el inicio de la jornada laboral obligan a reducir el volumen de leche procesado por lote o a disminuir el número de lotes elaborados en una jornada y afectan la capacidad productiva global. La ausencia de estandarización en las operaciones genera cuellos de botella que limitan el aprovechamiento de la infraestructura existente. Optimizar la programación, fortalecer la disciplina operativa y garantizar la confiabilidad de los equipos de soporte resultan medidas indispensables para incrementar la productividad.

Por otra parte, la gestión de recursos humanos y materiales presenta carencias significativas. La falta de capacitación y la resistencia al cambio por parte de algunos

trabajadores dificultan la aplicación de prácticas estandarizadas, mientras que las limitaciones técnicas de la mezcladora y la ausencia de agitación en el tanque pulmón comprometen la homogeneidad de la mezcla, repercutiendo directamente en la calidad final del producto. Esto refleja la necesidad de invertir tanto en la formación del personal como en la adecuación tecnológica.

El área de calidad e inocuidad también evidencia oportunidades de mejora. La presencia de mezclas no homogéneas, la variabilidad en el envasado, los envases defectuosos y el incumplimiento de normativas como el CAA y el SENASA ponen en riesgo la aceptación del producto y la habilitación sanitaria de la empresa. Resulta imprescindible implementar controles más estrictos, reforzar los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) y asegurar la correcta aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y de los sistemas de trazabilidad, a fin de preservar la confianza del consumidor y acceder a mercados más exigentes.

En síntesis, las necesidades no cubiertas en costos, tiempos, recursos y calidad constituyen áreas con alto potencial de mejora. Abordarlas mediante un plan de estandarización permitirá reducir pérdidas, optimizar la productividad, fortalecer el cumplimiento normativo y asegurar la competitividad de la empresa en el sector lácteo.

#### **4.4. Formulación del Diagnóstico Final**

##### **4.4.1. Síntesis del problema**

El análisis de los puntos críticos del proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos evidencia deficiencias estructurales y operativas que afectan de manera directa la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad del sistema productivo. Entre las causas principales se destacan la recepción de materias primas en condiciones límite, la mezcla no homogénea derivada de limitaciones en equipos, la inestabilidad en la presión de vapor durante la cocción, el control insuficiente de la temperatura de envasado y la utilización de envases defectuosos. Estas falencias generan reprocesos, pérdidas económicas, incumplimientos normativos y una variabilidad en la calidad del producto, compromete la aceptación del consumidor y la competitividad de la empresa.

#### 4.4.2. Áreas críticas identificadas

- Recepción de materia prima sin protocolos estandarizados de control y rechazo, lo que permite el ingreso de leche con acidez límite, adulterada o a temperaturas superiores a las normativas, así como insumos sólidos sin verificación adecuada de humedad, pureza o condiciones de conservación.
- Almacenamiento temporal inadecuado de la leche, sin control estricto de tiempo y temperatura, lo que favorece la proliferación microbiana y afecta la inocuidad del proceso.
- Mezcla y pre formulación sin estandarización, con ausencia de protocolos en el orden de adición de ingredientes, falta de monitoreo de temperatura y limitación de capacidad de la mezcladora, generando heterogeneidad y variabilidad en la calidad del producto.
- Deficiencias en la transferencia y almacenamiento intermedio de la mezcla, por ausencia de agitación en el tanque pulmón, lo que ocasiona sedimentación de sólidos, separación de fases y pérdida de homogeneidad.
- Cocción con parámetros inestables, debido a presión de vapor insuficiente y variable, tiempos de cocción desiguales y riesgo de rebales, lo que afecta la uniformidad, incrementa el consumo energético y genera pérdidas de producto.
- Enfriado y envasado fuera de especificación, con incumplimiento en el rango de temperatura (73–75 °C) y uso de envases defectuosos, comprometiendo la inocuidad, la hermeticidad y la presentación comercial del producto.
- Almacenamiento final con aplicación parcial FIFO y condiciones de conservación no siempre apropiadas, generando acumulación de stock cercano a vencimiento y riesgo de pérdidas económicas por merma o caducidad.
- Ausencia de Procedimientos Operativos Estandarizados (POES) aplicados de manera integral en todas las etapas del proceso (recepción de materias primas, mezcla, cocción, envasado, limpieza, almacenamiento), lo que genera variabilidad, incumplimientos normativos y deficiencias en la trazabilidad.

- Gestión de higiene y saneamiento insuficiente, con preparación de soluciones químicas sin protocolos definidos, convivencia de útiles de limpieza con materias primas y falta de sectorización clara en la planta, lo que incrementa el riesgo de contaminación cruzada.
- Limitaciones en la gestión del personal, evidenciadas en retrasos en el inicio de la jornada, incumplimiento de rutinas de limpieza, resistencia al cambio y ausencia de programas de capacitación continua, lo que afecta la disciplina operativa y la implementación de prácticas estandarizadas.

#### **4.4.3. Oportunidades de mejora**

Las debilidades identificadas representan áreas con alto potencial de mejora mediante la implementación de un plan de estandarización integral del proceso. Entre ellas se destacan la optimización del control en la recepción de insumos y materias primas, la mejora en la homogeneidad de la mezcla mediante su preparación en dos cargas equivalentes ajustadas a la capacidad real de la mezcladora y la incorporación de un sistema de agitación en el tanque pulmón para evitar sedimentaciones durante los tiempos de espera y garantizar una distribución uniforme hacia las pailas. Asimismo, resulta necesario estabilizar el suministro de vapor para asegurar cocciones homogéneas y estandarizar los parámetros de envasado a fin de reducir la variabilidad en esta etapa. Se reconocen también oportunidades vinculadas al fortalecimiento de los Procedimientos Operativos Estandarizados (POEs), aplicados de manera integral a todas las etapas del proceso (recepción de materias primas, mezcla, cocción, envasado, almacenamiento y limpieza), con el fin de reducir la variabilidad del proceso productivo, la implementación del sistema FIFO para la gestión eficiente de inventarios y el desarrollo de programas de capacitación dirigidos a consolidar la cultura de calidad e inocuidad en el personal. En conjunto, estas acciones permitirán no solo optimizar la productividad y reducir costos, sino también garantizar el cumplimiento normativo y fortalecer la competitividad de la empresa dentro del sector lácteo.

**CAPÍTULO V**  
**INGENIERÍA DEL PROYECTO**

## **5.1. Alternativas de optimización**

En el presente capítulo se desarrollan las alternativas de optimización orientadas a resolver los puntos críticos identificados en el proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos, con el propósito de fortalecer el control de calidad de las materias primas, mejorar la homogeneidad de la mezcla, reducir pérdidas de sólidos y garantizar la inocuidad, de manera que el proceso alcance un mayor grado de estandarización. Estas alternativas se fundamentan tanto en los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como en los requisitos establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA), y consideran la necesidad de adecuar las operaciones a la capacidad real de los equipos, priorizando la eficiencia, la uniformidad de los lotes y la producción de un dulce de leche estandarizado y competitivo.

### **5.1.1. Recepción de materia prima**

#### **I. Control inadecuado de calidad de la leche**

##### **Diagnóstico resumido:**

- Se acepta recurrentemente leche en el límite de acidez (18 °D) y en ocasiones, adulterada con agua; no se registra la T de recepción ( $\leq 8$  °C). Esto baja sólidos y grasa, afecta rendimiento y cremosidad, y contradice el CAA
- Se observaron picos de “agua agregada”  $> 5$  % (hasta 8 %) en lecturas instrumentales, ese 5 % es el máximo aceptado por margen del equipo, por lo que requiere rechazo y acción con proveedor.

**Objetivo de la mejora:** Asegurar que toda la leche recibida cumpla con los parámetros fisicoquímicos e higiénico-sanitarios exigidos por el Código Alimentario Argentino (acidez  $\leq 18$  °D; Temperatura de recepción  $\leq 8$  °C; prohibida adición de agua; grasa mínima 3 %) y que el criterio Aceptar/Aceptar condicionado/Rechazar se aplique en tiempo real, con registros completos y trazables.

### Propuesta de mejora:

#### a) Laboratorio de control de calidad:

- **Área de análisis:** El área debe mantenerse ordenada y limpia, con superficies higienizadas antes y después de cada ensayo. La iluminación debe ser adecuada para lecturas precisas, y la mesa de muestreo debe ser exclusiva para leche, debe ser de material inerte y fácil de desinfectar. Además, se requiere un punto de agua potable para el enjuague inmediato de utensilios y material de vidrio.
- **Equipamiento básico:** Termómetro digital calibrado, solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,111N y fenolftaleína (para la determinación de acidez mediante el método Dornic), lactodensímetro, analizador de composición láctea (Ekomilk), hisopos, frascos estériles, planilla y tabla de decisión “Acepta/Condiciona/Rechaza”.
- Cartel visible con parámetros CAA y la tabla de decisión (inciso d).

**Cuadro V-1. Equipamiento básico para análisis de laboratorio**

Elemento	Descripción / Uso principal
	<p style="text-align: center;"><b>Termómetro digital</b></p> <p>Medición de la temperatura de la leche al momento de la recepción.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Hidróxido de sodio</b></p> <p>Reactivo para el método Dornic en la determinación de acidez titulable</p>

	<p><b>Fenolftaleína</b></p> <p>Indicador utilizado en el método Dornic para detectar el punto final de la titulación</p>
	<p><b>Lactodensímetro</b></p> <p>Determinación de la densidad de la leche, útil para detectar adulteración con agua</p>
	<p><b>Ekomilk</b></p> <p>Evaluación de parámetros: grasa, proteínas, lactosa, sólidos totales, agua añadida.</p>
	<p><b>Frascos estériles</b></p> <p>Recolección y conservación de muestras de leche para análisis de laboratorio.</p>

Fuente: Elaboración propia


**b) Parámetros para el análisis de cada lote (según el CAA)**

Al recibir cada lote de leche cruda, deben verificarse los siguientes parámetros básicos:

- Temperatura de recepción:  $\leq 8$  °C
- Acidez:  $\leq 18$  °D (Dornic).
- Grasa butirosa: mínimo 3 % para leche entera.
- Sólidos no grasos (SNG): mínimo 8,2 %.
- Densidad relativa a 15 °C: entre 1,028 y 1,034 g/ml.
- Ausencia de adulteraciones: no se permite agregado de agua, neutralizantes, conservadores u otras sustancias extrañas.
- Examen sensorial: olor, sabor y color normales, sin defectos ni alteraciones.
- Proteína: mínimo 2,9 %

**c) Aplicación obligatoria de la planilla de recepción en tiempo real**

**Figura 5-1. Planilla de laboratorio para control diario de leche**

 <b>PLANILLA DE LABORATORIO PARA CONTROL DIARIO DE LECHE</b>								
Código Alimentario	$\leq 18$ °D	$\leq 8$ °C	Min 3%	Min 2,9%	Min 8,2%			1,028 - 1,034 g/ml
FECHA	Acidez (°D)	Temperatura (°C)	Tenor grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos no grasos (%)	Agua agregada (%)	Densidad (Ekomilk) g/ml	Densidad (Lactodensímetro) g/ml

Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

La planilla existente se utiliza como herramienta de registro y se respalda con un Procedimiento Operativo Estandarizado y un instructivo específico, para asegurar su correcta aplicación (Ver anexos 2 y 4). De esta manera, se garantiza que la información registrada sea confiable, uniforme y útil para la toma de decisiones en tiempo real, fortaleciendo el control de calidad y la trazabilidad del proceso.

#### d) Matriz de decisión (Alineada al CAA)

**Aceptar (A):** leche que cumple con todos los parámetros de calidad y puede destinarse al proceso sin restricciones.

- Temperatura de recepción  $\leq 8$  °C.
- Acidez  $\leq 16$ – $17$  °D (margen interno de seguridad).
- Densidad relativa a 15 °C: 1,028–1,034 g/ml.
- Proteína mínima 2,9 %
- sólidos no grasos (SNG)  $\geq 8,2$  %.
- Tenor graso  $\geq 3$  %.
- Agua agregada  $\geq 5\%$  (por margen de error del Ekomilk)
- Olor y sabor característicos, sin defectos.

**Aceptar condicionado (AC):** leche cercana a los límites permitidos, utilizable solo si se procesa de inmediato y bajo control estricto.

- Temperatura entre 8 y 10 °C, si puede enfriarse o procesarse de inmediato.
- Acidez en 18 °D.
- Densidad relativa a 15 °C: ligeramente fuera de rango (1,027–1,028 o 1,034–1,035 g/ml), pero sin indicios de adulteración.
- Proteína: entre 2,8–2,9 %, dentro del margen de tolerancia.
- Sólidos no grasos (SNG): entre 8,0–8,2 %.
- Tenor graso: entre 2,9–3 %.
- Agua agregada: hasta 5 % (límite instrumental del Ekomilk), siempre con notificación y registro.

**Rechazar (R):** leche que no cumple con las normas, presenta adulteraciones o defectos y no puede ser utilizada en la producción.

- Temperatura de recepción: mayor a 10 °C
- Acidez superior a 18 °D

- Densidad relativa a 15 °C: fuera del rango (< 1,027 o > 1,035 g/ml), indicando adulteración o alteración.
- Proteína: menor a 2,8 %, fuera del mínimo aceptado por el CAA.
- Sólidos no grasos (SNG): inferiores a 8,0 %
- Tenor graso: menor a 2,9 %, indicando leche desnatada o adulterada.
- Agua agregada: superior al 5 %, detectada por Ekomilk.
- Olor y sabor: defectuosos, con presencia de rancidez, acidez marcada, putrefacción o cualquier otro indicio de deterioro.

**Resultado esperado:** Contar con un laboratorio de control de calidad equipado y organizado bajo criterios de orden, limpieza e inocuidad permitirá obtener resultados confiables y reproducibles en el análisis de cada lote de leche cruda. La aplicación sistemática de los parámetros establecidos por el Código Alimentario Argentino garantizará que únicamente la materia prima que cumpla con los valores mínimos de composición, estabilidad y sanidad ingrese al proceso productivo.

