

Agregando Valor en una Planta Procesadora de Lácteos

*Robert Sotil Ureta*¹

Escuela de Postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC, Lima, Perú)

*Luis Urbina Cruz*²

Escuela de Postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC, Lima, Perú)

*José Villavicencio Cárdenas*³

Escuela de Postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC, Lima, Perú)

RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar el desarrollo de una propuesta de optimización en el uso de los recursos operativos en una planta de producción de mantequilla, la misma que ha presentado un crecimiento importante en los últimos años. A partir del análisis del mapa del flujo de valor de todo el proceso, se identifican las oportunidades de mejora más significativas. Aplicando herramientas de manufactura esbelta, se obtiene una propuesta para mejorar sustancialmente los resultados operativos a través de reducción de costos, incremento de la productividad y la reducción de los ocho tipos de desperdicios: tiempos de espera, inventarios, transporte, movimientos, re trabajo, sobreproducción, sobre procesamiento y recursos humanos no utilizados.

¹ E-mail: rsotil1969@yahoo.es

² E-mail: lurbinacruz@hotmail.com

³ E-mail: jvc.consult@hotmail.com

Sotil Ureta, R., Urbina Cruz, L. & Villavicencio Cárdenas, J. (2014). Agregando Valor en una Planta Procesadora de Lácteos. *Sinergia e Innovación*, 2(1), 256-280.

Fecha de recepción: 01/04/2014

Fecha de aceptación: 28/04/2014

PALABRAS CLAVE

Manufactura esbelta, optimización de recursos, reducción de desperdicios

Adding Value at a Dairy Processing Plant**ABSTRACT**

The aim of this paper is to present the development of an optimization proposal in the use of operational resources on a butter plant in a dairy company presenting a significant growth in recent years. From the analysis of the value stream map of the entire process, the most significant improvement opportunities are identified. Applying lean manufacturing tools, we developed a proposal to substantially improve operating through cost reduction, increased productivity and reduction of eight types of waste: waiting times, inventories, transportation, movements, rework, overproduction, over processing and unused human resources.

KEYWORDS

Lean manufacturing, resource optimization, waste reduction.

Introducción

La mejora continua consiste en la aplicación de herramientas que permitan optimizar los resultados de los procesos, incrementando sus niveles de eficiencia y eficacia en toda la cadena de valor.

El sistema de producción esbelta (*lean manufacturing*) es una herramienta de mejora continua que define el valor desde el punto de vista del cliente, identifica la cadena de valor para eliminar desperdicios y las actividades innecesarias, busca flujo de valor hacia el cliente, orienta sus procesos y actividades a eliminar los inventarios innecesarios y persigue la perfección dentro del ciclo de mejora continua (Guerrero, 2007).

La identificación del proceso es esencial en toda mejora, es así, que el mapa de Flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) permite identificar todas las actividades a través de un flujo horizontal para producir un producto o servicio desde la orden hasta la entrega, considerando todos los elementos involucrados, sean personas, activos, tecnología e información.

Las organizaciones que aspiren a ser más competitivas deberán buscar resultados sostenibles a través de mecanismos que permitan mejorar y controlar el desempeño de sus procesos de valor agregado para la satisfacción de los clientes y otras partes interesadas.

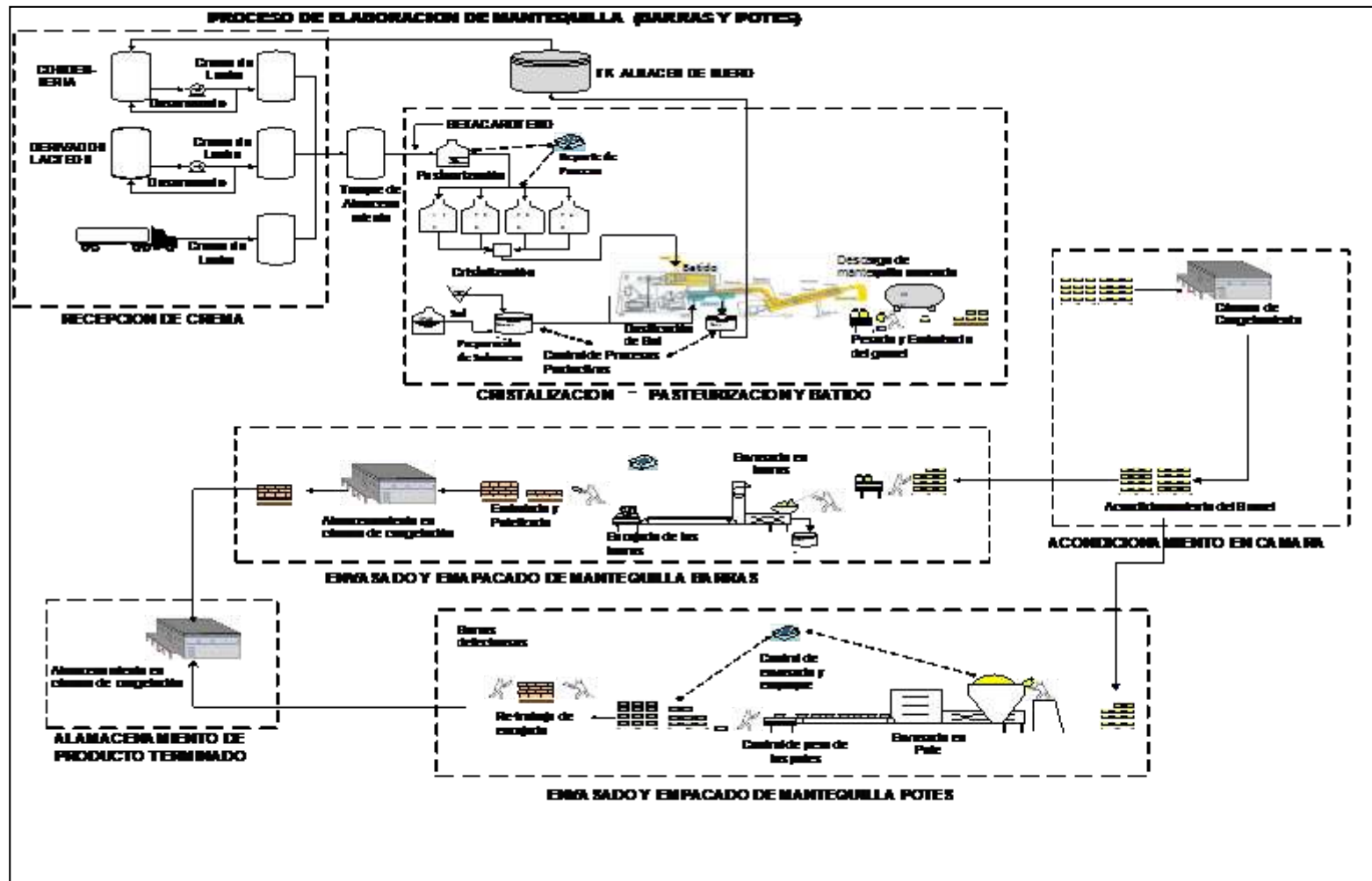
El presente trabajo desarrolla una propuesta de mejora en el uso de los recursos en la operación de una planta de mantequilla. A partir del análisis del VSM y aplicando herramientas de manufactura esbelta, se obtiene una propuesta de mejora enfocada en la reducción de costos, incremento de eficiencia y eliminación de desperdicios o *muda* (como se conoce en el sistema de producción Toyota).