El uso obligatorio de la planilla de recepción en tiempo real, respaldada por un Procedimiento Operativo Estandarizado e instructivos claros, asegurará uniformidad en los registros, reducirá la variabilidad en la toma de decisiones y fortalecerá la trazabilidad del proceso.

La matriz de decisión permitirá clasificar objetivamente la leche en Aceptada, Aceptada condicionada o Rechazada, evitando que lotes no aptos o adulterados ingresen a la línea de producción. De esta forma, se espera mejorar la consistencia de la materia prima, reducir pérdidas económicas derivadas de productos defectuosos y asegurar la inocuidad y calidad del dulce de leche elaborado.

## **II. Verificación de calidad de los demás ingredientes**

**Diagnóstico resumido:** Se ha identificado que los ingredientes sólidos (azúcar, leche en polvo, almidón, agar-agar, entre otros) no siempre cuentan con un control adecuado al momento de la recepción. En particular, cerca del 40 % de los pallets de azúcar presentan humedad excesiva y formación de terrones, dificultando la disolución y

homogeneidad de la mezcla. También se detecta el ingreso de insumos con impurezas físicas (polvo, fibras, partículas extrañas), lo cual representa un riesgo de contaminación física y afecta la textura del dulce de leche. Estas deficiencias reflejan fallas en la inspección inicial y en la conservación durante la cadena logística, incumpliendo las disposiciones del CAA y las Buenas Prácticas de Manufactura.

**Objetivo de la mejora:** Garantizar que todos los insumos sólidos utilizados en la producción de dulce de leche cumplan con los requisitos establecidos por el CAA y lleguen a la línea de mezcla en condiciones óptimas de pureza, humedad y conservación, reduciendo riesgos de contaminación, mejorando la homogeneidad de la formulación y asegurando la inocuidad del producto final.

**Propuesta de mejora:**

- a) **Inspección visual inmediata:** Revisar los envases antes de la descarga del lote, verificando la ausencia de humedad, terrones, apelmazamiento, roturas o signos de contaminación externa. Todo envase defectuoso debe registrarse y apartarse para su evaluación.
- b) **Evaluación sensorial:** Comprobar olor, color y aspecto general de los ingredientes sólidos, rechazando cualquier insumo que presente alteraciones, moho, rancidez o características organolépticas inadecuadas.
- c) **Pruebas físicas rápidas:** Aplicar tamices u otro método simple de cribado para detectar la presencia de cuerpos extraños, polvo, fibras u otros contaminantes físicos que comprometan la inocuidad y la homogeneidad del producto.
- d) **Registro en planilla de control:** Documentar cada inspección en formularios oficiales, consignando fecha, proveedor, número de lote, parámetros verificados y decisión final (aceptar, aceptar condicionado o rechazar). Estos registros respaldan la trazabilidad y son obligatorios como parte de los programas de aseguramiento de la calidad.

**Figura 5-2. Planilla de control de recepción de ingredientes sólidos**

 <b>PLANILLA DE CONTROL DE RECEPCIÓN DE INGREDIENTES SÓLIDOS</b> FECHA DE ELABORACIÓN:									
FECHA	Ingrediente	Proveedor	Nº de Lote	Inspección visual (OK / NO)	Evaluación sensorial (OK / NO)	Prueba física rápida (OK / NO)	Observaciones	Decisión final (Aceptar/ Condicionado/ Rechazar)	Firma responsable

Fuente: Elaboración propia

- e) **Capacitación del personal:** Se propone entrenar de manera sistemática a los operarios de recepción en técnicas básicas de inspección y criterios de decisión, reforzando la importancia de la detección temprana de no conformidades. La capacitación debe ser periódica y acompañada de instructivos gráficos para garantizar una aplicación uniforme de los controles. (Ver punto 5.4.1)

**Resultado esperado:** Con la implementación de controles sensoriales y físicos en la recepción, se asegura que únicamente los insumos en condiciones óptimas ingresen al proceso productivo, reduciendo de manera significativa el riesgo de incorporar materias primas deterioradas, adulteradas o contaminadas. Este procedimiento contribuye a disminuir la incidencia de lotes no conformes, a mejorar la homogeneidad de la mezcla y a fortalecer la trazabilidad dentro del sistema de gestión de la calidad. Asimismo, permite optimizar la eficiencia operativa al evitar reprocesos y pérdidas económicas asociadas al uso de insumos defectuosos, y asegura el cumplimiento de los requisitos de inocuidad y estandarización establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), consolidando de este modo la competitividad y la confiabilidad del producto en el mercado

### III. Tiempo y condiciones de almacenamiento temporal de la leche


**Diagnóstico resumido:** Actualmente no existe un control riguroso del tiempo ni de la temperatura de la leche durante su permanencia en los tanques de recibo, lo que en un 40 % de los casos supera las 2 horas sin refrigeración. Esta deficiencia provoca incrementos en la acidez y favorece el desarrollo microbiano, comprometiendo la inocuidad y afectando el rendimiento del proceso productivo.

**Objetivo de la mejora:** Prevenir el deterioro de la leche en el período previo a su procesamiento mediante un registro sistemático de la temperatura y la implementación de un protocolo que priorice la transferencia a tanques refrigerados al cumplirse el límite de 2 horas, asegurando el cumplimiento de los requisitos del CAA.

#### Propuesta de mejora

- a) **Registro horario:** Se propone implementar una planilla de control donde se anoten la hora de recepción, temperatura inicial y mediciones horarias posteriores, con firma del responsable.

**Figura 5-3. Registro de temperatura y tiempo de leche cruda**

 <b>REGISTRO DE CONTROL DE PERMANENCIA Y TEMPERATURA DE LECHE CRUDA EN RECEPCIÓN</b> FECHA DE ELABORACIÓN: _____								
Hora de recepción	Temp. Inicial TQ1 (°C)	Temp. Inicial TQ2 (°C)	Hora de control	Temperatura TQ1 (°C)	Temperatura TQ2 (°C)	Tiempo acumulado	Observaciones	Responsable
__: __	__ °C	__ °C	__: __	__ °C	__ °C	__		__
			__: __	__ °C	__ °C	__		__
			__: __	__ °C	__ °C	__		__
			__: __	__ °C	__ °C	__		__

Acción correctiva (si alguno de los tanques supera las 2h sin refrigeración)

TQ1 transferido a tanque refrigerado a las \_\_: \_\_ hs Responsable \_\_\_\_

TQ2 transferido a tanque refrigerado a las \_\_: \_\_ hs Responsable \_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia

- b) Monitoreo manual:** Utilizar un termómetro digital calibrado para verificar la temperatura en los tanques de recibo, con registros mínimos cada 30 minutos.
- c) Transferencia prioritaria:** Establecer como procedimiento que, al cumplirse las 2 horas de almacenamiento en tanque convencional, la leche sea transferida obligatoriamente al tanque refrigerado.
- d) Capacitación del personal:** Se propone implementar un programa de capacitación formal dirigido al personal de recepción y manejo de leche, con el fin de garantizar el cumplimiento estricto del límite de 2 horas establecido por el CAA y la aplicación del registro horario de temperatura. (Ver punto 5.4.2)

**Resultado esperado:** Con la implementación del registro horario y el monitoreo sistemático de la temperatura, se logrará reducir la permanencia de leche en condiciones inadecuadas, garantizando que ningún lote exceda las 2 horas sin refrigeración. El uso obligatorio del tanque refrigerado permitirá conservar la leche dentro de los rangos de temperatura y acidez establecidos por la normativa, preservando su inocuidad y calidad. Esto se traducirá en una disminución significativa del riesgo microbiológico, mayor eficiencia en el proceso productivo y en un aporte directo a la estandarización del proceso de elaboración de dulce de leche.

### **5.1.2. Mezcla de Ingredientes**

#### **I. Falta de control de la temperatura de mezcla**

**Diagnóstico resumido:** En la etapa de preparación de la mezcla se constató la ausencia total de un sistema de medición y registro de la temperatura en tiempo real, lo que implica que este parámetro crítico no se controla en el 100 % de los lotes. En mediciones experimentales realizadas durante 20 días, se verificó que en un 30 % de los casos la mezcla superó los 65 °C, sobrepasando el límite recomendado. Esta deficiencia incrementa el riesgo de desnaturalización de proteínas, inicio prematuro de la reacción de Maillard, oxidación de grasas y pérdida de eficacia de estabilizantes, afectando la homogeneidad y la calidad del dulce de leche. El incumplimiento de este


control contradice el CAA y en la Resolución SENASA 80/96, que exigen garantizar el monitoreo y registro de los parámetros críticos del proceso.

**Objetivo de la mejora:** Asegurar que la temperatura de la mezcla se mantenga dentro del rango adecuado ( $\leq 65^{\circ}\text{C}$ ), mediante la incorporación de un instrumento de medición confiable y la implementación de un registro sistemático, con el fin de garantizar la homogeneidad de los ingredientes y la calidad del producto final.

### Propuesta de mejora

- a) **Instrumentación:** Incorporar un termómetro manual digital calibrado para medir y registrar la temperatura durante toda la etapa de mezcla y disolución de ingredientes, asegurando que se mantenga dentro del rango recomendado.
- b) **Registro de temperatura:** Se propone implementar un registro de temperatura de mezcla, donde el operador anote lecturas periódicas durante el proceso.
- c) **Capacitación del personal:** Desarrollar un programa de capacitación para los operarios de mezcla, con el fin de reforzar la importancia de controlar y registrar la temperatura de manera sistemática, destacando que su correcta aplicación evita sobrecalentamientos, alteraciones sensoriales, y contribuye a mantener la calidad e inocuidad del dulce de leche. (Ver punto 5.4.3)

**Figura 5-4. Planilla de control de temperatura para la mezcla**

 <b>CONTROL DE TEMPERATURA - MEZCLA</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>			
Hora	Temperatura °C	Observaciones	Responsable

Acción correctiva si  $T > 65^{\circ}\text{C}$ : \_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia

**Resultado esperado:** Con la incorporación del termómetro digital calibrado, la implementación del registro sistemático de temperaturas y la capacitación de los operarios, se espera alcanzar un control efectivo del 100 % de los lotes en la etapa de mezcla. Estas medidas permitirán mantener la temperatura dentro del rango recomendado ( $\leq 65$  °C), reduciendo la ocurrencia de sobrecalentamientos observados en el 30 % de los casos. De esta manera, se garantizará la disolución homogénea de los ingredientes, se preservará la funcionalidad de las proteínas y estabilizantes, y se evitarán defectos de color, sabor y textura en el dulce de leche. En conjunto, el control de este parámetro crítico contribuirá directamente a la inocuidad, homogeneidad y estandarización del proceso productivo.

## **II. Ausencia de la cubierta protectora durante la mezcla**

**Diagnóstico resumido:** Se detectó que en un 60 % de las observaciones realizadas durante 20 días de control, la mezcladora permanece destapada por descuido de los operarios durante la etapa de preparación de la mezcla. Aunque la máquina dispone de tapa protectora, esta no se utiliza de manera continua, lo que expone el producto a contaminantes físicos como polvo, insectos o partículas metálicas. Esta práctica constituye un incumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que exigen que los equipos permanezcan cerrados o protegidos durante la operación, y representa un riesgo directo para la inocuidad y calidad del dulce de leche.

**Objetivo de la mejora:** Garantizar que la mezcladora permanezca siempre cubierta durante la operación, evitando la entrada de contaminantes físicos y asegurando el cumplimiento de las BPM y del Codex Alimentarius, fortaleciendo la inocuidad y estandarización del proceso productivo.

### **Propuesta de mejora**

- a) **Capacitación del personal:** Se propone implementar un programa de capacitación para los operarios de mezcla, con el fin de reforzar la importancia de mantener la tapa de la mezcladora cerrada durante la operación, destacando

los riesgos de contaminación física y las consecuencias que su incumplimiento puede tener sobre la inocuidad y la calidad del dulce de leche. (Ver punto 5.4.4)

- b) Incorporación en procedimientos:** Este requisito deberá integrarse en los futuros manuales de procedimiento de la etapa de mezcla, donde se indicará expresamente la obligación de mantener la tapa cerrada durante toda la operación, salvo en el momento puntual de adición de ingredientes.
- c) Señalización preventiva:** Instalar carteles visibles en el área de producción con recordatorios claros como “Operar siempre con la tapa cerrada”.
- d) Supervisión y control:** Integrar este punto en el Checklist diario de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura, de modo que el supervisor registre diariamente el cumplimiento de la medida. (Ver anexo 1)

**Resultado esperado:** Con la implementación de estas acciones se reducirá significativamente la frecuencia de operaciones con la mezcladora destapada, disminuyendo el KPI del 60 % actual a menos del 5 %. Esto eliminará el riesgo de ingreso de contaminantes físicos a la mezcla, asegurará el cumplimiento de las BPM y contribuirá directamente a la estandarización del proceso productivo de dulce de leche, fortaleciendo la inocuidad y la confianza en el producto final.

### **III. Limitación de capacidad de la mezcladora (2000 L)**

**Diagnóstico resumido:** Actualmente se utiliza una mezcladora de 2000 litros para procesar volúmenes cercanos a 4000 litros de mezcla. Esta limitación obliga a realizar cargas parciales y sucesivas de ingredientes como leche, azúcar y almidón, lo que requiere transferencias intermedias al tanque pulmón para continuar con la adición de insumos. Este procedimiento fragmentado dificulta lograr una mezcla homogénea y genera riesgo de variabilidad en la concentración de sólidos y en la textura final del producto, afectando la uniformidad de los lotes y la estandarización del proceso.

**Objetivo de la mejora:** Estandarizar la preparación de la mezcla en dos cargas equivalentes de 2000 litros, optimizando así la capacidad útil de la mezcladora y evitando la fragmentación del proceso. Con esta medida se pretende lograr una mayor

uniformidad en la incorporación de los ingredientes, asegurando la homogeneidad en la concentración de sólidos y en la textura del producto final.