Descripción del proceso productivo

En esta sección se describe brevemente el producto y el proceso tecnológico de producción de mantequilla. Se entiende por mantequilla al producto graso derivado exclusivamente de la leche en forma de una emulsión de agua en aceite. La mantequilla es un producto de importante contenido energético, obtenido por el procesamiento de la crema de leche a través de procesos unitarios que brindan las características deseadas por los consumidores.

En el Gráfico 1 se muestra el proceso de elaboración de mantequilla, desde la recepción de materia prima hasta la entrega del producto para su distribución.

Gráfico 1 Proceso de elaboración de mantequilla



Fuente: Elaboración propia

De manera general, la mantequilla se elabora a partir de crema de leche, misma que es batida en un sistema continuo o por agitación para concentrar la grasa de leche hasta niveles entre 80-82%, con o sin adición de sal. El producto es envasado en materiales de grado alimentario y manejado en cadena de frío, la cual es importante para asegurar la calidad del producto a lo largo de su vida útil.

La crema de leche se obtiene a partir del descremado de leche fresca. Mediante una separadora centrífuga a altas velocidades, se separa la grasa de la leche por gravedad, obteniéndose leche descremada y crema. La crema con un contenido elevado de grasa, es aprovechada directamente en la elaboración de mantequilla.

Recepción y almacenamiento de crema de leche

Los camiones cisterna con crema de leche trasladan la materia de prima desde las plantas de acopio, el traslado de crema se realiza en condiciones higiénicas, asegurando la calidad sanitaria de la materia prima para asegurar la calidad del producto terminado. Después de la limpieza del camión cisterna, la crema de leche es descargada en tanques isotérmicos, siendo almacenada a temperatura de refrigeración hasta su uso en la elaboración de mantequilla.

Pasteurización

La pasteurización es una tecnología de tratamiento térmico empleada en alimentos que tiene como finalidad eliminar los microorganismos patógenos presentes en los alimentos crudos los cuales, de no ser controlados, podrían causar enfermedades a los consumidores. La mantequilla es un producto elaborado a partir de crema de leche pasteurizada.

Cristalización

La cristalización de la crema de leche tiene como objetivo la formación de flóculos de grasa, por ello, la crema pasteurizada es mantenida a temperatura de refrigeración por aproximadamente doce horas. La grasa cristalizada será separada a continuación del suero de la crema de leche en el proceso de batido.

Batido

El batido transforma la crema de leche en mantequilla a través de un cambio fisicoquímico conocido como inversión de fases, en el cual se elimina la fase acuosa consiguiendo la máxima concentración de la fase grasa.

En la batidora, la crema pasa por las etapas continuas de desuerado, amasado y texturizado obteniéndose mantequilla a granel. Para obtener mantequilla salada, se adiciona sal en forma de solución acuosa controlando el nivel de humedad normado por la regulación local. A continuación, la mantequilla es envasada directamente o embalada como bloques de granel en contenedores plásticos para su almacenamiento en congelación y posterior envasado.

Envase y embalaje de mantequilla

La mantequilla a granel es envasada en materiales adecuados para protegerla de la luz y el medio ambiente evitando la contaminación y la generación de rancidez.

En el proceso de envasado, se realiza la alimentación directa o manual de la mantequilla a granel (en contenedores plásticos) hacia las envasadoras. El producto final es rotulado y codificado para asegurar su trazabilidad. El embalaje del producto terminado se realiza en forma manual o automática, en cajas de cartón corrugado para su posterior distribución en cadena de frío.

Diagnóstico

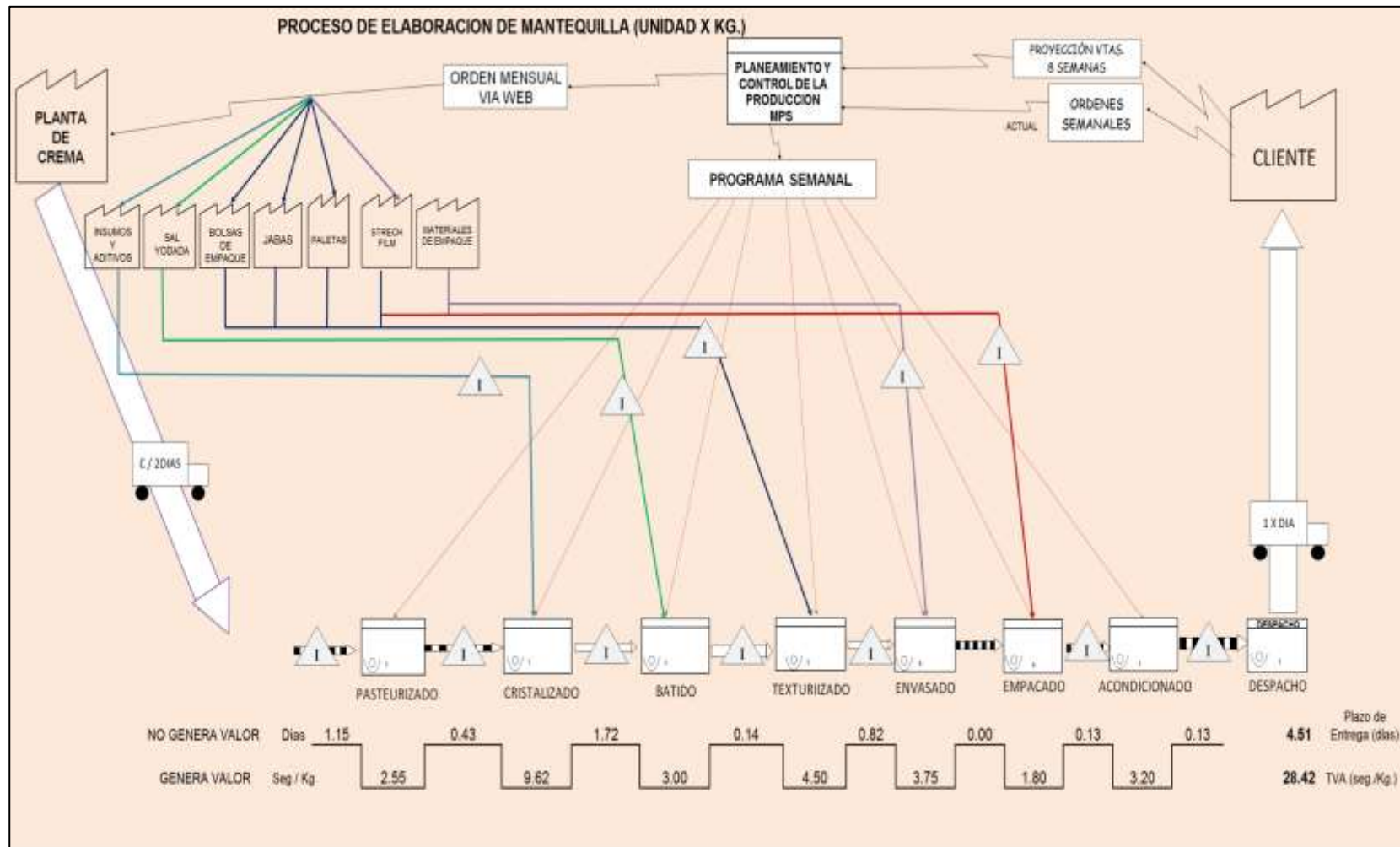
Esta sección detalla el uso del mapa de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) como técnica para identificar las situaciones actual y futura (deseada), identificando en primer lugar, las actividades y tiempos de valor agregado (TVA) y tiempo de valor no agregado (TNVA) que servirán para identificar y evaluar las oportunidades significativas de mejora a lo largo del flujo total de la operación, desde el cliente hasta el inicio del proceso, las oportunidades identificadas, serán tratadas como una propuesta de mejora empleando herramientas de manufactura esbelta, para alcanzar la situación deseada (Rother & Shook, 1999).

Análisis del flujo de valor

El despliegue del mapa de flujo de valor (VSM) para el proceso de elaboración de mantequilla, se empleó para analizar las condiciones actuales de producción. Se desarrolló el VSM con la finalidad de definir y analizar el flujo de información y materiales de la familia de productos seleccionada (mantequilla envasada), identificando los desperdicios dentro de la cadena de valor, para plantear la mejora a través de su reducción o eliminación. El VSM futuro considera reducir el plazo de entrega de producción y así lograr satisfacer el tiempo real de la demanda de productos por el cliente.

En el Gráfico 2 se presenta el mapa de flujo de valor actual del proceso de elaboración de mantequilla desde la generación de los pedidos de crema de leche hasta la entrega del producto final al cliente, que para este análisis está conformado por los comercializadores.

Gráfico 2 Mapa de flujo de valor (VSM) situación actual



Fuente: Elaboración propia

La información necesaria para el análisis consiste en la cantidad de materia prima y los tiempos de entrega actuales, esta es proporcionada al responsable de operaciones mediante un plan maestro de producción (MPS), el cual es comunicado vía correo electrónico por el responsable de la planificación. Luego de recibir el MPS, el responsable de las operaciones envía el programa de producción semanal impreso a los supervisores de la planta de elaboración y envasado de mantequilla, quienes ejecutan el programa diario de producción para luego enviar el producto terminado para despacho desde el área de distribución. Se debe mencionar que el plan de producción es ajustado diariamente, debido a variaciones originadas por demora en la llegada de cisternas con materia prima, falta de materiales o falta de personal, que impiden manejar un programa de producción estable.

La información del flujo de materiales se recolecta a través de los registros de producción en donde se indica la hora de inicio de cada proceso o equipo, ya sea en batido y/o envasado. La información del tiempo de almacenamiento de materia prima es proporcionada por el responsable de operaciones lo mismo que el tiempo de almacenamiento del producto terminado en el área de producción hasta su entrega al cliente interno.

Los tiempos de los pasos que agregan valor (TVA) dentro del flujo de producción son identificados a lo largo del proceso, lo mismo que la llegada de crema de leche en camiones cisterna hasta la planta. Antes de ser descargado y almacenado en tanques cisterna, la crema de leche es liberada por el área de control de calidad en un tiempo promedio de 5 horas por cisterna. Los periodos de llegada de crema a planta son variables con demoras que fluctúan entre 4.3 y 16 horas. Esta variabilidad en el tiempo de llegada planificado genera retrasos en la recepción de crema y posterior procesamiento. Los tiempos de valor agregado (TVA) y el tiempo de valor no agregado (TNVA), que serán identificados en de la escala de tiempos del VSM, se obtienen directamente de la toma de tiempos y la recopilación de información en los registros de planta. Los tiempos de preparación, utilización de equipos y los tiempos de proceso de elaboración y envasado serán obtenidos de los registros de proceso.

De los tiempos analizados se obtiene que el TVA actual es de 28.42 segundos por cada kilogramo de mantequilla; mientras que el plazo de entrega de producción real es de 4.51 días.

Para el cálculo del tiempo de ciclo de producción, es decir cuánto se demora en procesar una unidad a lo largo de todo el flujo de producción, se consideró el kilogramo como unidad de medida base.

El tiempo de entrega al cliente o takt time, se calcula con el objeto de sincronizar el flujo de producción con el volumen de ventas y representa el ritmo de producción demandado por el cliente, mismo que la empresa debe asegurar a fin de no dejar de vender. En el caso en estudio, se tiene un tiempo de producción disponible diario de 69,120 segundos efectivos (considerando la disponibilidad real de la líneas).

Identificación de las causas raíz de los problemas

Con el objetivo de identificar el origen de los principales problemas, se han empleado herramientas para el análisis causa-raíz. (Liang, 2010). Inicialmente, se revisaron temas relacionados a la productividad de la planta en reuniones con el personal para identificar dos tipos de desperdicios principales:

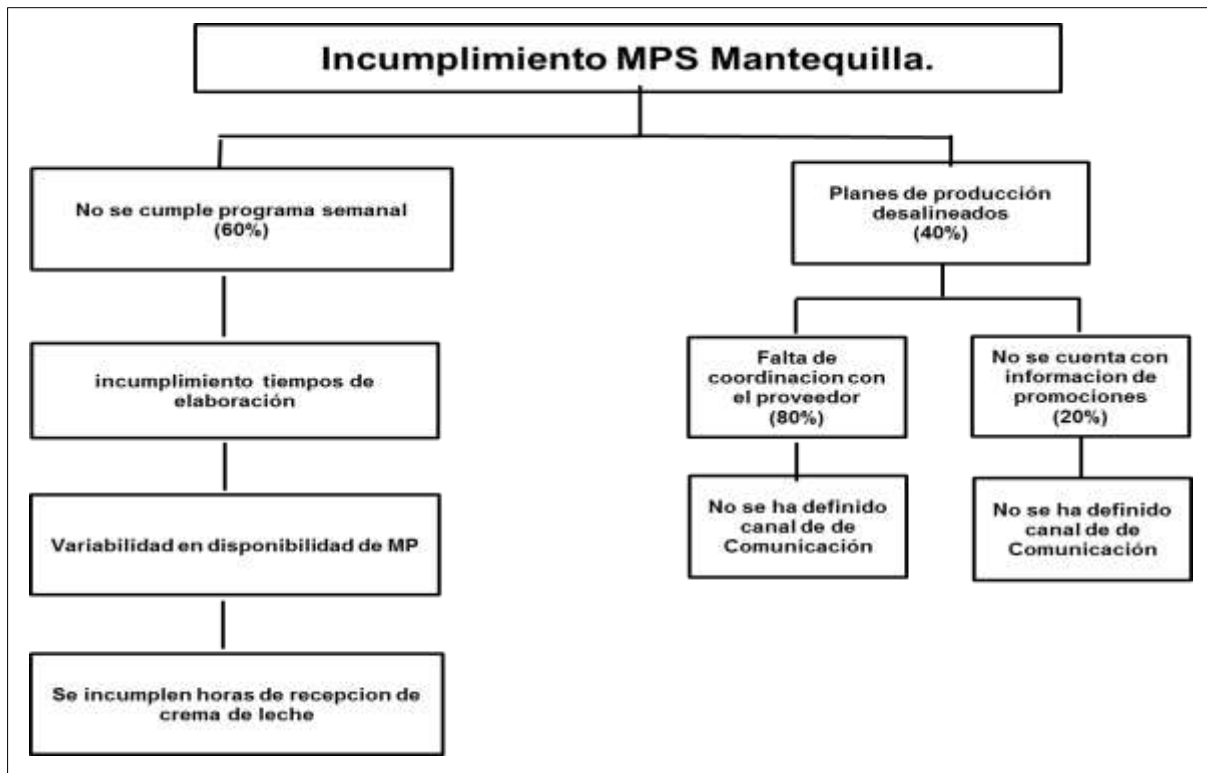
- Demoras en los procesos de elaboración y de envasado
- Mermas generadas en ambos procesos.