### **Propuesta de mejora**

- a) **Estandarización de preparaciones:** Dividir los 4000 litros de mezcla en dos preparaciones iguales de 2000 litros, respetando la capacidad útil de la mezcladora y evitando fragmentaciones intermedias.
- b) **Distribución de ingredientes:** Calcular y dosificar previamente la cantidad exacta de insumos (leche, azúcar, almidón, aditivos) para cada preparación, asegurando que ambas reciban la misma proporción de ingredientes y se mantenga la homogeneidad en sólidos y textura.
- c) **Uso de planilla existente:** Continuar utilizando la planilla de registro de ingredientes ya implementada, consignando los volúmenes y cantidades agregadas en cada preparación de 2000 litros para garantizar la trazabilidad.
- d) **Capacitación del personal:** Instruir a los operarios en el procedimiento de dos cargas equivalentes, reforzando la importancia de respetar la dosificación uniforme y de completar la planilla correctamente. (Ver punto 5.4.5)
- e) **Supervisión del cumplimiento:** Incluir la verificación en el Checklist de puntos críticos, de modo que el supervisor confirme que todas las preparaciones se realizaron bajo el esquema de dos preparaciones iguales. (Ver anexo 1)

**Resultado esperado:** La estandarización de la mezcla en dos preparaciones iguales de 2000 litros, con la dosificación proporcional y uniforme de los ingredientes en cada una, permitirá utilizar la mezcladora dentro de su capacidad real y evitar fragmentaciones intermedias que comprometan la homogeneidad. Con esta medida, se logrará una distribución equilibrada de sólidos y aditivos, reduciendo la variabilidad en la textura y calidad del dulce de leche. Asimismo, el uso de la planilla de registro ya existente garantizará la trazabilidad y el control de cada preparación. En conjunto, estas acciones contribuirán a optimizar la eficiencia operativa y a consolidar la estandarización del proceso productivo.

**Cursograma 2. Propuesta de proceso de mezcla y transferencia al tanque pulmón**

Cursograma analítico del proceso de mezcla propuesto - Repetir 2 veces (2000L cada una)									
Diagrama N° 1	Hoja N°1 de 1	Resumen							
Objeto: Preparación de mezcla homogénea para dulce de leche Actividad: Preparación de mezcla Método: Propuesto (2 preparaciones) Lugar: Área de mezclado Operario (s): 2 (Dulceros) Fecha: 16/09/2025		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
		Operación	10	16	60%				
		Inspección	2	2	0%				
		Espera Transporte Almacenamiento	3	2	-33%				
Operario (s): 2 (Dulceros)		Ficha N° 1	Distancia (m)		70	70	0%		
Elaborado por: Luis Gustavo Romero		Fecha: 16/09/2025	Tiempo (min-hombre)		228	228	0%		
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones	
			○	□	◇	↶	▽		
Adición de almidón modificado (½ de la receta de 4000 L)	1	-	●						
Adición de leche en polvo (½ de la receta de 4000 L)	1	-	●						
Adición de leche fluida (½ de la receta de 4000 L)	10	30	●						
Adición de glucosa (½ de la receta de 4000 L)	10	-	●					Actividad simultánea con adición de leche	
Verificación de acidez de la mezcla (≈10 °D)	2	1	●					Al finalizar la adición de leche y glucosa	
Neutralización de acidez (si acidez >10 °D)	1	-	●					Si la acidez de la mezcla supera los 10 °D	
Adición de azúcar (½ de la receta de 4000 L)	5	4	●					Inicia tras confirmar la acidez correcta	
Adición de aditivos (½ de la receta de 4000 L)	1	-	●						
Registro en planilla (ingredientes y volúmenes de la preparación)	1	-	●					Al completar la adición de ingredientes	
Pre calentamiento y transferencia total al tanque pulmón: (4 x 500 L)	108	-						La temperatura no debe superar los 65 °C	
Total		130	35	8	1	-	1	-	

Fuente: Elaboración propia

**Nota:** El cursograma analítico propuesto debe ejecutarse dos veces de manera idéntica, considerando que la preparación total de 4000 litros se divide en dos cargas equivalentes de 2000 litros. No se deben realizar transferencias intermedias al tanque pulmón antes de completar cada preparación de 2000 litros en su totalidad.

### 5.1.3. Transferencia al Tanque Pulmón

#### I. Ingreso de mezcla heterogénea

**Diagnóstico resumido:** La mezcla proveniente de la mezcladora presenta deficiencias de homogeneidad al prepararse en cargas parciales, lo que genera variaciones en la proporción de sólidos lácteos, azúcares y aditivos al momento de la distribución hacia las pailas. En la práctica, una paila puede recibir mezcla más concentrada y otra más diluida, afectando la estandarización de la cocción y la consistencia final del dulce de leche. Esta situación contradice lo dispuesto en el CAA y en las BPM, que exigen uniformidad desde las etapas iniciales para garantizar la calidad del producto.

**Objetivo de la mejora:** Asegurar que la mezcla que ingresa al tanque pulmón y posteriormente a las pailas mantenga una homogeneidad adecuada en sólidos y aditivos, reduciendo la variabilidad entre cargas y garantizando una formulación uniforme desde la etapa de premezcla.

**Corrección mediante acción previa:** El problema de ingreso de mezcla heterogénea se corrige directamente mediante la medida planteada en el punto anterior, que consiste en estandarizar la preparación en dos cargas equivalentes de 2000 litros. Al dividir los 4000 litros en preparaciones iguales y dosificar proporcionalmente los ingredientes en cada una, se evita la fragmentación intermedia y se asegura que la mezcla llegue al tanque pulmón con una composición uniforme. De este modo, la homogeneidad en la distribución de sólidos y aditivos se mantiene desde la etapa de premezcla, reduciendo la variabilidad entre pailas y garantizando la consistencia del producto final.

**Resultado esperado:** La aplicación del esquema de dos preparaciones de 2000 litros cada una permitirá que la mezcla transferida al tanque pulmón llegue con una composición homogénea y uniforme, evitando variaciones entre pailas en la proporción de sólidos y aditivos. Con ello se reducirá la heterogeneidad en la etapa de cocción, mejorará la consistencia final del dulce de leche y se fortalecerá la estandarización del proceso productivo, garantizando el cumplimiento de las BPM y del CAA.

## **II. Ausencia de sistema de agitación en el tanque pulmón**

**Diagnóstico resumido:** El tanque pulmón, con una capacidad de 600 L y un caudal de descarga de 15–20 L/min, requiere aproximadamente 30 minutos para transferir su contenido completo hacia las pailas. Durante este tiempo la mezcla permanece estática, lo que favorece la sedimentación de sólidos como leche en polvo, almidón y azúcar, así como la separación de fases y acumulación de grasa en superficie.


Esta situación genera que las primeras fracciones de mezcla enviadas a las pailas tengan distinta composición que las últimas, provocando variaciones en la concentración de sólidos y azúcares y, en consecuencia, heterogeneidad en la textura del dulce de leche. Esta deficiencia contradice las BPM y los lineamientos de SENASA, que establecen la necesidad de mantener agitación constante en recipientes intermedios para asegurar la homogeneidad y evitar segregación o defectos durante el proceso de producción.

**Objetivo de la mejora:** Mantener la homogeneidad de la mezcla almacenada en el tanque pulmón durante los períodos de espera y descarga, evitando la sedimentación de sólidos y la separación de fases, con el fin de garantizar que la mezcla transferida a las pailas tenga una composición uniforme y constante.

### **Propuesta de mejora**

- **Instalación de sistema de agitación:** Implementar un agitador mecánico en el tanque pulmón, equipado con un motor eléctrico y un reductor de velocidad, que asegure una agitación continua, suave y constante durante todo el tiempo de permanencia de la mezcla. Este sistema permitirá mantener en suspensión los sólidos lácteos, el azúcar y los aditivos, evitando la sedimentación y la separación de fases que actualmente afectan la homogeneidad del producto.

Cuadro III-2. Elementos para sistema de agitación

Elemento	Descripción / Uso principal
	<p><b>Motor trifásico</b> 0,55 kW (¾ HP), 1500 rpm, IE2 (ABB), VFD-ready, IP55/IP66 wash-down, proporciona la energía para accionar el agitador</p>
	<p><b>Reductor</b> NMRV 090, relación 1:20, montaje PAM IEC80 B14 (Ø120 mm, eje 19 mm), apto para servicio continuo en agitadores</p>
	<p><b>Agitador de baja velocidad</b> Hélice de 3 palas, acero inoxidable, rango de velocidad 1–200 rpm, peso 2 kg. Adecuado para tanques de 500–5000 L</p>

Fuente: Elaboración propia

**Resultado esperado:** La instalación de un sistema de agitación en el tanque pulmón permitirá mantener la mezcla homogénea durante los períodos de espera y descarga, evitando sedimentación, separación de fases y formación de capas de grasa. Con esta mejora, la composición de sólidos y azúcares será constante en todo el volumen transferido hacia las pailas, reduciendo la variabilidad entre lotes y asegurando una textura uniforme en el dulce de leche. Asimismo, se fortalecerá el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y lineamientos SENASA, contribuyendo a la inocuidad, calidad y estandarización del proceso productivo.

#### 5.1.4. Distribución a las Pailas de Cocción

##### I. Presión de vapor insuficiente y variable en las pailas

**Diagnóstico resumido:** La presión de vapor en las pailas fluctúa entre 3,4 y 4,2 kg/cm<sup>2</sup>, con un predominio de valores inferiores al mínimo operativo de 4,0 kg/cm<sup>2</sup> establecido por el fabricante. En el 87,5 % de las mediciones, la presión se encontró fuera de especificación. Esta inestabilidad se origina porque la caldera comparte vapor con otros procesos de la planta, como la pasteurización de leche y la producción de yogures. En momentos de alta demanda, el nivel de agua desciende rápidamente hasta activar alarmas de bajo nivel, lo que obliga a realizar recargas manuales inmediatas y provoca descensos de presión en las pailas. Como consecuencia, se generan cocciones más lentas e irregulares, prolongación de los tiempos de proceso, concentración desigual de sólidos y una afectación directa en la calidad final del dulce de leche.

**Objetivo de mejora:** Prevenir que la caldera alcance niveles críticos de agua y evitar activaciones de alarma por bajo nivel mediante un monitoreo constante, reposiciones manuales oportunas, uso de agua previamente ablandada y mantenimientos periódicos. Estas acciones permitirán sostener un suministro de vapor continuo y suficiente, buscando mantener en las pailas una presión mínima de 4 kg/cm<sup>2</sup>, condición necesaria para un calentamiento más uniforme, tiempos de cocción estandarizados y una calidad homogénea en el producto final

##### Propuesta de mejora

- a) **Monitoreo constante:** El operario debe mantener un control constante del nivel de agua de la caldera, evitando que alcance niveles críticos y se activen alarmas, utilizando el indicador visual de nivel y realizando la reposición manual de agua de manera oportuna
- b) **Reposición manual preventiva:** Iniciar la carga manual de agua apenas se detecte nivel bajo, sin esperar a que se active la alarma crítica, de modo que la presión no decaiga por completo

- c) **Agua ablandada:** Asegurar que toda el agua que ingrese a la caldera pase previamente por el sistema de ablandamiento, verificando dureza residual mediante pruebas rápidas diarias
- d) **Mantenimiento periódico:** Establecer un plan de mantenimiento de la caldera que incluya inspección y limpieza mensual, prueba de válvulas y controles de seguridad, y una revisión integral trimestral para garantizar su eficiencia
- e) **Supervisión de cumplimiento:** Incluir en el Checklist de BPM, de modo que el supervisor confirme que la presión promedio de vapor en las pailas se mantenga  $\geq 4 \text{ kg/cm}^2$  y registre su cumplimiento en cada jornada (Ver anexo 1)

**Resultado esperado:** La implementación de un control riguroso del nivel de agua en la caldera, junto con la reposición preventiva, el uso de agua ablandada, un plan de mantenimiento periódico y la verificación diaria mediante el Checklist de BPM, permitirá favorecer un suministro de vapor continuo y estable. De esta forma, se contribuirá a que las pailas operen con una presión mínima constante de  $4 \text{ kg/cm}^2$ , logrando cocciones uniformes, tiempos de proceso estandarizados y una concentración homogénea de sólidos. Con estas mejoras se reducirá la variabilidad entre lotes, se optimizará la eficiencia productiva y se contribuirá a la estandarización del proceso de elaboración de dulce de leche.

## II. Variación de los tiempos de cocción

**Diagnóstico resumido:** La falta de uniformidad en los tiempos de cocción, provocada por la presión variable en las pailas, ocasiona que algunos lotes finalicen en poco más de 4h, mientras que otros requieren hasta 5h. Esta variabilidad puede derivar en sobrecocción, generando color oscuro, textura excesivamente viscosa o notas amargas, además de afectar la planificación productiva y comprometer los parámetros de composición y calidad exigidos por el CAA. En el período analizado, el 26,7 % de los lotes superó los 260 minutos de cocción, lo que confirma la irregularidad del proceso

**Objetivo de la mejora:** Estandarizar los tiempos de cocción de los lotes de dulce de leche, manteniendo un promedio uniforme que garantice el cumplimiento de los

parámetros normativos y la calidad sensorial, evitando desviaciones asociadas a la sobrecocción por excesivo tiempo de exposición.

**Corrección mediante acción previa:** El problema de variación en los tiempos de cocción se corrige mediante la acción planteada en el punto anterior, orientada a garantizar un suministro de vapor estable en las pailas. Al mantener una presión mínima constante de  $\geq 4$  kg/cm<sup>2</sup>, se asegura una transferencia de calor uniforme, lo que evita diferencias entre lotes y reduce los riesgos de sobrecocción. De esta manera, los tiempos de cocción se estandarizan en un rango controlado, permitiendo cumplir con los parámetros normativos y preservar la calidad sensorial del dulce de leche.

**Resultado esperado:** Un suministro de vapor estable en las pailas permitirá estandarizar los tiempos de cocción en un rango controlado cercano a los 260 minutos, evitando prolongaciones innecesarias que generen sobrecocción. Con ello se reducirá la variabilidad entre lotes, se optimizará la planificación productiva y se garantizará que el dulce de leche cumpla de manera consistente con los parámetros normativos y las exigencias de calidad sensorial establecidas por el CAA.

### **III. Riesgo de rebalse y caramelización excesiva**

**Diagnóstico resumido:** Las variaciones bruscas en la presión de vapor durante la cocción generan aumentos repentinos de temperatura y formación excesiva de espuma, provocando el rebalse de las pailas. Este fenómeno ocasiona pérdidas de producto, riesgo de quemaduras al personal y contaminación cruzada en superficies cercanas. Además, los tiempos prolongados de cocción, consecuencia de la presión inestable, favorecen la caramelización excesiva de los azúcares, produciendo coloraciones oscuras, sabor amargo y pérdida de las características sensoriales deseadas. Según el Código Alimentario Argentino (CAA), el dulce de leche debe presentar color marrón uniforme, sabor característico y ausencia de notas quemadas o de sobrecocción, condiciones que no se cumplen en la situación actual.

**Objetivo de la mejora:** Evitar los rebalses por incrementos bruscos de presión y prevenir la caramelización excesiva del producto, asegurando una cocción estable, uniforme y controlada que preserve las características sensoriales y de calidad exigidas por el Código Alimentario Argentino (CAA).

**Corrección mediante acción previa:** El problema de rebalses y caramelización excesiva se corrige mediante la acción planteada en el punto anterior, enfocada en garantizar un suministro de vapor continuo y estable en las pailas. Al mantener una presión mínima constante de  $\geq 4$  kg/cm<sup>2</sup>, gracias al monitoreo del nivel de agua en la caldera, las reposiciones preventivas, el uso de agua ablandada y los mantenimientos periódicos, se eliminan las fluctuaciones bruscas que generan incrementos repentinos de temperatura y formación excesiva de espuma. Con la presión estabilizada, la temperatura de cocción se mantiene uniforme, reduciendo los riesgos de rebalse, sobrecoCCIÓN y pérdida de calidad sensorial en el dulce de leche.

**Resultado esperado:** Mantener una cocción estable, uniforme y controlada que evite los rebalses por incrementos bruscos de presión y prevenga la caramelización excesiva del producto. Con una presión de vapor constante ( $\geq 4$  kg/cm<sup>2</sup>), se logrará un dulce de leche con color homogéneo, textura cremosa y sabor característico, cumpliendo con las exigencias de calidad establecidas por el Código Alimentario Argentino (CAA). Además, la estabilidad del proceso reducirá los reprocesos y asegurará la estandarización de la calidad final del producto.

### **5.1.5. Envasado**

#### **I. Temperatura inadecuada de envasado**

**Diagnostico resumido:** Se identificó que en un 24,14 % de los lotes el dulce de leche fue envasado fuera del rango de temperatura recomendado (73–75 °C). Este desvío se debe principalmente a la falta de cumplimiento operativo y a la ausencia de control riguroso por parte del personal, que en algunos casos no registra las lecturas o realiza el llenado sin verificar el termómetro de línea. Como consecuencia, el producto puede ser envasado a temperaturas inferiores, lo que incrementa el riesgo de contaminación

microbiológica, o a temperaturas superiores, lo que ocasiona alteraciones en la viscosidad, pérdida de calidad sensorial y posibles defectos en el sellado. Estas desviaciones comprometen tanto la inocuidad como la calidad sensorial del dulce de leche, lo que puede derivar en rechazos comerciales o incumplimientos normativos.

**Objetivo de la mejora:** Garantizar que el envasado del dulce de leche se realice de forma controlada dentro del rango recomendado de (73–75 °C), asegurando la fluidez adecuada del producto, la inocuidad microbiológica y la conservación de sus características sensoriales, evitando defectos por sub o sobre temperatura.

### Propuesta de mejora

- a) **Planilla de control:** Modificar la planilla actual de control del proceso incorporando el registro obligatorio de la temperatura de envasado

**Figura 5-5. Planilla de control de producción de dulce de leche**

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL LOTE		3. PARÁMETROS DEL PROCESO	
ELABORA		ACIDEZ de LECHE RECIBIDA	
FECHA		INICIO DE COCCIÓN	
PRODUCTO		FIN DE COCCIÓN	
VENCIMIENTO		BRIX FINAL	
RONDA			
2. MATERIA PRIMA UTILIZADA		4. CONTROL DE ENVASADO	
		x 250 g	
		x 400 g	
		x 1 kg	
		x 3 kg	
		x 5 kg	
		x 10 kg	
		x 25 kg	
		TEMP. DE ENVASADO	
		ENVASA	
OBSERVACIONES			

Fuente: Elaboración propia

- b) **Supervisión de cumplimiento:** Reforzar la supervisión y el cumplimiento del procedimiento establecido, asegurando que los operarios registren de manera sistemática la temperatura de envasado en las planillas y mantengan el rango definido como seguro. En caso de incumplimientos, se deberán aplicar acciones correctivas inmediatas
- c) **Verificación en Checklist:** Incluir en el Checklist de BPM, de modo que el supervisor confirme que la temperatura de envasado se mantenga dentro del rango recomendado y registre su cumplimiento en cada jornada. (Ver anexo 1)

**Resultado esperado:** Con la implementación de estas acciones, se espera reducir de manera significativa la cantidad de lotes envasados fuera del rango de temperatura recomendado, pasando del 24,14 % actual a menos del 5 %. El control de la temperatura permitirá asegurar una dosificación fluida, una textura uniforme y una adecuada inocuidad microbiológica, evitando defectos de sellado, cristalización o crecimiento microbiano. Asimismo, la incorporación del registro en planillas y en el Checklist de BPM fortalecerá la disciplina operativa del personal, mejorará la trazabilidad del proceso y consolidará la estandarización del envasado del dulce de leche.

## **II. Riesgo de contaminación microbiológica o física durante el envasado**

**Diagnóstico resumido:** Se detectó que la limpieza de la línea de envasado no siempre se realiza de manera completa ni con la frecuencia requerida, alcanzando un 60 % de días sin limpieza adecuada en un periodo de evaluación de 20 días. Esta deficiencia provoca acumulación de residuos de dulce de leche en tanques, válvulas, cañerías y superficies de contacto, lo que incrementa el riesgo de proliferación microbiana y contaminación cruzada entre lotes. Además, la presencia de polvo o residuos en el ambiente, así como una manipulación inadecuada del equipo, eleva el riesgo de incorporación de cuerpos extraños al producto. Estas condiciones representan un incumplimiento de las BPM y del CAA, que prohíben la presencia de contaminantes físicos y exigen áreas de envasado limpias, higienizadas y bajo control permanente.

**Objetivo de la mejora:** Garantizar la inocuidad del producto final mediante la implementación y cumplimiento riguroso de un plan de limpieza e inspección diaria en los tanques de enfriado, cañerías y superficies de envasado, con registros obligatorios y verificación documentada por el supervisor de turno.

### **Propuesta de mejora**

- a) **Plan de limpieza diario:** Establecer un procedimiento operativo estandarizado (POE) de limpieza para el área de envasado, que incluya la higienización completa de tanques, cañerías, válvulas, boquillas y superficies al inicio y al final de cada jornada. (Ver anexo 2)
- b) **Control del ambiente:** Mantener puertas cerradas durante el envasado, realizar limpieza húmeda del piso y superficies cercanas, y utilizar cortinas plásticas o barreras sanitarias para evitar ingreso de polvo y aire no filtrado.
- c) **Capacitación del personal:** Capacitar al personal de envasado en técnicas correctas de limpieza, manipulación higiénica de equipos y prevención de contaminación cruzada, reforzando la cultura de inocuidad. (Ver punto 5.4.6)
- d) **Mantenimiento preventivo:** Programar limpiezas profundas semanales con desmontaje de válvulas y componentes, revisando el estado de juntas, sellos y boquillas de llenado para evitar acumulación de residuos.
- e) **Verificación del supervisor:** Incluir en el Checklist de BPM la verificación diaria del cumplimiento del plan de limpieza, con espacio para observaciones y firma del supervisor de turno. (Ver anexo 1)

**Resultado esperado:** Con la implementación del plan de limpieza e inspección diaria, se reducirá el KPI de días sin limpieza completa del 60 % actual a menos del 5 %. La aplicación sistemática del procedimiento, junto con la verificación del supervisor en el Checklist de BPM, garantizará un área de envasado limpia, libre de residuos y contaminantes. Estas acciones asegurarán la inocuidad del dulce de leche, evitarán desviaciones por contaminación microbiológica o física, y consolidarán la estandarización del proceso final, cumpliendo con las BPM y los requisitos del Código Alimentario Argentino.

### 5.1.6. Etiquetado y Almacenamiento

#### I. Exposición de envases a condiciones inadecuadas (luz solar, humedad, calor)

**Diagnóstico resumido:** La limitada ventilación en el área de almacenamiento, sumada a la presencia ocasional de pallets con productos ubicados fuera del depósito y expuestos a la radiación solar directa, representa un riesgo significativo para la conservación del dulce de leche. Estas condiciones pueden provocar elevación de la temperatura, deterioro de los envases y alteraciones en la calidad sensorial y microbiológica del producto, incumpliendo lo dispuesto por el CAA y las BPM respecto a condiciones de almacenamiento seguro.

**Objetivo de la mejora:** Asegurar condiciones adecuadas de almacenamiento y resguardo del producto terminado, evitando la exposición a luz solar, humedad o calor excesivo, con el fin de preservar la integridad de los envases y garantizar la calidad e inocuidad del dulce de leche durante su conservación.

#### Propuesta de mejora

- a) **Reubicación de pallets:** Prohibir el almacenamiento temporal fuera del depósito y establecer una zona de resguardo cubierta y ventilada para el enfriamiento o espera de despacho.
- b) **Ventilación adecuada:** Mejorar la circulación de aire en el depósito mediante ventiladores, o la instalación de ventanas con mallas protectoras, evitando condensación y acumulación de calor.
- c) **Supervisión y registro:** Incluir en el Checklist de BPM la verificación diaria de la ubicación de los pallets, la limpieza del área y los parámetros de temperatura y humedad. (Ver anexo 1)
- d) **Capacitación del personal:** Instruir al personal de depósito y despacho sobre los riesgos de exposición del producto a condiciones ambientales inadecuadas y las acciones preventivas correspondientes. (Ver punto 5.4.7)

- e) **Control ambiental:** Instalar termohigrómetro en el depósito para monitorear temperatura y humedad relativa, manteniendo valores de referencia de  $\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $\leq 65\%$  de Humedad Relativa.

**Figura 5-6. Termohigrómetro para control de ambiente**



Fuente: Mercado Libre

**Resultado esperado:** Con la aplicación de estas medidas, se eliminará la exposición directa de los envases a la luz solar y a la humedad ambiental, asegurando que el producto se conserve en condiciones óptimas de temperatura y ventilación. Se reducirá significativamente el riesgo de deformación, deterioro o contaminación superficial de los envases, garantizando el cumplimiento de las BPM y del CAA. En conjunto, estas acciones preservarán la calidad sensorial y microbiológica del dulce de leche, mejorando la durabilidad del producto y fortaleciendo la estandarización del proceso de almacenamiento final

### 5.1.7. Higiene, Limpieza y Orden

#### I. Ausencia de manuales claros de limpieza y desinfección

**Diagnóstico resumido:** Se constató que la limpieza y desinfección de equipos como tanques, mezcladoras, pailas y bombas se realiza sin la existencia de manuales escritos o gráficos que estandaricen los procedimientos. Cada operario ejecuta las tareas según su experiencia personal, lo que genera variabilidad en los resultados y una limpieza

inconsistente. Esta deficiencia aumenta el riesgo de que queden residuos de producto, grasa o incrustaciones, favoreciendo la proliferación de microorganismos (*Listeria*, coliformes, mohos) y la contaminación física por restos sólidos. La ausencia de documentos formales contradice las exigencias de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), que requieren instrucciones claras sobre métodos, frecuencia, productos químicos y responsables de cada tarea.

**Objetivo de la mejora:** Estandarizar las tareas de limpieza y desinfección en toda la planta mediante la elaboración y aplicación de manuales escritos y gráficos, asegurando que todos los operarios sigan los mismos pasos, utilicen los mismos productos y respeten las frecuencias establecidas, garantizando la inocuidad y el cumplimiento de las BPM.

#### **Propuesta de mejora**

- a) **Elaboración de manuales de limpieza:** Desarrollar manuales específicos por área (tanques, mezcladora, pailas, bombas y superficies), en formato gráfico y textual, donde se indiquen los equipos, utensilios, productos químicos, concentraciones, responsables y frecuencia de limpieza. (Ver anexo 3)
- b) **Validación y capacitación:** Capacitar al personal en el uso de los manuales, realizando demostraciones prácticas de cada procedimiento y validando su correcta ejecución mediante inspección inicial del supervisor. (Ver punto 5.4.8)
- c) **Supervisión y verificación:** Incluir en el Checklist de BPM la verificación del cumplimiento de los POES y la revisión diaria del estado de limpieza general de equipos y superficies. (Ver anexo 1)
- d) **Actualización periódica:** Revisar y actualizar los manuales cada seis meses o cuando se produzcan cambios en los equipos o productos químicos utilizados.

**Resultado esperado:** Con la elaboración y aplicación de manuales claros de limpieza y desinfección, se logrará una limpieza uniforme y verificable en todas las áreas de la planta, reduciendo el riesgo de contaminación microbiológica y física.

La estandarización de los métodos permitirá garantizar la inocuidad, cumplir con las BPM y los POES, y fortalecer la cultura de calidad entre los operarios. En conjunto, estas acciones asegurarán un ambiente de producción más higiénico, seguro y controlado, contribuyendo directamente a la estandarización del proceso productivo del dulce de leche.

## **II. Falta de parámetros claros para la preparación de químicos de limpieza**

**Diagnóstico resumido:** Se evidenció que los operarios preparan las soluciones químicas de limpieza sin contar con parámetros definidos o instrucciones documentadas, basándose únicamente en su experiencia o en estimaciones visuales. Esta práctica genera una alta variabilidad en las concentraciones utilizadas, dando lugar a dos escenarios críticos: concentraciones demasiado bajas, que resultan ineficaces para eliminar la carga microbiana y dejan superficies contaminadas; o concentraciones excesivas, que aumentan el riesgo de residuos químicos en los equipos y posibles transferencias al producto final. Esta situación implica un incumplimiento de las BPM y de lo establecido por SENASA y el Codex Alimentarius (Higiene de los alimentos), que exigen procedimientos validados y documentados para la preparación y uso de agentes de limpieza y desinfección.