La identificación de los problemas se realizó interactuando con el personal de producción, a través de la técnica de *brainstorming* o tormenta de ideas, para luego evaluar las causas con las herramientas de análisis como cinco por qué, diagramas causa-efecto y matrices de ponderación.

En la Figura 1 se presenta la hoja de trabajo del análisis de cinco por qué empleada para evaluar y ponderar las causas del incumplimiento del plan maestro de producción. En ella se identifica como causa de ocurrencia más frecuente el incumplimiento del programa semanal de producción con una ponderación de 60%, que a la vez tiene como causa raíz el incumplimiento en las horas programadas de llegada de crema de leche a planta.

También se muestra la falta de alineamiento entre los planes de producción del proveedor de crema de leche y la planta de elaboración de mantequilla con una incidencia importante (40%), siendo esto causado por la falta de canales de comunicación claramente definidos.

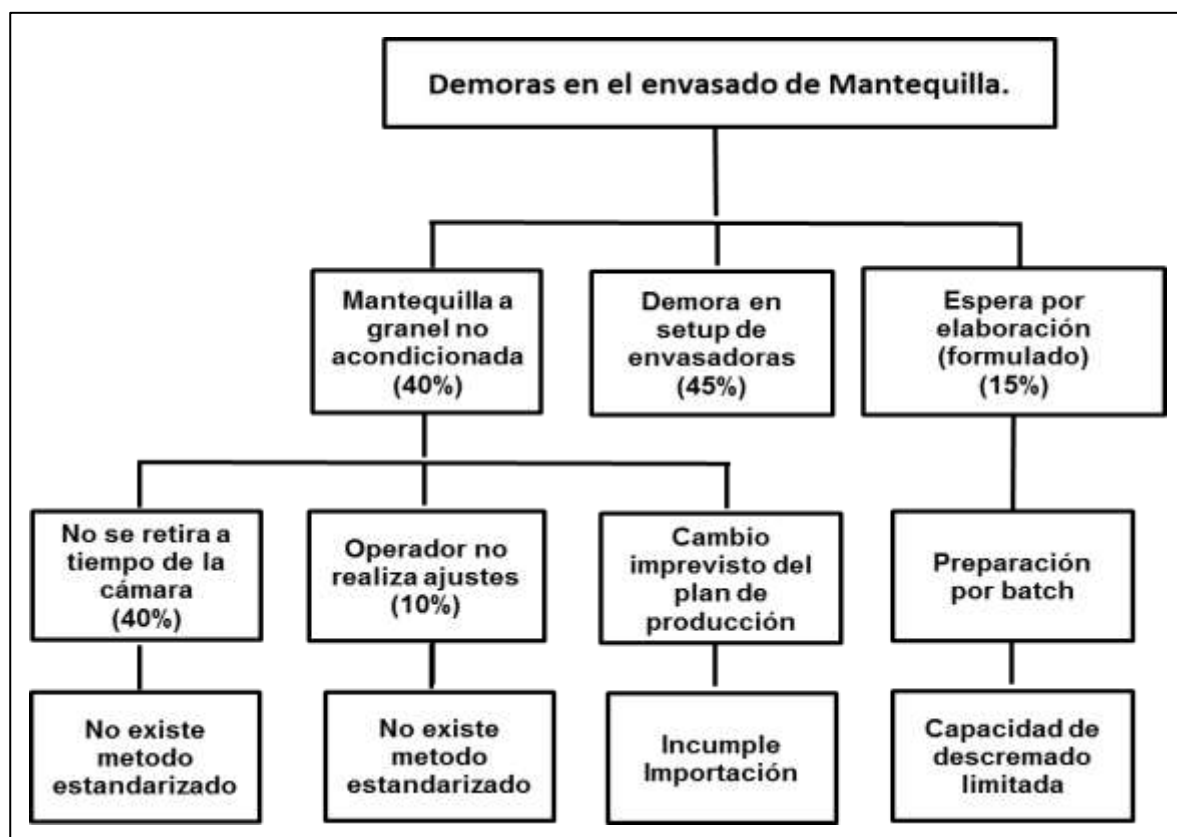
Figura 1 Análisis cinco por qué N° 1: Incumplimiento MPS mantequilla



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2, se identifican y valoran las causas de las demoras en el envasado de mantequilla empleando el análisis cinco por qué. En él se identifica que la falta de estandarización para el acondicionamiento de mantequilla a granel y la puesta a punto de las envasadoras influyen de manera significativa (85%) en las demoras del proceso de envasado disminuyendo su eficiencia.