**Objetivo de la mejora:** Estandarizar la preparación de las soluciones químicas de limpieza y desinfección mediante la definición de parámetros claros, instrucciones escritas y métodos de verificación, garantizando una concentración adecuada, efectiva y segura para los equipos, el producto y el personal.

### **Propuesta de mejora**

- a) **Elaboración de instructivos de preparación:** Desarrollar instrucciones escritas y visuales para cada producto químico que detalle la preparación correcta de las soluciones utilizadas en la limpieza y desinfección, indicando el nombre del producto, concentración de uso, y su forma práctica de medición.

**Figura 5-7. Tabla de preparación de soluciones químicas para limpieza**

<b>PREPARACION DE DILUCIONES</b>			
<b>Producto</b>	<b>Solución</b>	<b>Para 1 lt</b>	<b>Para 10 lt</b>
Ácido nítrico (65 %)	Solución al 1%		120 ml
Soda granulada	Solución al 1%		
Ácido peracético	Solución al 0,2%	2 ml (1/4 tapita de gaseosa)	20 ml (2 tapitas de gaseosa)
Cloro (10%)	Solución al 0,1%	8 ml (1 tapita de gaseosa)	80 ml
Detergente		10 ml (1 tapita de gaseosa)	

Fuente: Elaboración propia

- b) Identificación y rotulado:** Implementar recipientes medidos y rotulados para cada solución preparada, con etiquetas que indiquen el nombre del producto, concentración, fecha de preparación y responsable.
- c) Capacitación del personal:** Realizar capacitaciones prácticas sobre la preparación correcta de químicos, enfatizando los riesgos de subdosificación o sobredosificación y las medidas de seguridad durante la manipulación.
- d) Control y registro:** Incluir en el Checklist de BPM la verificación de la concentración y el registro del producto utilizado. (Ver anexo 1)

**Resultado esperado:** Con la estandarización de las concentraciones y la documentación de los procedimientos, se reducirá la variabilidad en la preparación de las soluciones químicas, garantizando su eficacia microbiológica y seguridad química. Las superficies y equipos se limpiarán con productos correctamente dosificados, eliminando la carga microbiana sin dejar residuos. Asimismo, se fortalecerá la trazabilidad de las operaciones de limpieza, el cumplimiento de las BPM y la seguridad del personal, contribuyendo directamente a la inocuidad y a la estandarización del proceso de producción de dulce de leche.

### **III. Convivencia de útiles de limpieza con materias primas**

**Diagnóstico resumido:** Se observó que los elementos de limpieza (como escobas, trapos, baldes, detergentes y desinfectantes) son almacenados dentro de las áreas de producción o en sectores compartidos con materias primas e insumos. Esta práctica representa un riesgo de contaminación cruzada, tanto química (por contacto con productos de limpieza o desinfectantes) como microbiológica, debido a que estos útiles suelen retener humedad y residuos orgánicos. La falta de un espacio exclusivo y señalizado para su almacenamiento contraviene los lineamientos de las BPM y el Codex Alimentarius, que exigen la separación física entre las zonas de limpieza y las de manipulación o almacenamiento de alimentos. Esta situación también dificulta el orden, la trazabilidad y el control de higiene dentro de la planta.

**Objetivo de la mejora:** Garantizar la separación física y funcional de los útiles de limpieza respecto a las materias primas e insumos, mediante la creación de un área específica, ordenada e identificada, que permita cumplir con las BPM, prevenir contaminaciones cruzadas y mantener la inocuidad en el entorno productivo.

#### **Propuesta de mejora**

- a) **Creación de área exclusiva de limpieza:** Destinar un sector delimitado y señalizado fuera del área de manipulación de alimentos para el almacenamiento de escobas, baldes, trapos, detergentes y desinfectantes.
- b) **Inclusión en el Checklist de BPM:** Incorporar como punto de control la verificación diaria del orden y ubicación de los útiles de limpieza, asegurando que no permanezcan en zonas de materias primas o producción. (Ver anexo 1)
- c) **Capacitación del personal:** Sensibilizar a los operarios sobre los riesgos de contaminación cruzada y la importancia de respetar las áreas de uso exclusivo para elementos de limpieza. (Ver punto 5.4.9)

**Resultado esperado:** Con la creación de un área exclusiva y señalizada para los útiles de limpieza, se eliminará la convivencia de estos elementos con las materias primas, reduciendo los riesgos de contaminación química y microbiológica. Se garantizará un

entorno más ordenado, higiénico y seguro, cumpliendo plenamente con las exigencias de las BPM y el Codex Alimentarius. Estas medidas fortalecerán la inocuidad del proceso, facilitarán las inspecciones sanitarias y consolidarán la estandarización de las condiciones de higiene en la planta de producción de dulce de leche.

#### **IV. Falta de cartelería y sectorización de áreas**

**Diagnóstico resumido:** Se constató que la planta no cuenta con una señalización clara ni con carteles que identifiquen de forma visible las distintas zonas del proceso productivo (pre mezcla, cocción, envasado, depósito, limpieza, áreas restringidas, etc.). Esta carencia impide una adecuada separación física y funcional entre sectores, generando desorden operativo, circulación cruzada de personal y materiales, y una mayor posibilidad de contaminación cruzada entre áreas. Esta situación representa un incumplimiento de lo establecido por la Resolución SENASA N° 80/96 y las BPM, que exigen mantener las áreas de trabajo claramente diferenciadas y debidamente identificadas para garantizar la inocuidad y trazabilidad de los productos alimenticios.

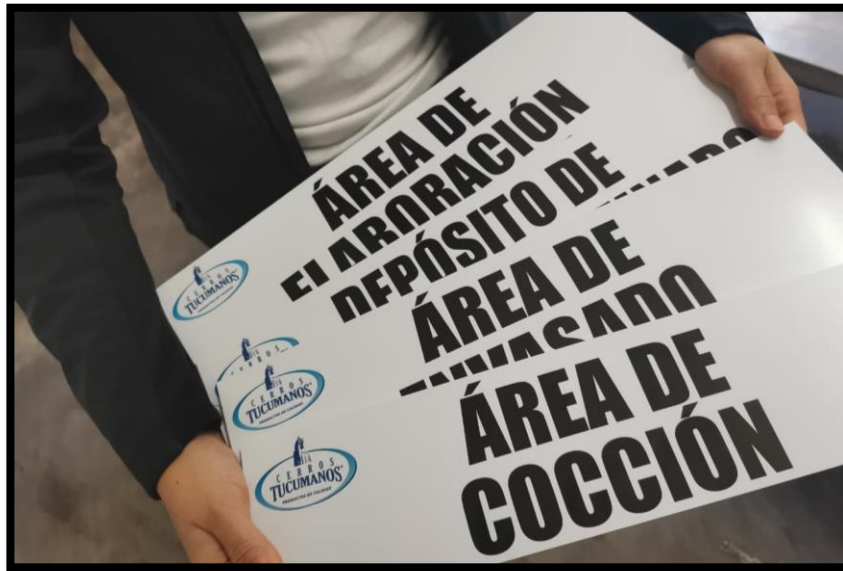
**Objetivo de la mejora:** Implementar cartelería, señalización y sectorización visible que delimite claramente cada área de la planta, controle la circulación de personal, materiales y equipos, y garantice el cumplimiento de las BPM y la normativa vigente.

#### **Propuesta de mejora**

- a) Identificación de equipos:** Colocar etiquetas o placas visibles en los principales equipos y utensilios (mezcladora, tanque pulmón, pailas, bombas, lavadero, etc.), indicando su nombre, número o código de identificación para facilitar la trazabilidad y el control de mantenimiento.
- b) Carteles informativos y de advertencia:** Ubicar señalización en puntos estratégicos con mensajes de “Acceso restringido”, “Uso obligatorio de EPP”, “Peligro: alta temperatura”, “Área limpia – mantener cerrada la puerta”, y otros que refuercen las normas de seguridad e higiene.

- c) **Implementación de cartelera identificatoria:** Instalar carteles con el nombre correspondiente a cada área productiva, tales como Área de Elaboración, Área de Cocción, Área de Envasado y Depósito de Producto Terminado, para facilitar la identificación visual y el orden dentro de la planta.

**Figura 5-8. Cartelería para sectorización del proceso productivo**



Fuente: Empresa Cerros Tucumanos

**Resultado esperado:** Con la implementación de cartelera identificatoria, informativa y de advertencia, así como la rotulación de equipos y utensilios, la planta contará con una sectorización visual clara y funcional que facilitará la organización de las actividades y la circulación ordenada del personal y materiales. La identificación precisa de cada área (Pre mezcla, cocción, envasado, depósito y limpieza) permitirá evitar cruces entre zonas incompatibles y reducir significativamente el riesgo de contaminación cruzada. Asimismo, la señalización de advertencia reforzará el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene, promoviendo la disciplina operativa y el cumplimiento de las BPM. En conjunto, estas acciones contribuirán a mejorar la trazabilidad interna, el orden general y la estandarización del proceso productivo, fortaleciendo la inocuidad y la imagen profesional de la planta.

**Tabla 1. Tolerancias y límites de control de las variables del proceso**

Etapa	Variable	SP	Tolerancia	Verde (OK)	Amarillo (Ajuste)	Rojo (Acción)	Instrumento / Frecuencia	Acción si Rojo
Mezcla	T° mezcla	65 °C	± 1 °C	64 – 66	63 / 67	< 63 / > 67	Termómetro calibrado / c/10 min	Cortar o activar vapor según necesidad
Paila cocción	Presión de vapor	4 kg/cm <sup>2</sup>	± 0.2 kg/cm <sup>2</sup>	3.8 – 4.2	3.7 / 4.3	< 3.7 / > 4.3	Manómetro / continuo	Regular válvula
Paila cocción	Tiempo	260 min	± 10 min	250 – 270	> 270	> 270	Reloj / por lote	Revisar estado de la caldera
Fin cocción	°Brix	68.5	± 0.5	68 – 69	67 / 70	< 67 / > 70	Refractómetro / fin de cocción	Ajustar punto
Enfriado	T° producto	74 °C	± 1°C	73 – 75	72 / 76	< 72 / > 76	Termómetro calibrado / c/10 min	Ajustar enfriamiento

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta las tolerancias y límites de control de las principales variables del proceso productivo del dulce de leche, abarcando desde la mezcla hasta el enfriado. Se establecen los valores de referencia, rangos de tolerancia y bandas de control que permiten detectar desviaciones y aplicar acciones correctivas. También se indican los instrumentos, la frecuencia de medición y las acciones ante valores fuera de rango. En conjunto, constituye una herramienta clave para mantener la estabilidad del proceso, asegurar la calidad del producto y cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

## 5.2. Tiempo resumen del proceso productivo del dulce de leche

El proceso productivo del dulce de leche propuesto comprende una serie de etapas secuenciales que se desarrollan de manera continua, desde la mezcla de ingredientes hasta el envasado final del producto. En la siguiente tabla se presenta un resumen del tiempo promedio requerido por cada etapa del proceso, considerando una jornada productiva estándar y un volumen de mezcla de aproximadamente 4000 litros.

**Tabla 2. Tiempo resumen del proceso productivo del dulce de leche propuesto**

	Proceso	Tiempo/Min
1	Mezcla	30
2	Cocción	260
3	Descarga	30
4	Envasado	30
	TOTAL	350

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla representa la secuencia temporal de las tres rondas de producción realizadas durante cada jornada, considerando un volumen total de 4000 litros de mezcla procesada. En ella se observa la organización de las etapas de mezcla, cocción, descarga y envasado, permitiendo visualizar la continuidad operativa del proceso a lo largo del día y la distribución del tiempo destinado a cada fase

**Tabla 3. Secuencia temporal de producción con 4000 litros de mezcla propuesto**

Producción con 4000 litros de mezcla								
TIEMPO	30min	260min	30min	260min	30min	260min	30min	
Ronda 1								
Ronda 2								
Ronda 3								

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1. Cursograma analítico propuesto para cada proceso

Se presentan los cursogramas analíticos propuestos para cada etapa del proceso productivo, elaborados con el fin de representar de manera ordenada y estandarizada las actividades y controles involucrados en la elaboración del dulce de leche.

#### Cursograma 3. *Propuesta de proceso de mezcla y transferencia al tanque pulmón*

Cursograma analítico del proceso de mezcla propuesto - Repetir 2 veces (2000L cada una)								
Diagrama N° 1	Hoja N°1 de 1	Resumen						
Objeto: Preparación de mezcla homogénea para dulce de leche Actividad: Preparación de mezcla Método: Propuesto (2 preparaciones) Lugar: Área de mezclado		Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
		Operación	10	16	60%			
		Inspección	2	2	0%			
		Espera Transporte Almacenamiento	3	2	-33%			
Operario (s): 2 (Dulceros)	Ficha N° 1	Distancia (m)	70	70	0%			
Elaborado por: Luis Gustavo Romero	Fecha: 16/09/2025	Tiempo (min-hombre)	228	228	0%			
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	D	⇨	▽	
Adición de almidón modificado (½ de la receta de 4000 L)	1	-	●					
Adición de leche en polvo (½ de la receta de 4000 L)	1	-	●					
Adición de leche fluida (½ de la receta de 4000 L)	10	30	●					
Adición de glucosa (½ de la receta de 4000 L)	10	-	●					Actividad simultánea con adición de leche
Verificación de acidez de la mezcla (≈10 °D)	2	1	●				●	Al finalizar la adición de leche y glucosa
Neutralización de acidez (si acidez >10 °D)	1	-	●					Si la acidez de la mezcla supera los 10 °D
Adición de azúcar (½ de la receta de 4000 L)	5	4	●					Inicia tras confirmar la acidez correcta
Adición de aditivos (½ de la receta de 4000 L)	1	-	●					
Registro en planilla (ingredientes y volúmenes de la preparación)	1	-	●					Al completar la adición de ingredientes
Pre calentamiento y transferencia total al tanque pulmón: (4 x 500 L)	108	-					●	La temperatura no debe superar los 65 °C
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Cursograma 4. Propuesta de proceso de cocción y descarga a los tanques de enfriado**

Cursograma analítico del proceso de cocción propuesto								
Diagrama N° 2	Hoja N°1 de 1	Resumen						
Objeto: Concentración y cocción de mezcla para dulce de leche		Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
		Operación	5					
Actividad: Cocción y control de °Brix		Inspección	1					
		Espera						
Lugar: Área de cocción		Transporte	1					
		Almacenamiento						
Operario (s): 2 (Dulceros)	Ficha N° 2	Distancia (m)	-					
Elaborado por: Luis Gustavo Romero	Fecha: 16/09/2025	Tiempo (min-hombre)	290					
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	↻	▽	
Dosificación inicial de mezcla (500 L totales, 83,3 L/paila)	25	-						
Encendido de agitación y vapor en pailas	2	-						
Cocción y reducción de mezcla con dosificación continua hasta completar 4000 L	225	-						Realizar 7 rondas adicionales de 500 L cada 25 min. Controlar y evitar rebalses
Toma de muestra de cada paila y verificación de grados Brix (68–69 °Bx)	6	-						Medir con refractómetro y registrar en planilla
Corte de vapor y descarga del dulce a los tanques de enfriado	30	-						Finalizar cocción al alcanzar 68–69 °Bx y mantener agitación durante descarga.
Registro en planilla (acidez de leche recibida, tiempos, tipo de producto, ronda)	2	-						Mientras se realiza la descarga a los tanques de enfriado
Preparación de una nueva mezcla para la siguiente ronda								En simultaneo con la descarga a los tanques de enfriado
<b>Total</b>	<b>290</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Cursograma 5. Propuesta de proceso de envasado y almacenamiento**

Cursograma analítico del proceso de envasado propuesto								
Diagrama N° 3	Hoja N°1 de 1	Resumen						
Objeto: Envasado, etiquetado y almacenamiento del dulce de leche		Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
		Operación	5					
Actividad: Dosificación en envases y control de temperatura		Inspección	1					
		Espera						
Lugar: Área de envasado		Transporte						
		Almacenamiento						
Operario (s): 2 (Envasadores)	Ficha N° 3	Distancia (m)	10					
Elaborado por: Luis Gustavo Romero	Fecha: 16/09/2025	Tiempo (min-hombre)	45					
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	↶	▽	
Enfriado del dulce de leche (hasta 73-75 °C)	10	-	●					
Preparación de los envases	5	5	●					Actividad simultánea con enfriado del dulce
Dosificación en potes para envasado	30	-	●					Directo de los tanques de enfriado
Etiquetado e impresión de fecha de vencimiento en tapa	5	-	●					Actividad simultánea con el envasado
Registro en planilla (cantidad envasada, presentación, temperatura)	1	-	●					Al completar el envasado
Traslado de producto terminado a almacén	4	5				●		Al completar el envasado
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Procedimiento estándar del proceso productivo del dulce de leche

**Tabla 4. Procedimientos estándar del proceso productivo de Dulce de Leche**

ETAPA	POE / MANUAL / INSTRUCTIVO
Recepción de Materia Prima	<p><b>CT-POE-01:</b> Procedimiento Operativo Estándar del proceso productivo de Dulce de Leche (Ver anexo 2)</p> <p><b>CT-PRMP-01:</b> Procedimiento de Recepción de Materia Prima (Ver anexo 3)</p> <p><b>CT-INST-01:</b> Instructivo para determinación de acidez de leche cruda por Método Dornic (Ver anexo 4)</p>
Preparación de Mezcla y Transferencia al Tanque Pulmón	<p><b>CT-POE-01:</b> Procedimiento Operativo Estándar del proceso productivo de Dulce de Leche (Ver anexo 2)</p> <p><b>CT-PMTP-02:</b> Procedimiento de preparación de mezcla y transferencia al tanque pulmón (Ver anexo 3)</p>
Cocción y Descarga a los Tanques de Enfriado	<p><b>CT-POE-01:</b> Procedimiento Operativo Estándar del proceso productivo de Dulce de Leche (Ver anexo 2)</p> <p><b>CT-PCDE-03:</b> Procedimiento de cocción y descarga a los tanques de enfriado (Ver anexo 3)</p>
Envasado y Almacenamiento del Producto	<p><b>CT-POE-01:</b> Procedimiento Operativo Estándar del proceso productivo de Dulce de Leche (Ver anexo 2)</p> <p><b>CT-PEAP-04:</b> Procedimiento de envasado y almacenamiento del producto (Ver anexo 3)</p> <p><b>CT-INST-02:</b> Instructivo de llenado, sellado y etiquetado del Dulce de Leche (Ver anexo 4)</p>
Higiene, Limpieza y Orden	<p><b>CT-POE-01:</b> Procedimiento Operativo Estándar del proceso productivo de Dulce de Leche (Ver anexo 2)</p> <p><b>CT-PHLO-05:</b> Procedimiento de higiene, limpieza y orden (Ver anexo 3)</p> <p><b>CT-INST-03:</b> Instructivo para preparación de soluciones químicas de limpieza (Ver anexo 4)</p>

Fuente: Elaboración propia

## **5.4. Programa de Capacitación para el personal operativo del dulce de leche**

### **5.4.1. Recepción de ingredientes sólidos**

**Objetivo:** Capacitar al personal operativo en las técnicas básicas de inspección, control y criterios de aceptación o rechazo de ingredientes sólidos utilizados en la elaboración del dulce de leche (azúcar, leche en polvo, almidón, etc.). El propósito es reforzar la detección temprana de no conformidades y garantizar que únicamente los insumos que cumplan con los requisitos de calidad e inocuidad ingresen al proceso productivo.

**Duración:** Entre 30 y 40 minutos, desarrollada como una sesión práctica en planta con apoyo de material visual y ejemplos reales.

**Contenido:**

- Procedimiento general de recepción y verificación de ingredientes sólidos.
- Técnicas básicas de inspección visual, orientadas a detectar humedad, terrones, cuerpos extraños o envases dañados.
- Criterios de aceptación, aceptación condicionada y rechazo
- Importancia del registro en planillas de control
- Uso y comprensión de los instructivos gráficos de apoyo
- Revisión del procedimiento de segregación de insumos no conformes y comunicación al responsable.

**Metodología:**

- Exposición teórica inicial (10 min): Presentación de conceptos claves, normativa y criterios de control.
- Demostración práctica (15 min): Ejercicio de inspección directa de sacos o bolsas reales, observando humedad, aspecto, sellado y etiquetado.
- Simulación guiada (10 min): Cada operario realiza la inspección de un lote de muestra, completando la planilla de registro bajo la supervisión del encargado
- Retroalimentación final (5 min): Comentarios y correcciones sobre el desempeño y criterios aplicados.

**Evidencia y registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Fotografías del desarrollo de la capacitación en planta.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.
- Copia archivada del material de apoyo utilizado (presentaciones o instructivos).

**Responsable:** Jefe de Producción / Encargado de Calidad, quienes coordinan la capacitación y validan la correcta comprensión del procedimiento por parte del personal operativo.

**Periodicidad:** Capacitación inicial para todo el personal involucrado en la recepción de insumos, con refuerzo semestral o cuando se incorporen nuevos operarios o se modifiquen los procedimientos de control de materias primas.

#### **5.4.2. Recepción y Manejo de Leche Cruda**

**Objetivo:** Capacitar al personal encargado de la recepción de leche cruda en el cumplimiento del límite de 2 horas establecido por el Código Alimentario Argentino (CAA), asegurando la correcta medición y registro de la temperatura, así como el manejo higiénico de los equipos. El propósito es fortalecer las prácticas operativas que garanticen la inocuidad y la trazabilidad de la materia prima.

**Duración:** 40 minutos, desarrollados directamente en el área de recepción de leche, combinando instrucción teórica y ejercicios prácticos.

**Contenido:**

- Revisión de los artículos del CAA aplicables a la conservación de leche cruda.
- Control de temperatura  $\leq 8$  °C desde la llegada hasta su procesamiento
- Registro horario de temperatura, verificación de tiempos y trazabilidad del lote.
- Procedimiento de manejo higiénico del camión cisterna, incluyendo revisión de limpieza, cierre hermético y condiciones del tanque.
- Importancia de la comunicación inmediata ante desviaciones o incumplimientos de los parámetros establecidos.

**Metodología:**

- Exposición teórica breve (10 min): Explicación de los requisitos normativos y parámetros críticos de control.
- Práctica guiada (20 min): Ejercicio de medición de temperatura y registro horario con uso del termómetro digital y planilla correspondiente.
- Evaluación participativa (10 min): Análisis de casos simulados de incumplimiento y aplicación de acciones correctivas.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Checklist de control de temperatura y registro horario durante la práctica.
- Fotografía de la actividad realizada en planta.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Jefe de producción, quien dirige la capacitación, supervisa el desarrollo de la práctica y valida el correcto cumplimiento de los registros de control.

**Periodicidad:** Capacitación inicial al personal de recepción, con refuerzo semestral o en caso de actualización de procedimientos o incorporación de nuevo personal.

**5.4.3. Control de Temperatura en Mezcla**

**Objetivo:** Capacitar al personal de producción en la correcta medición y registro de la temperatura durante la etapa de mezcla, reforzando la importancia de mantener los valores dentro del rango establecido para prevenir sobrecalentamientos, garantizar la homogeneidad del producto y asegurar la calidad e inocuidad del dulce de leche.

**Duración:** 30 minutos, desarrollados en el área de mezcla con una demostración práctica del procedimiento.

**Contenido:**

- Control y monitoreo de la temperatura durante la mezcla.
- Prevención de sobrecalentamientos y efectos sobre la calidad del producto.

- Uso adecuado del termómetro digital y llenado correcto de la planilla correspondiente
- Revisión de los parámetros críticos establecidos por el CAA y las BPM.

**Metodología:**

- Demostración práctica (10 min): Ejercicio guiado sobre la toma de temperatura en tiempo real.
- Simulación del proceso (15 min): Registro de lecturas periódicas y verificación del cumplimiento del rango permitido.
- Revisión conjunta (5 min): Análisis de los registros completados y discusión de errores frecuentes.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Fotografía de la actividad realizada en planta.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Jefe de Producción, encargado de impartir la capacitación, supervisar el uso correcto de los instrumentos y validar la aplicación del registro en el proceso real.

**Periodicidad:** Capacitación inicial al personal de mezcla, con refuerzo semestral o cuando se detecten desviaciones en los registros o procedimientos.

**5.4.4. Uso correcto de la tapa protectora de la Mezcladora**

**Objetivo:** Capacitar y sensibilizar al personal de producción sobre la importancia de mantener la tapa de la mezcladora cerrada durante toda la operación, en cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y del Codex Alimentarius, para prevenir la contaminación física del producto y asegurar la inocuidad del proceso.

**Duración:** 30 minutos, desarrollados en modalidad práctica dentro del área de mezcla.

**Contenido:**

- Requisitos establecidos por las BPM y el Codex Alimentarius respecto al uso de equipos cerrados.
- Identificación de los riesgos asociados al incumplimiento, como ingreso de polvo, insectos, partículas metálicas o fibras textiles.
- Demostración del procedimiento correcto de cierre, aseguramiento y verificación de la tapa protectora durante la operación.
- Importancia del control visual y registro de cumplimiento.

**Metodología:**

- Exposición teórica (10 min): Explicación normativa y riesgos operativos
- Demostración práctica (15 min): Ejercicio de apertura, cierre y aseguramiento de la tapa en condiciones reales de trabajo.
- Participación de los operarios (10 min): Práctica supervisada de cierre correcto y verificación conjunta con el responsable de área.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Registro fotográfico del reentrenamiento en planta.
- Formulario de verificación de cumplimiento firmado por el Jefe de Producción.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones

**Responsable:** Jefe de Producción, encargado de dirigir la capacitación, supervisar el cumplimiento en planta y validar la correcta aplicación de la medida.

**Periodicidad:** Capacitación inicial para el personal de mezcla, con refuerzo semestral o ante la detección de incumplimientos operativos.

#### **5.4.5. Procedimiento de dos cargas equivalentes**

**Objetivo:** Capacitar a los operarios en la correcta aplicación del procedimiento de dos cargas equivalentes durante la preparación de la mezcla base del dulce de leche, reforzando la importancia de mantener una dosificación uniforme y el registro preciso de los volúmenes y tiempos en la planilla correspondiente.

**Duración:** 30 minutos, desarrollados en modalidad práctica dentro del área de mezcla

**Contenido:**

- Definición y propósito del procedimiento de dos cargas equivalentes.
- Importancia de la homogeneidad en la mezcla para garantizar la calidad y uniformidad del producto final.
- Procedimiento de registro de volúmenes, tiempos y observaciones en la planilla
- Revisión de errores comunes y medidas preventivas para evitar desequilibrios en las proporciones.

**Metodología:**

- Exposición teórica (10 min): Presentación del procedimiento, fundamentos técnicos y parámetros de control.
- Simulación práctica (15 min): Ejercicio de dosificación de mezcla en dos cargas iguales (2000 L cada una) bajo supervisión directa.
- Verificación supervisada (5 min): Revisión de registros y validación del cumplimiento de los pasos establecidos.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Planilla de control completada durante la práctica.
- Informe de verificación del supervisor.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Jefe de Producción, encargado de impartir la capacitación, supervisar la aplicación del procedimiento en planta y validar los registros de dosificación.

**Periodicidad:** Capacitación inicial para el personal del área de mezcla, con refuerzo semestral o cuando se detecten desviaciones en la aplicación del procedimiento.

#### **5.4.6. Higiene y manipulación en el área de envasado**

**Objetivo:** Capacitar al personal del área de envasado en la correcta aplicación de las buenas prácticas de higiene, limpieza y manipulación de materiales, promoviendo conductas seguras que prevengan la contaminación cruzada y garanticen la inocuidad del producto final.