Figura 2 Análisis cinco por qué N° 2: demoras en envasado de mantequilla

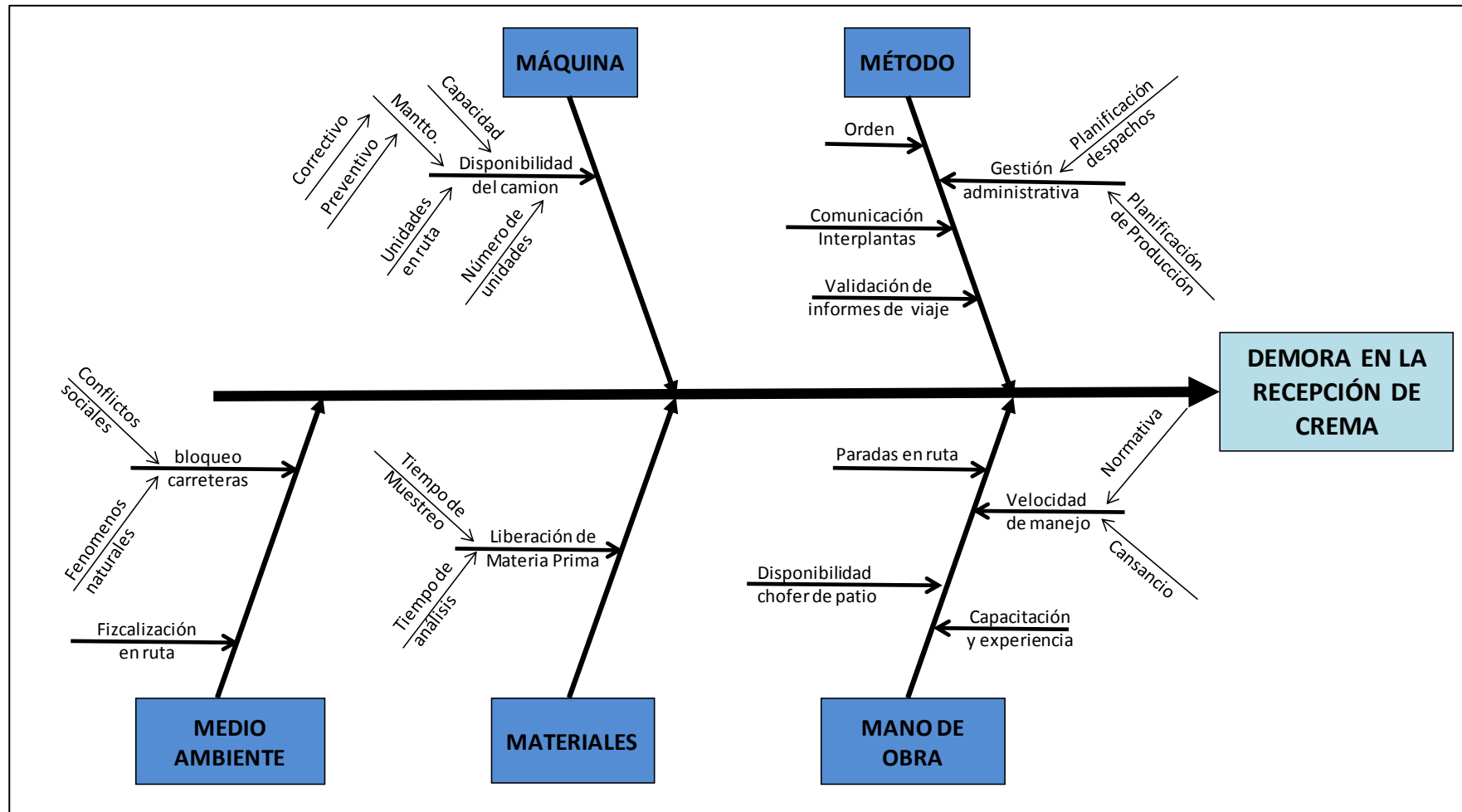


Fuente: Elaboración propia

Según el análisis causa efecto mostrado en los diagramas de Ishikawa de las figuras 3 y 4, se aprecian las causas relacionadas a las cinco variables principales (5M) que influyen en las demoras en recepción de crema de leche. Estas han sido valoradas a través de matrices de ponderación donde se establece que la demora en la recepción de crema tiene como causas más relevantes la falta de programación de la producción y el despacho de crema.

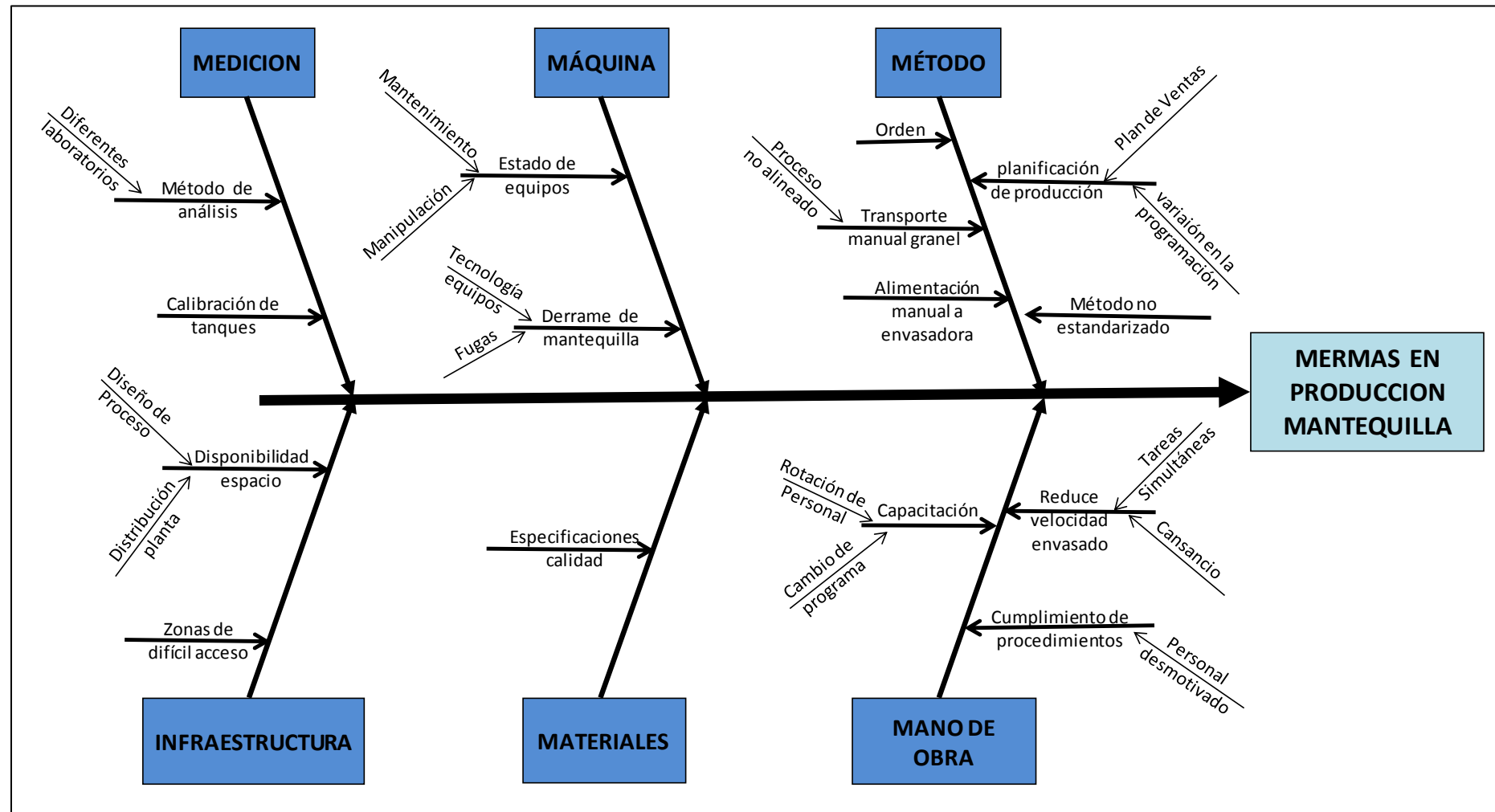
Finalmente, las principales causas de las mermas en la producción de mantequilla se encuentran en el transporte del producto a granel, en el diseño del equipo y en la distribución de la planta.

Figura 3 Diagrama causa-efecto para demoras en la recepción de crema



Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Diagrama causa-efecto para mermas en producción de mantequilla



Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora

La propuesta se enfoca en la mejora del flujo de valor en las operaciones estableciendo una programación adecuada de la producción, aumentando la productividad del proceso de batido de mantequilla para incrementar, a su vez, la disponibilidad de producto para el envasado. Incluye implementar un programa de pedidos a la planta abastecedora de crema de leche, así como optimizar los tiempos de valor agregado y reduciendo las mermas de producción (Pérez Rave et al., 2011).

Programa de pedidos

Los pedidos de crema de leche estarán alineados con el programa diario de producción, el cual será transmitido con un tiempo de dos semanas a la planta abastecedora a través de la emisión de órdenes de pedido en el módulo del sistema ERP de la empresa, además de la comunicación vía correo electrónico.

En la Tabla 1 se muestra una simulación de la programación diaria de pedidos de crema de leche para la planta de mantequilla con un horizonte de dos semanas de producción para un volumen de producción estimado de 189 toneladas-mes (Asociación de Ganaderos Lecheros del Perú, 2010) y considerando un *lead time* desde la planta abastecedora de dos días. Se considera, además, la carga promedio de cada cisterna con materia prima equivalente a 21,300 kg.

Tabla 1 Programa diario de pedidos de crema

Stock Inicial = 0 Kg Barrera de Demanda = 2 días Lote de Pedido = 10,118 Kg Lead Time Crema de Leche = 2 días Rendim. de Crema de Leche = 47.5 Kg. Mantequilla/100 Kg. Crema de Leche														
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pronostico Prom.x día Manteq.	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300
Pedido Diario Manteq.	7,300	7,300	7,300	7,300	7,300	7,300		7,300	7,300	7,300	7,300	7,300	7,300	
Balance de Producción Manteq.	2,818	5,636	8,454	1,154	3,972	6,790	490	3,308	6,126	8,944	1,644	4,462	7,280	980
Disponible Para Promesa	2,818	5,636	1,154		3,972	6,790		3,308	6,126	1,644		4,462	7,280	
PMP Mantequilla	10,118	10,118	10,118		10,118	10,118		10,118	10,118	10,118		10,118	10,118	
Pedido de Crema de Leche	21,300	-	21,300	21,300	-	21,300	21,300	21,300	-	21,300	21,300	-	21,300	

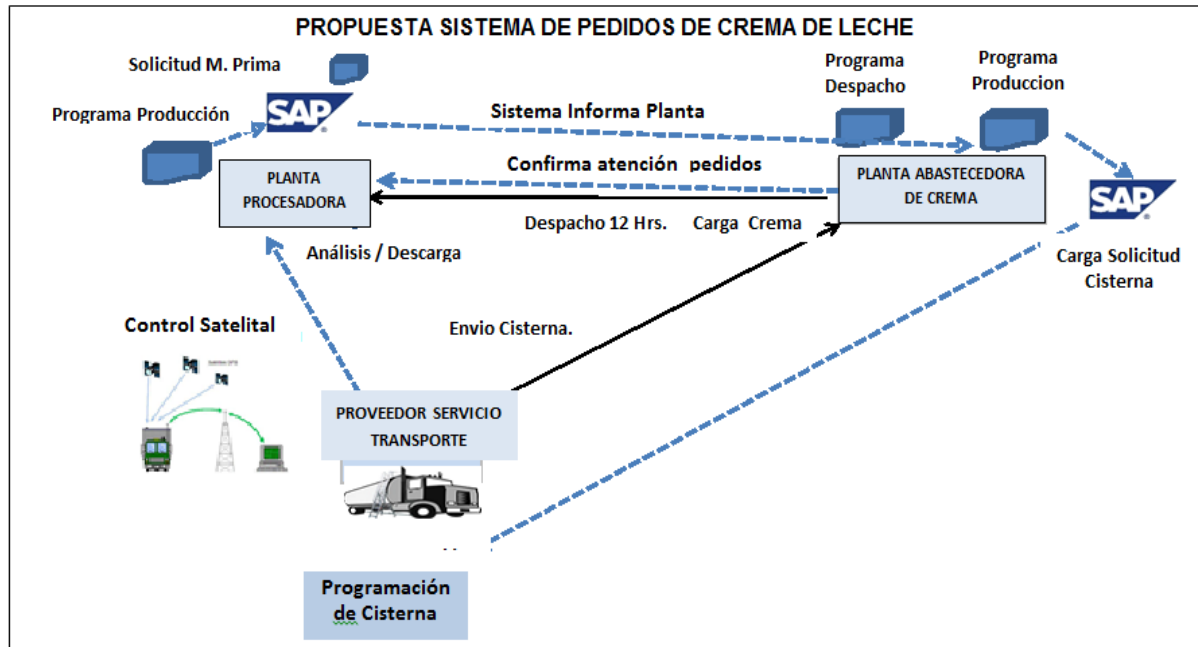
Nota: Datos en Kilogramos

Fuente: Elaboración propia

El programa de producción contempla que la planta de mantequilla trabaja seis días a la semana, según las condiciones actuales de operación. De requerirse podría trabajar con sobretiempos el séptimo día. Esta tabla determina el momento oportuno para la realización de los pedidos de materia prima, asegurando de esta manera, el cumplimiento del plan de producción.

En la Figura 5 se muestra la propuesta de comunicación de pedidos de crema de leche.