**Duración:** 40 min desarrollados de forma teórica-práctica dentro del área de envasado.

#### **Contenido:**

- Principios de las Buenas Prácticas de Higiene Personal aplicadas al área
- Procedimiento de limpieza y desinfección de equipos y superficies de contacto.
- Manipulación higiénica de envases y materiales antes y durante el llenado.
- Prevención de contaminación cruzada, diferenciando zonas limpias y sucias, y controlando el flujo de personal y materiales.
- Importancia del uso correcto de equipos de protección personal (EPP).

#### **Metodología:**

- Exposición teórica (15 min): Presentación de conceptos clave sobre higiene, inocuidad y normativa sanitaria.
- Demostración práctica (20 min): Ejercicio guiado de limpieza, desinfección y manipulación segura de envases en condiciones reales.
- Preguntas y retroalimentación (5 min): Resolución de dudas y evaluación participativa de los procedimientos aprendidos.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Registro fotográfico de la actividad.
- Checklist de limpieza y manipulación completado durante la práctica.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Jefe de producción, encargado de impartir la capacitación, verificar el cumplimiento de los procedimientos higiénicos y validar los registros asociados.

**Periodicidad:** Capacitación inicial para el personal de envasado, con refuerzo semestral o cuando se detecten desviaciones en las prácticas de higiene y manipulación.

**5.4.7. Condiciones de almacenamiento de producto terminado**

**Objetivo:** Capacitar al personal del área de depósito en el cumplimiento de las condiciones ambientales adecuadas para el almacenamiento del producto terminado, reforzando las acciones preventivas que aseguren la conservación, inocuidad y trazabilidad del dulce de leche hasta su despacho.

**Duración:** 30 minutos, desarrollados en modalidad teórico-práctica con recorrido guiado por el área de depósito.

**Contenido:**

- Condiciones óptimas de temperatura ( $\leq 25$  °C) y humedad relativa ( $\leq 65$  %) en el almacenamiento.
- Prevención de exposición solar directa y protección de los envases contra la radiación o el calor.
- Aplicación del sistema de rotación FIFO (First In, First Out) para garantizar la trazabilidad y salida ordenada de los lotes.
- Identificación de riesgos de contaminación y control de plagas, incluyendo medidas preventivas y mantenimiento del orden.
- Importancia del registro ambiental y verificación periódica del cumplimiento de las condiciones de almacenamiento.

**Metodología:**

- Exposición teórica (10 min): Explicación de los parámetros ambientales y su impacto en la calidad del producto.
- Recorrido guiado (15 min): Inspección práctica de las condiciones del depósito y observación de las medidas preventivas implementadas.
- Evaluación final oral (5 min): Revisión participativa sobre los principales conceptos aprendidos y acciones de mejora.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Registro fotográfico de la capacitación y observaciones del recorrido.
- Informe de supervisor con evaluación del cumplimiento de condiciones del área
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Encargado de Depósito y Jefe de Producción, responsables de impartir la capacitación, supervisar la aplicación de las condiciones ambientales y validar los registros correspondientes.

**Periodicidad:** Capacitación inicial al personal del depósito, con refuerzo semestral o cuando se detecten desviaciones en las condiciones de almacenamiento o trazabilidad.

**5.4.8. Uso de manuales e instructivos de trabajo**

**Objetivo:** Capacitar al personal operativo en la correcta lectura, interpretación y aplicación de los manuales e instructivos de trabajo, asegurando que las actividades se realicen conforme a los procedimientos establecidos y validando su ejecución mediante supervisión directa.

**Duración:** 45 minutos, desarrollados en modalidad teórico-práctica dentro del área de producción.

**Contenido:**

- Estructura y formato de los manuales e instructivos de trabajo aplicables al proceso productivo.
- Lectura, comprensión y aplicación de los procedimientos operativos
- Importancia de la trazabilidad documental y del registro de cumplimiento.
- Validación práctica de las actividades ejecutadas, supervisadas por el responsable de área.

**Metodología:**

- Exposición general (15 min): Presentación del contenido, objetivos y uso de los manuales e instructivos.
- Ejercicio de aplicación (20 min): Práctica guiada de ejecución de una tarea según el instructivo correspondiente.
- Verificación del supervisor (10 min): Revisión del desempeño y validación de la correcta aplicación del procedimiento.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Registro de validación de desempeño firmado por el supervisor.
- Registro fotográfico de la capacitación.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Jefe de Producción, encargado de dirigir la capacitación, verificar la comprensión del personal y validar la aplicación de los procedimientos en planta.

**Periodicidad:** Capacitación inicial para todo el personal operativo, con refuerzo semestral o cuando se actualicen manuales o instructivos de trabajo.

#### **5.4.9. Manejo de útiles de limpieza y prevención de contaminación cruzada**

**Objetivo:** Capacitar y sensibilizar al personal operativo sobre la importancia de prevenir la contaminación cruzada, promoviendo el uso exclusivo de los utensilios de limpieza por área y la correcta aplicación del sistema de zonificación y colorimetría, conforme a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

**Duración:** 30 minutos, desarrollados en modalidad teórico-práctica dentro de las áreas de producción.

**Contenido:**

- Concepto y tipos de contaminación cruzada (física, química y microbiológica).
- Zonificación y colorimetría de utensilios de limpieza para identificar su uso exclusivo por área (producción, envasado, sanitarios, etc.).
- Riesgos por mezcla de áreas, uso inadecuado o almacenamiento incorrecto de materiales de limpieza.
- Buenas prácticas para el almacenamiento y señalización de utensilios.

**Metodología:**

- Exposición teórica (10 min): Presentación de conceptos básicos, normativa aplicable y riesgos asociados.
- Demostración práctica (10 min): Ejemplo de segregación y uso correcto de utensilios según código de color y área designada.
- Simulación en planta (10 min): Ejercicio guiado de ubicación y verificación de utensilios en los sectores correspondientes.

**Evidencia y Registro:**

- Lista de asistencia firmada por los participantes.
- Checklist de segregación completado durante la práctica.
- Registro fotográfico de la capacitación y aplicación en planta.
- Registro en el Plan Anual de Capacitaciones.

**Responsable:** Jefe de Producción, responsable de impartir la capacitación, supervisar el cumplimiento y validar su implementación en todas las áreas.

**Periodicidad:** Capacitación inicial para todo el personal operativo, con refuerzo semestral o cuando se detecten incumplimientos o desviaciones en el manejo de los utensilios de limpieza.

### 5.5. Análisis de indicadores de mejora con los resultados obtenidos

El presente apartado tiene como propósito proyectar los resultados y definir las metas esperadas tras la implementación de las mejoras propuestas en cada una de las etapas del proceso productivo del dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos. Con base en el diagnóstico desarrollado en el Capítulo IV y las acciones de mejora planteadas en el Capítulo V, se analizan los principales indicadores de desempeño, eficiencia, calidad e inocuidad, con el fin de anticipar los avances que podrían lograrse mediante la estandarización del proceso. Este análisis integral permite estimar el impacto potencial de las medidas propuestas sobre la productividad, la reducción de desperdicios y el cumplimiento de los requisitos normativos y de calidad establecidos.

#### 5.5.1. Recepción de Materia Prima

**Tabla 5. Comparativo de procesos en la recepción de materia prima**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Control de calidad de la leche	58,3% de lotes fuera de norma	0% de lotes fuera de norma	Cumplimiento del 100% según CAA
Temperatura de recepción	Sin registro sistemático	Registro continuo $\leq 8^{\circ}\text{C}$	Control total y trazabilidad
Verificación de insumos sólidos	40% de pallets con humedad o terrones	0% de pallets defectuosos	Eliminación de insumos no conformes
Tiempo de refrigeración	40% de recepciones sin enfriar en $\leq 2\text{h}$	0% de retrasos en refrigeración	Cumplimiento del 100% según CAA

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra una mejora significativa en la etapa de recepción de materia prima, evidenciando el impacto positivo de la estandarización del proceso. El control de calidad de la leche alcanzaría un cumplimiento del 100 % según el CAA, eliminando los lotes fuera de norma. La implementación del registro continuo de temperatura  $\leq 8$  °C aseguraría trazabilidad y conservación adecuada. Asimismo, la verificación de insumos sólidos permitiría eliminar productos defectuosos, y el cumplimiento del tiempo máximo de refrigeración de 2 h garantizaría la inocuidad de la materia prima. En conjunto, estas acciones fortalecerían la eficiencia, confiabilidad y control del proceso de recepción.

### 5.5.2. Mezcla de Ingredientes

**Tabla 6. Comparativo de procesos en la mezcla de ingredientes**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Control de temperatura de mezcla	0% de registros	100% de registros $\leq 65^{\circ}\text{C}$	Control térmico estandarizado
Uso de tapa protectora	60% de operaciones destapadas	< 5% de operaciones destapadas	Reducción del riesgo de contaminación física
Capacidad de mezcladora	2000L (uso fragmentado para 4000L)	2 cargas equivalentes de 2000L	Homogeneidad garantizada en cada lote

Fuente: Elaboración propia

La tabla evidencia las mejoras proyectadas en la etapa de mezcla de ingredientes, como resultado de una implementación de prácticas estandarizadas. El control térmico continuo de la mezcla permitiría alcanzar un 100 % de registros dentro del rango  $\leq 65$  °C, asegurando condiciones óptimas para preservar la calidad del producto. La reducción del uso de la mezcladora destapada de un 60 % a menos del 5 % refleja un avance importante en la prevención de contaminaciones físicas, fortaleciendo la inocuidad del proceso. Asimismo, la adecuación del volumen de carga a dos preparaciones equivalentes de 2000 L garantizaría la homogeneidad y consistencia entre lotes, optimizando el rendimiento y la uniformidad del producto final. En conjunto, estas mejoras consolidarían un proceso más controlado y eficiente.

### 5.5.3. Transferencia al Tanque Pulmón

**Tabla 7. Comparativo de procesos en la transferencia al tanque pulmón**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Homogeneidad de mezcla	Variaciones entre cargas	Uniformidad total	Disminución de variabilidad de sólidos
Agitación	Sin sistema de agitación	Instalación de agitador	Mezcla homogénea, sin sedimentación

Fuente: Elaboración propia

La tabla refleja las mejoras proyectadas en la etapa de transferencia al tanque pulmón, anticipando el impacto positivo de las acciones orientadas a optimizar la homogeneidad de la mezcla. Se espera que la uniformidad entre cargas, alcanzada mediante la estandarización del proceso y la posible instalación de un sistema de agitación en el tanque, elimine las variaciones en la concentración de sólidos y prevenga la sedimentación del producto. Como resultado, se obtiene una mezcla más estable y homogénea, que garantiza una alimentación continua y equilibrada hacia las pailas, fortaleciendo la consistencia del proceso y la calidad final del dulce de leche.

### 5.5.4. Cocción

**Tabla 8. Comparativo de procesos en la etapa de cocción**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Presión de vapor	87.5% mediciones $\leq 4\text{kg/cm}^2$	100% $\geq 4\text{kg/cm}^2$	Cocciones estables y homogéneas
Tiempo de cocción	26.7% de lotes $> 260\text{min}$	0% fuera de rango	Estandarización del tiempo de proceso
Rebalses	Eventos frecuentes	Eliminados con presión estable	Reducción de pérdidas y riesgos

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra las mejoras proyectadas en la etapa de cocción, anticipando el impacto positivo de la estabilización del sistema de vapor sobre la eficiencia y uniformidad del proceso. Se espera que, con la implementación de controles continuos y mantenimientos programados, se logre alcanzar un 100 % de mediciones dentro del

rango  $\geq 4$  kg/cm<sup>2</sup>, garantizando cocciones estables y homogéneas. Del mismo modo, la estandarización del tiempo de cocción permitiría eliminar los lotes fuera de rango, reduciendo variaciones en la textura y color del producto. Finalmente, el control de presión estable evitaría rebalses y pérdidas, mejorando la seguridad operativa, la eficiencia energética y la calidad final del dulce de leche.

### 5.5.5. Envasado

**Tabla 9. Comparativo de procesos en la etapa de envasado**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Temperatura de envasado	24.14% fuera del rango (73–75°C)	< 5% fuera de rango	Temperatura controlada y producto estable
Limpieza de línea	60% de días sin limpieza total	< 5% fuera de rango	Cumplimiento de POE y BPM

Fuente: Elaboración propia

La tabla evidencia las mejoras proyectadas en la etapa de envasado, anticipando el impacto positivo de la estandarización y el control de parámetros críticos. Se espera que la temperatura de envasado se mantenga dentro del rango óptimo de 73–75 °C en más del 95 % de los lotes, asegurando la fluidez del producto y una mayor estabilidad microbiológica. De igual modo, la implementación de POE y BPM en la limpieza de línea permitiría reducir los días sin higienización completa del 60 % a menos del 5 %, garantizando condiciones sanitarias adecuadas. En conjunto, estas acciones proyectan un fortalecimiento de la inocuidad, calidad y confiabilidad del proceso final.

### 5.5.6. Etiquetado y Almacenamiento

**Tabla 10. Comparativo de procesos en la etapa de etiquetado y almacenamiento**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Condiciones de almacenamiento	Exposición a luz solar y humedad	Reubicación en área adecuada	Conservación estable y reducción de deterioros
Rotación de producto	Sin aplicación sistemática FIFO	Sistema FIFO implementado	Mejora la trazabilidad y evita pérdidas

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra las mejoras proyectadas en la etapa de etiquetado y almacenamiento, anticipando un avance significativo en las condiciones de conservación del producto terminado. Se espera que la reubicación del área de almacenamiento temporal elimine la exposición a la luz solar y la humedad, asegurando una conservación estable y reduciendo deterioros. La instalación de un termohigrómetro permitirá el monitoreo continuo de temperatura y humedad, garantizando el cumplimiento de los parámetros establecidos por las BPM. Asimismo, la implementación del sistema FIFO fortalecería la trazabilidad del producto, optimizaría la rotación del stock y evitaría pérdidas por vencimiento, consolidando la eficiencia del control postproceso.