Figura 5 Diagrama de comunicación del programa de producción



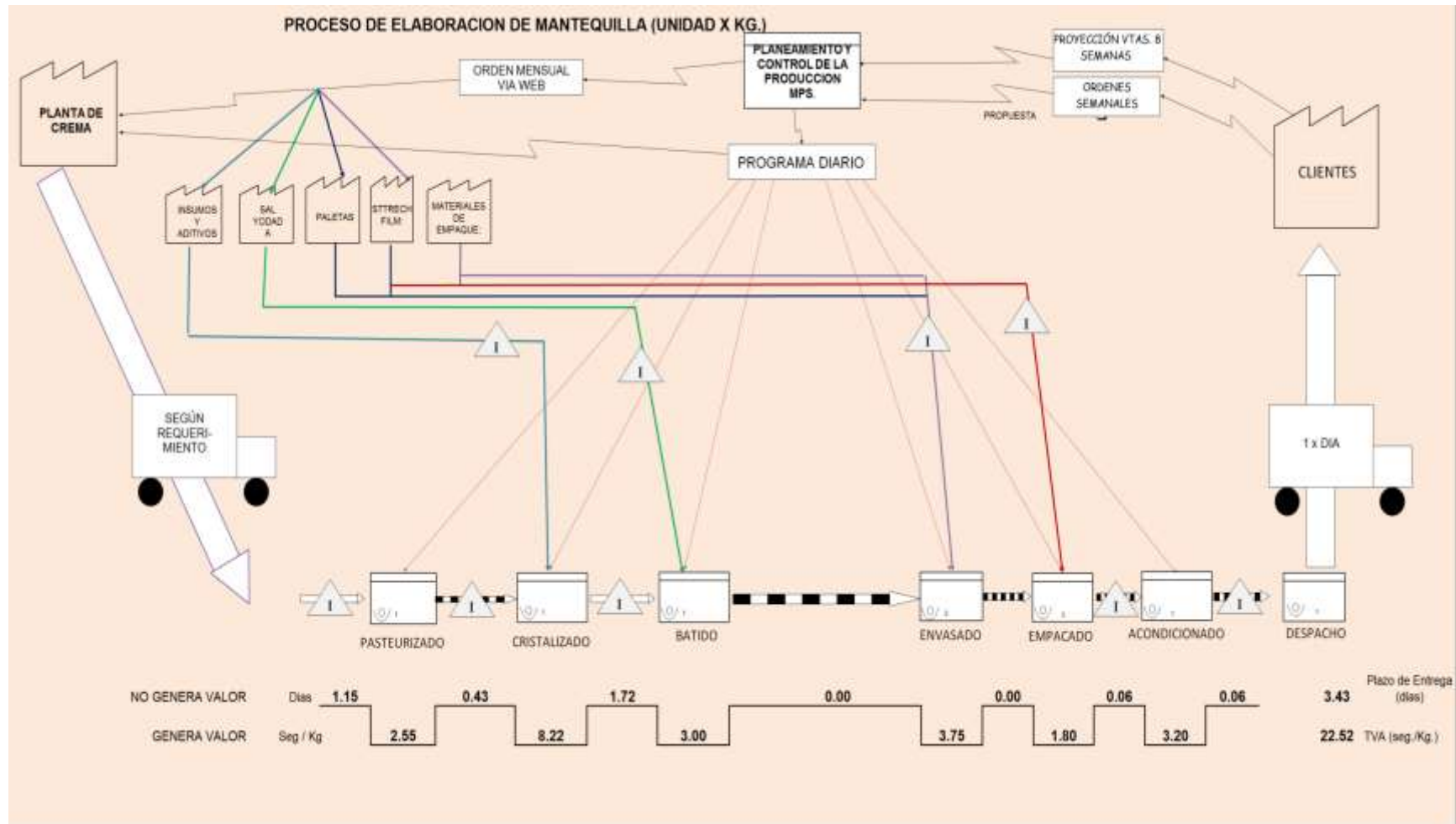
Fuente: Elaboración propia

Este modelo contempla la carga de las órdenes de pedido de crema de leche en el ERP, cuya solicitud será transmitida a la planta abastecedora para la programación de cada despacho, a su vez el sistema generará una orden de servicio de transporte al proveedor interno para la llegada oportuna de la cisterna. El monitoreo de las unidades será realizado por el sistema de localización satelital y comunicación directa con el chofer de la unidad.

Flujo de valor propuesto

En el Gráfico 3 se presenta el mapa de flujo de valor propuesto para el proceso estudiado, en el cual se muestran las mejoras planteadas y la reducción de los plazos de entrega.

Gráfico 3 Mapa de flujo de valor propuesto



Fuente: Elaboración propia

Como primera medida para mejorar la falta de abastecimiento de materia prima, se requiere la implementación de un programa diario de producción que contemple los pedidos requeridos de crema de leche que mantenga el flujo continuo de la producción según el ciclo estimado, evitándose la falta o el exceso de materia prima por desincronización entre el arribo de las cisternas y su procesamiento. Otro aspecto a mejorar es la implementación de una zona para la descarga de crema, que estaría a cargo del personal operativo de la planta de mantequilla como dueño del proceso, ya que en las condiciones actuales, esta descarga es manejada por personal de otra planta con diferentes prioridades operativas.

Para generar flujo de las operaciones, se plantea modificar la distribución de los equipos de planta, sustituyendo el proceso de texturizado de la mantequilla por un calentamiento en línea (durante el batido) de la crema de leche, lo que permitirá retirar el equipo texturizador, generando espacio libre para reubicar los equipos de envasado alineados con el proceso de batido, eliminando el inventario y uso elevado de mano de obra por manipulación. Esta propuesta minimiza las mermas generadas durante la alimentación de mantequilla hacia la envasadora, por residuos de producto a granel adherido a las bolsas. Adicionalmente, se elimina los costos por el uso de contenedores y bolsas plásticas, utilizadas para el almacenamiento temporal del producto en proceso antes del envasado.

En la zona de empaque y acondicionado se propone la aplicación de un programa 5S para reducir las mermas generadas debido a la falta de orden en la zona. Esta herramienta permitirá identificar nuevas oportunidades para el control de desperdicios.

El tiempo total de los pasos que agregan valor dentro del flujo de producción se mejorará en 21%, reduciendo el tiempo en 5.9 segundos por cada kilogramo de producto, esto a razón del alineamiento de los procesos de batido y envasado, lo cual hace innecesario el texturizado como proceso intermedio de acondicionamiento de la mantequilla. Para prescindir del texturizado, requiere una innovación tecnológica en las condiciones de temperatura del proceso, la cual ha sido validada experimentalmente en planta con resultados satisfactorios. Se considera que al mejorar el ciclo de producción, se reducirá el tiempo de valor agregado del proceso de cristalización al optimizar el uso de los tanques de cristalizado. En cuanto al plazo de entrega de producción, éste será reducido en 24%, equivalente a 1.08 días, al mejorar el manejo de inventarios en proceso.

Eficiencia global del equipo (OEE)

La eficiencia global de equipos (OEE por sus siglas en inglés) es un indicador que expresa porcentualmente la eficiencia productiva de la maquinaria industrial que permite medir y evaluar simultáneamente parámetros como el tiempo, la velocidad y la calidad de los equipos (Gibbons & Burgess, 2010). Por ejemplo, un OEE del 40%, significa que de cada 100 piezas que la máquina podría haber producido, sólo ha producido 40 con la calidad especificada en el tiempo esperado.

Se propone, entonces, implementar el OEE a fin de medir el desempeño de las líneas dentro del alcance de la propuesta. Este indicador agrupa los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (la maquinaria estuvo cierto tiempo parada), eficiencia (la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o calidad (se han producido unidades defectuosas).

El análisis del OEE permitirá hacer seguimiento a la línea considerando también los tiempos de las paradas programadas y no programadas, el uso del equipo en función a su velocidad de diseño y finalmente el estado de la producción respecto de la calidad.

En el Gráfico 4 se tiene un ejemplo de la distribución de tiempos según la nomenclatura empleada. Se toma como base un día de 24 horas, equivalente al tiempo total disponible (TTD).

Gráfico 4 Esquema de distribución de tiempos para el OEE



Fuente: Elaboración propia

Donde se identifican las siguientes variables por sus siglas:

- TTD : Tiempo Total Disponible. (01 turno = 480 min)
- TTT : Tiempo Total Trabajado.
- TPNP : Tiempo de Parada no Programada.
- TPP : Tiempo de Parada Programada.
- TCNV : Tiempo de Capacidad no Vendida. (No se realiza Tareas). Durante este período, se tiene disponibilidad total.
- PT : Producción Teórica.
- PR : Producción Real.
- PO : Producción Obtenida sin observaciones.
- T : Indicador de Tiempo.
- V : Indicador de Velocidad.
- C : Indicador de Calidad.

Así el indicador de la eficiencia global (OEE) se calcula de la siguiente manera:

- Eficiencia Global : $T \times V \times C$
- T : $TTT / (TTD - TCNV)$
- V : PR / PT
- C : PO / PR
- TTT : $TTD - TPNP - TPP - TCNV$

Beneficios de la propuesta

Los beneficios de la propuesta planteada se traducen principalmente, en la reducción de los tiempos muertos por paradas de línea por falta de materia prima en el proceso diseñado para trabajar en forma continua, generando un potencial de ahorro anual del 13% del costo de la carga

fabril por los conceptos de mano de obra improductiva y utilización de equipos, y del 1% con respecto al material de empaque.

Además, la reducción de las mermas de mantequilla a lo largo del proceso de producción, aplicando mejoras en la distribución de planta, generará un potencial ahorro anual bruto del 4% por este concepto.

Finalmente, la implementación de las mejoras, generará la recuperación del 18% de la venta anual debido al cumplimiento del programa maestro de producción (no roturas de stock).

Conclusiones

A partir del análisis realizado en el presente estudio se identifica que el origen de los problemas que generan los mayores desperdicios en el proceso de elaboración de mantequilla se encuentra principalmente en el diseño inicial de la planta. Posteriormente, a raíz del desarrollo comercial de las mantequillas, se decidió aprovechar la capacidad instalada de la planta en la elaboración de presentaciones comerciales, adicionando equipos de envasado. Ello ha devenido en la pérdida de eficiencia del proceso y la distribución inadecuada de las maquinas envasadoras causando un porcentaje significativo de mermas en el proceso.

- Entre los años 2007-2012 se han venido incrementando los niveles de producción ajustados al plan maestro de producción de la fábrica de productos lácteos, el cual ha sido alineado a las estrategias comerciales de la empresa. Ello generó el uso de un mayor porcentaje de la capacidad instalada de la planta y un crecimiento desordenado de las operaciones de elaboración y de envasado en las cuales se implementaron ajustes operativos prácticos pero ineficientes. De esta manera, se produjo un aumento en la generación de desperdicios por excesiva manipulación de producto en proceso, falta de disponibilidad de espacio para el traslado del mismo y falta de capacidad de almacenamiento en condiciones óptimas de calidad para el producto terminado.
- Las condiciones existentes de infraestructura y alineamiento de la planta impiden optimizar el uso actual de todos los recursos disponibles. La propuesta de mejora se enfoca en el uso de herramientas lean aplicables a los recursos críticos: tiempo y producto en proceso, orientando estos planes para alcanzar un incremento significativo en la eficiencia de las actividades de recepción de crema de leche, así como en el abastecimiento de producto en proceso a las llenadoras y el envasado de producto terminado.

- El análisis de flujo de valor nos permite visualizar el proceso más allá de un solo nivel, identificando actividades que no generan valor o desperdicios a lo largo de toda la cadena, encontrándose una falta de sincronización entre la planta de abastecimiento de crema de leche y la planta productora de mantequilla; variación de los tiempos de llegada de las cisternas con crema de leche que ocasionan paradas en la línea; demoras en los procesos de inicio y set up; mermas en las diferentes etapas del proceso; y discontinuidad del proceso de elaboración y envasado de mantequilla, donde se genera inventarios de producto en proceso y pérdida de materiales por esta operación.
- Las paradas de planta se generan por falta de materia prima, debido a demoras en las llegadas de cisternas de crema de leche. Del análisis causa-efecto aplicado al problema señalado se han ponderado que las principales causas de este problema son: la gestión administrativa de planificación de la producción entre plantas y la planificación de despachos de cisternas con crema de leche. También se han identificado las paradas en ruta por parte de los choferes y una variable no controlable que corresponde a los conflictos sociales que generan bloqueo de carreteras, para lo cual se sugiere un plan de contingencia. Todas estas demoras ocasionan una disminución real en la capacidad productiva de la planta, generando en consecuencia una pérdida en las ventas.
- Se han identificado como principales causas de mermas de producción de mantequilla: la alimentación manual a las envasadoras, lo que ocasiona desperdicios al momento que el operario procede al vaciado del producto a granel en la tolva de ésta debido a que el proceso de envasado no presenta una alimentación automática; en un siguiente nivel la distribución de planta genera flujos ineficientes que ocasionan mermas; y también se presentan reducciones de velocidad en el proceso debido al factor humano en las operaciones manuales. Es por ello que se propone mejorar la distribución de planta.
- En cuanto al problema de demoras en el proceso de envasado, mediante la aplicación de la técnica de los cinco por qué, se ha identificado como principal causa el retraso en set up de las envasadoras (45%), seguido por el acondicionamiento de la mantequilla a granel (40%) debido a cambios imprevistos en el plan de producción y que la mantequilla a granel no se acondiciona oportunamente para el envasado.
- Es necesario mejorar la relación de comunicación, alineamiento y estandarización de actividades entre las plantas (proveedor-cliente interno). Para esto, se necesita que la planta de elaboración de mantequilla entregue el programa de pedidos para que el proveedor conozca el requerimiento diario de materia prima con alcance de dos semanas para abastecer oportunamente.

- Es necesario implementar un indicador clave (key performance indicator o KPI) que evalúe permanentemente el desempeño del proceso productivo para detectar posibles oportunidades de mejora. El uso del OEE como un indicador permitirá controlar la eficiencia global de los equipos de planta, tomando acción inmediata en caso de desviaciones en los resultados esperados.
- La propuesta de modificación de la distribución de la planta integran en un proceso continuo las líneas de elaboración y envasado, reubicando las envasadoras de mantequilla en línea con el proceso de batido y retirando el proceso de texturizado del sistema para alcanzar un mayor rendimiento del producto a granel, reducirá el transporte de productos en proceso y productos terminados, obteniendo así mismo, una menor cantidad de desperdicio de materiales de empaque, generando, a su vez, un uso más eficiente de la mano de obra.

Referencias

- Asociación de Ganaderos Lecheros del Perú. Sector lácteo peruano: enero-octubre 2010. *Vida Láctea: Boletín Semanal Ganadero Lechero*, 71, 1-5. Recuperado de http://cendoc.cepes.org.pe/cendoc/cultivos/leche/20101200/vida_lactea_nro71_20101230.pdf.
- Guerrero, G. (2007, agosto). Lean Management: un nuevo enfoque gerencial. *Business*, 34-35.
- Gibbons, P. M. y Burgess, S. C. (2010). Introducing OEE as a measured of Lean Six Sigma Capability. *International Journal of Lean Six Sigma* 1(2):134-156.
- Liang, K. (2010). Aspects of Quality Tools on Total Quality Management. *Modern Applied Science*, 4(9), 66-74.
- Pérez Rave, J., La Rotta, D., Sánchez, K, Madera, Y., Restrepo, G. Rodríguez, M...Parra, C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Revista Chilena de Ingeniería*, 19 (3), 396-408. [dx.doi.org/10.4067/S0718-33052011000300009](https://doi.org/10.4067/S0718-33052011000300009).
- Rother, M. & Shook, J. (1999). *Observar para crear valor*. México D.F.: Lean Enterprise Institute de México.