### 5.5.7. Higiene, Limpieza y Orden

**Tabla 11. Comparativo de procesos en higiene, limpieza y orden**

Detalle	Proceso Actual	propuesto	Mejora
Manuales de limpieza	Inexistentes	Manual y POES implementados	Estandarización de métodos
Preparación de químicos	Concentraciones “a ojo”	Tablas e instructivos	Seguridad y eficacia garantizadas
Útiles de limpieza	Convivencia con materias primas	Área exclusiva señalizada	Prevención de contaminación cruzada
Cartelería y sectorización	Sin señalización de áreas	Cartelería completa	Orden y control visual

Fuente: Elaboración propia

La tabla refleja mejoras significativas en higiene, limpieza y orden, resultado de una implementación de procedimientos estandarizados y controles visuales. La incorporación de manuales y POES permitiría uniformar las tareas de limpieza, garantizando la aplicación sistemática de métodos eficaces. Asimismo, la preparación de soluciones químicas mediante tablas e instructivos asegura concentraciones precisas y seguras, mejorando la eficiencia de los productos utilizados. La creación de un área exclusiva para útiles de limpieza reduce el riesgo de contaminación cruzada, mientras que la instalación de cartelería completa fortalece el orden operativo y la identificación de zonas, consolidando un entorno de trabajo seguro y alineado con las BPM

**CAPÍTULO VI**  
**ANÁLISIS ECONÓMICO**

El presente capítulo desarrolla el análisis económico correspondiente al plan de estandarización del proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos, considerando los costos asociados a su implementación y los beneficios esperados a partir de su aplicación.

### 6.1. Presupuesto de inversión del plan de estandarización

En la siguiente tabla se detallan los costos estimados necesarios para llevar a cabo la implementación del plan de estandarización del proceso productivo del dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos.

**Tabla 12. Presupuesto de Inversión del plan de estandarización**

Nº	ITEM	Cant.	P/Unit (ARS)	P/Unit (USD)	Monto Total
<b>1</b>	<b>EQUIPOS</b>				
1.1	Motor trifásico ABB 0,55 kW (¾ HP), 1500 rpm, IE2 (ABB), IP55/IP66	1	240.000,00	177,78	240.000,00
1.2	Reductor NMRV 090, 1:20, montaje B14 (Ø120 mm, eje 19 mm)	1	290.000,00	214,81	290.000,00
1.3	Agitador baja velocidad, 3 palas, inoxidable, 1–200 rpm, 2 kg.	1	160.000,00	118,52	160.000,00
1.4	Termohigrómetro Digital	1	8.000,00	5,93	8.000,00
Subtotal de equipos (en USD/ARS)				<b>517,04</b>	<b>698000,00</b>
<b>2</b>	<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>				
2.1	Programa de capacitación	1	40.000,00	29,63	40.000,00
2.2	Asesoría técnica para implementación de estandarización	1	75.000,00	62,96	75.000,00
2.3	Desarrollo y diagramación de manuales e instructivos	1	25.000,00	18,52	25.000,00
Subtotal de activos intangibles (en USD/ARS)				<b>103,70</b>	<b>140.000,00</b>

<b>3</b>	<b>INSUMOS OPERATIVOS</b>				
3.1	Señalización y sectorización de áreas	1	30.000,00	22,22	30.000,00
3.2	Material de registro (planillas, carpetas, folios)	1	8.000,00	5,93	8.000,00
3.3	Manuales, POE e instructivos impresos	1	15.000,00	11,11	15.000,00
3.4	Insumos de seguridad y EPP (barbijos, cofias, delantales)	1	25.000,00	18,52	25.000,00
Subtotal de insumos operativos (en USD/ARS)				<b>57,78</b>	<b>78.000,00</b>
<b>TOTAL (en ARS)</b>				<b>678,52</b>	<b>916000,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Evaluación de ahorro de costos operativos

A continuación, se presenta la evaluación del ahorro proyectado en costos operativos derivado de la implementación del plan de estandarización del proceso productivo:

- **Producción mensual:** 105.000 kg de dulce de leche.
- **Formato de venta más comercial:** potes de 25 kg → 4.200 potes/mes.
- **Defectos/devoluciones:** bajan de 3 % a 1 % (↓ 2 p.p.).
- **Potes defectuosos evitados:**  $4.200 \times 2 \% = 84$  potes/mes.
- **Costo de envase y etiquetas perdidos:** \$ 3.500 ARS por pote
- **Salarios** → costo/hora → 160 h de producción al mes por área (lun-vie)
  - **Dulceros:** \$1.000.000/mes → \$6.250/h
  - **Envasadores:** \$800.000/mes → \$5.000/h
- **Energía** (para retrabajo que ahora se evita):
  - **Electricidad:** \$170/kWh
  - **Gas (vapor/caldera):** \$150/m<sup>3</sup>
- **Intensidad de retrabajo evitado** (por 100 kg reprocesados):
  - **Mano de obra:** 0,2 h (dulceros) + 0,15 h (envasadores)
  - **Energía:** 6 kWh electricidad + 5 m<sup>3</sup> gas

**Tabla 13. Ahorro de costos operativos**

Detalle	Unidad	Cant.	Costo Unit (ARS)	Costo Unit (USD)	Ahorro (ARS/mes)	Ahorro (USD/mes)
Envases y etiquetas no perdidos	pote	84	3.500,00	2,59	294.000,00	217,78
Mano de obra – Dulceros (retrabajo evitado)	h	4,2	6.250,00	4,63	26.250,00	19,44
Mano de obra – Envasadores (retrabajo evitado)	h	3,15	5.000,00	3,70	15.750,00	11,67
Electricidad (reproceso evitado)	kWh	126	170	0,13	21.420,00	15,87
Gas natural (vapor de proceso evitado)	m <sup>3</sup>	105	150	0,11	15.750,00	11,67
<b>TOTAL AHORRO</b>			<b>15.070,00</b>	<b>11,16</b>	<b>373.170,00</b>	<b>276,42</b>

Fuente: Elaboración propia

Nota: al reprocesar, el contenido se recupera; por eso no se considera pérdida del “costo del producto (\$61.000)”, solo el envase y los recursos de retrabajo que ahora se evitan.

#### A) Envases no perdidos

- Ahorro por envases y etiquetas = 84 potes × \$3.500 = \$ 294.000/mes

#### B) Retrabajo evitado (84 potes = 84 × 25 kg = 2.100 kg)

- **Dulceros:** (0,2 h/100 kg) × 2.100 kg = 4,2 h → 4,20 × \$6.250 = \$ 26.250/mes
- **Envasadores:** (0,15 h/100 kg) × 2.100 kg = 3,15 h → × \$5.000 = \$ 15.750/mes
- **Electricidad:** (6 kWh/100 kg) × 2.100 kg = 126 kWh → × \$170 = \$ 21.420/mes
- **Gas:** (5 m<sup>3</sup>/100 kg) × 2.100 kg = 105 m<sup>3</sup> → 105 × \$150 = \$ 15.750/mes

Conclusión: Con 105.000 kg/mes (4.200 potes) y bajando defectos del 3 % al 1 %, el ahorro por menor pérdida de envases y retrabajo asciende a \$ 373.170 ARS/mes, el principal beneficio proviene de envases y etiquetas no desperdiciados, el resto son horas y energía evitadas.

### 6.3. Cálculo del ROI

Bajo los ahorros proyectados, se calcula el Retorno sobre la Inversión (ROI), indicador que permite estimar la rentabilidad del plan de estandarización del proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos. A diferencia del cálculo tradicional basado en ingresos por ventas, este ROI se determina a partir de los ahorros operativos, reflejando la eficiencia económica lograda por la reducción de pérdidas, retrabajos y consumo energético. La tabla siguiente muestra la proyección del ROI según los ahorros mensuales estimados y la inversión inicial, permitiendo identificar el tiempo de recuperación y el rendimiento esperado:

**Tabla 14. Cálculo del ROI**

DETALLE		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Ahorro Acumulado (ARS)		373.170	746.340	1.119.510	1.492.680	1.865.850	2.239.020	2.612.190	2.985.360	3.358.530
Inversión (ARS)	916.000									
Relación Inv.– Ahorro (ARS)		-542.830	-169.660	203.510	576.680	949.850	1.323.020	1.696.190	2.069.360	2.442.530
ROI		-0,593	-0,185	0,222	0,63	1,037	1,445	1,852	2,26	2,668
ROI %		40,70%	81,50%	122,20%	163,00%	203,70%	244,40%	285,20%	325,90%	366,60%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la inversión inicial de \$916.000 ARS se recupera en el tercer mes, alcanzando un ROI positivo del 122,2 %, lo que indica el inicio del retorno financiero. A partir de ese punto, el indicador crece de forma sostenida, llegando a un 366,6 % en el mes nueve, reflejando una alta rentabilidad y eficiencia económica del proyecto. Estos resultados demuestran que la aplicación del plan permitiría recuperar la inversión en un corto plazo y generar beneficios acumulativos significativos para la empresa.

### **Aplicación de fórmulas y tratamiento de datos en el cálculo del ROI**

Para la elaboración de la *Tabla 13. Cálculo del ROI*, se aplicaron fórmulas financieras y operaciones que permiten determinar la evolución del ahorro acumulado y la rentabilidad de la inversión a lo largo del tiempo. En primer lugar, se registró el **ahorro acumulado (ARS)**, calculado como la suma progresiva de los ahorros mensuales generados por la implementación del proyecto. Este valor refleja el beneficio económico acumulado mes a mes.

Seguidamente, se consideró la **inversión inicial (ARS)** correspondiente al monto total destinado a la ejecución del proyecto, que en este caso asciende a 916.000 ARS. A partir de esta cifra se determinó la **relación inversión-ahorro**, obtenida mediante la diferencia entre el ahorro acumulado y la inversión, de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Relación Inv. – Ahorro} = \text{Ahorro acumulado} - \text{Inversión}$$

Dicha relación permite observar el punto en el cual los ahorros igualan o superan el monto invertido, evidenciando el momento de recuperación del capital.

Posteriormente, se aplicó la fórmula del **Retorno sobre la Inversión (ROI)**, que cuantifica el rendimiento financiero generado por cada unidad monetaria invertida:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Ahorro acumulado} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}}$$

Este indicador expresa la rentabilidad acumulada y facilita la comparación del retorno obtenido en distintos periodos. Finalmente, el resultado del ROI se transformó en **porcentaje (ROI %)** mediante la suma de la unidad al valor decimal del ROI y su posterior multiplicación por cien, conforme a la fórmula:

$$\text{ROI \%} = (1 + \text{ROI}) \times 100$$

De esta forma, un valor del 100 % representa el punto de recuperación total de la inversión, mientras que los porcentajes superiores indican el grado de rentabilidad o ganancia adicional alcanzada en cada periodo.

**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

- A partir del diagnóstico del proceso actual, se identificaron deficiencias en la recepción de leche (58,3% lotes fuera de norma), mezcla (100% heterogéneo), cocción (87% presión baja), envasado (24% fuera de rango) y almacenamiento, así como la ausencia de procedimientos formalizados y controles sistemáticos, lo que generaba variabilidad en los resultados y pérdidas de materia prima.
- La propuesta de mejoras técnicas y operativas permite establecer parámetros de control de temperatura, presión y tiempo, además de incorporar sistemas de agitación y sectorización de áreas, optimizando el uso de recursos y reduciendo los productos no conformes de 3 % a 1 % (↓ 2 p.p.).
- Se elaboraron procedimientos estandarizados (manuales, POEs e instructivos) para cada etapa del proceso productivo, asegurando uniformidad operativa, trazabilidad y cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y del Código Alimentario Argentino (CAA).
- Se desarrollaron controles de calidad en los puntos críticos del proceso, mediante listas de verificación y registros operativos, lo que permite detectar y corregir desviaciones de forma temprana, garantizando la estabilidad del producto y la reducción de errores.
- Se diseñó un plan de capacitación dirigido al personal operativo y de supervisión, que fortalece los conocimientos técnicos y el compromiso con la inocuidad, la calidad y la eficiencia en cada etapa del proceso.
- Se diseñó un sistema de monitoreo y evaluación continua del proceso estandarizado, el cual permite verificar la efectividad del plan implementado y medir los indicadores de mejora en productividad, rendimiento y reducción de pérdidas.
- El análisis económico-financiero demuestra la viabilidad del proyecto, evidenciando la recuperación de la inversión en el corto plazo y una rentabilidad acumulada superior al 300 %, producto de la reducción de costos operativos, mermas y retrabajos.

- En conjunto, la aplicación del plan de estandarización cumple plenamente con los objetivos planteados, generando un proceso productivo más eficiente, controlado y sustentable, que incrementa la competitividad y garantiza la calidad constante del dulce de leche elaborado por Cerros Tucumanos.
- Se logró desarrollar un plan de estandarización del proceso productivo de dulce de leche en la empresa Cerros Tucumanos, cumpliendo con el objetivo general del proyecto, el cual permite mejorar la calidad del producto final, optimizar los recursos operativos y disminuir el porcentaje de productos defectuosos.

## **7.2. Recomendaciones**

- Mantener y actualizar los procedimientos estandarizados implementados, revisándolos periódicamente ante cambios tecnológicos, normativos o de estructura organizacional.
- Fortalecer la capacitación continua del personal, garantizando la correcta aplicación de los procedimientos y la adopción permanente de las BPM
- Consolidar un sistema digital de monitoreo y registro, que permita analizar en tiempo real los parámetros críticos y los indicadores de eficiencia.
- Extender la estandarización a otras líneas de productos lácteos de la empresa (quesos, yogures u otros), aprovechando la metodología desarrollada y los resultados obtenidos en el dulce de leche.
- Avanzar hacia la certificación de normas de gestión de calidad (ISO 9001), utilizando la documentación generada en este proyecto como base para la implementación de un sistema integral de gestión.
- Implementar auditorías internas periódicas para evaluar la efectividad del plan de estandarización, identificar oportunidades de mejora y garantizar la mejora continua del proceso.
- Difundir los resultados del proyecto dentro de la organización, promoviendo una cultura de calidad, compromiso y responsabilidad compartida entre todos los sectores involucrados.