



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA QUÍMICA
INGENIERÍA EN ALIMENTOS
TECNOLOGIA Y ALIMENTOS LTDA.

MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE ELABORACIÓN A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS Σ EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS PROCESADOS CONGELADOS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA EN ALIMENTOS

CAROLINA ADRIANA GONZÁLEZ ÁLVAREZ

Profesor Patrocinante:

Sr. Eduardo Castro Montero
Ingeniero Civil Químico.
Magíster en Ciencia de los Alimentos.
Departamento de Ciencia de los
Alimentos y Tecnología Química.
Universidad de Chile.

Directores de Memoria:

Sra. Rita Vilca Ríos
Ingeniera en Alimentos.
Analista de Gestión de Procesos.
Tecnología y Alimentos LTDA.

Sr. Luis Puente Díaz
Ingeniero en Alimentos.
Doctor en Tecnología de Alimentos.
Departamento de Ciencia de los
Alimentos y Tecnología Química.
Universidad de Chile.

SANTIAGO, CHILE

MARZO 2016

CIRCULACIÓN RESTRINGIDA

*Dedicado con todo el amor
a mi fuente inagotable de inspiración,
mis padres y hermano Carlos.*

I. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer a Dios por todo lo maravilloso que ha puesto en mi camino. A mi familia por su inagotable amor, apoyo y comprensión.

A mi padre, por creer en mí desde antes de nacer y brindarme toda su sabiduría y amor, todo lo que he logrado es gracias a usted.

A mi madre, por enseñarme a amar sin límites e inculcarme que jamás deje de creer en mis sueños, gran parte de mi es su fiel reflejo.

A mi hermano, Carlos, por ser un ejemplo a seguir y entregarme las palabras de amor más sinceras siempre.

A Ignacio, por apoyarme en todo momento, por tu amor infinito y por darme la felicidad de compartir mi vida junto a ti.

A mis directores de memoria, por su profesionalismo y entrega durante toda mi etapa estudiantil. Profesor Eduardo Castro, por enseñarme que nada es fácil, que la vida tiene momentos dulces y de agraz, pero tiene más de los dulces. Profesor Luis Puente, por enseñarme a ver lo más valioso de cada persona y encontrar en ellas lo mejor.

A todas las personas de Tecnología y Alimentos que contribuyeron al óptimo desempeño de este proyecto, gracias por su ayuda y enseñanzas.

A mis amigos, los que vienen acompañándome desde la época escolar, los que se unieron durante scout y a los que encontré en la universidad, ustedes hacen de mí una mejor persona y agradezco infinitamente poder tenerlos en mi vida.

A Don Carlos y Don Manuel, a quien siempre llevo en mis recuerdos, por ser personas nobles, cariñosas y atentas, compartir con ustedes es uno de los más bellos tesoros que guardo de la universidad.

ÍNDICE

I.	AGRADECIMIENTOS.....	iii
II.	ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
III.	ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
1.	RESUMEN.....	1
2.	SUMMARY.....	2
3.	INTRODUCCIÓN.....	3
4.	MARCO TEÓRICO.....	4
4.1.	Alimentos procesados.....	4
4.1.1.	Historia del procesamiento de alimentos.....	4
4.2.	Procesos de conservación por bajas temperaturas.....	5
4.2.1.	Origen de la congelación de alimentos.....	6
4.2.2.	Métodos de congelación.....	6
4.3.	Congelación en la industria cárnica.....	7
4.3.1.	Producción de alimentos procesados congelados de ave.....	8
4.4.	Metodología Seis Σ	13
4.4.1.	Sistema DMAIC.....	14
4.4.2.	Aplicaciones.....	15
5.	HIPÓTESIS.....	16
6.	OBJETIVOS.....	17
6.1.	General.....	17
6.2.	Específicos.....	17
7.	METODOLOGÍA.....	18
7.1.	Lugar de Ejecución.....	18
7.2.	Sistema DMAIC.....	18
7.2.1.	Fase definición.....	18
7.2.2.	Fase medición.....	21
7.2.3.	Fase análisis.....	22
7.2.4.	Fase implementación.....	23
7.2.5.	Fase control.....	25

8. RESULTADOS Y DISCUSION	26
8.1. Fase definición.....	26
8.1.1. Definición del problema.....	26
8.1.2. Entender el proceso.....	27
8.1.3. Entender al cliente.....	28
8.1.4. Entender la situación actual.....	28
8.2. Fase medición.....	30
8.2.1. Visualización del proceso.....	30
8.2.2. Plan de recolección de datos	32
8.2.3. Análisis de datos	32
8.3. Fase análisis	34
8.3.1. Identificación de causas.....	34
8.3.2. Análisis.....	34
8.4. Fase implementación.....	35
8.4.1. Priorizar acciones.....	35
8.4.2. Plan de acción	36
8.4.3. Implementar soluciones	37
8.4.4. Estandarizar mejoras.....	44
8.5. Fase control.....	49
8.5.1. Monitoreo de resultados.....	49
8.5.2. Indicadores de gestión operacional.....	55
9. CONCLUSIONES.....	56
10. REFERENCIAS.....	57
11. ANEXOS.....	61

II. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Oferta nacional del mercado de alimentos procesados congelados de ave.	9
Figura 2. Composición, tipos y función de componentes de la mezcla cárnica.	10
Figura 3. Composición, modo de aplicación y función de diferentes coberturas.	11
Figura 4. Mapa de proceso básico para la elaboración de hamburguesas, croquetas y nuggets. Etapas anaranjadas son exclusivas de croquetas y nuggets.	13
Figura 5. Seis Σ - Metodología DMAIC – Definición de etapas.	14
Figura 6. Herramienta 5W+1H.	19
Figura 7. Clasificación de alimentos de estudio.	21
Figura 8. Herramienta 5W+2H	24
Figura 9. Herramienta 5W+1H aplicada a pérdidas de producto en líneas productivas y a encontrar la producción con menor pérdida de cobertura.....	26
Figura 10. Mapa SIPOC del proceso de elaboración.....	27
Figura 11. Voz del cliente, conductores e indicadores críticos para la calidad.	28
Figura 12. Pérdidas totales porcentuales por producto año 2014, bajo la situación “Sin Proyecto”.	29
Figura 13. Pérdidas totales monetarias por producto año 2014, bajo la situación “Sin Proyecto”.	29
Figura 14. Diagrama de bloques, producto más complejo.	31
Figura 15. Matriz Impacto – Esfuerzo para priorización de acciones que dan solución a las causas raíces.	35
Figura 16. Cambio del diseño de placa de deslizamiento a la salida de freidora (acción: A-9).....	37
Figura 17. Planilla de verificación de ingreso a cámara de producto terminado (acción: A-22).....	39
Figura 18. Visualización de pallet completo (acción: A-24).....	40

Figura 19. Consecuencias de un mal armado de línea a la salida de túnel de congelación.....	42
Figura 20. Posición de operario clave a la salida de freidora y entrada a túnel de congelación. EPP solicitado para proteger su salud (acción: A-8).....	43
Figura 21. Zona de volteo de bandeja y carga de producto en etapa de envasado (acción: A-31).....	44
Figura 22. Pérdidas totales porcentuales por producto año 2014, bajo la situación “Con Proyecto”.....	45
Figura 23. Pérdidas totales monetarias por producto año 2014, bajo la situación “Con Proyecto”.....	46
Figura 24. Ficha consumos y mermas producto NS-1, con protección de información.	51
Figura 25. Continuación ficha consumos y mermas producto NS-1, con protección de información.....	52
Figura 26. Ficha caracterización porcentual de defectos para producto H-4, con protección de información.....	54

III. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de recolección de datos.....	32
Tabla 2. Resumen análisis según Diagrama de Pareto para familia de productos bajo la condición “Sin Proyecto”.....	33
Tabla 3. Resumen del total de causas raíces encontradas por punto de pérdida.	34
Tabla 4. Resumen de la clasificación de las acciones que dan solución a las 32 causas raíces encontradas.	36
Tabla 5. Resumen comparativo del análisis según Diagrama de Pareto para familia de productos bajo la condición “Sin y Con Proyecto”.	47
Tabla 6. Resumen de resultados obtenidos en la búsqueda del batch ideal, año 2014.....	48

1. RESUMEN

En los últimos años la necesidad de optimizar los procesos productivos llevó a las industrias a buscar herramientas que permitan identificar el problema y solucionarlo de forma integral, sin entorpecer la producción, disminuyendo los costos asociados a las pérdidas y manteniendo la calidad deseada.

La falta de información histórica de la empresa, relevante a pérdidas de producto en planta, llevó a que se evaluara inicialmente la situación sin proyecto, estimando la proyección de pérdidas de productos de planta, durante el año 2014, en \$184,9 millones.

La implementación de la metodología Seis Σ para mejorar procesos, con aplicación DMAIC en cada una de sus etapas: definición del problema, medición, análisis de soluciones de mejora al problema, implementación y control, entregó la respuesta a la necesidad estratégica de la empresa por identificar y controlar el origen de las pérdidas cárnicas y de cobertura, a lo largo de todas las etapas del proceso de elaboración, logrando conseguir un ahorro total de \$152,7 millones anuales, donde \$61,6 millones corresponden a la disminución del 33,1% de pérdida cárnica total de la planta, y \$91,1 millones corresponden al ahorro de coberturas que se tendría si se programaran producciones siguiendo el “batch ideal” de cada producto.

El levantamiento de información sugiere que los resultados encontrados sean considerados como un indicador de gestión operacional consolidado de la planta de alimentos procesados congelados.

2. SUMMARY

Improving manufacturing processes through implementation of Six Σ methodology in a frozen processed foods plant

In recent years the need to optimize production processes led industries to search tools to identify the problema and fix it comprehensively, without hindering production, reducing the costs associated with losses and maintaining the desired quality.

The lack of historical information about the company, relevant output losses in plant, led initially to assess the situation without project, estimating the projection of losses of plant products, during 2014, in \$184.9 million.

The implementation of Six Σ methodology to improve processes, with DMAIC application in each of its stages: definition of the problem, measurement, analyzing improvement solutions to the problem, implementation and control, gave the answer to the strategic need for the company to identify and control the source of the meat and hedging losses, throughout all stages of the production process, achieving a total savings of \$152.7 million chilean pesos annually, where \$61.6 million corresponding to a decrease of 33.1% total meat plant loss, and \$91.1 million for the coverages savings if production would be scheduled following the “ideal batch” of each product.

Gathering information suggests that the results are considered as an operational managment indicator consolidated of frozen processed foods plant.

3. INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, calcula que al menos un tercio de la producción de alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo cada año, esto significa obligatoriamente que cantidades enormes de los recursos destinados a la producción de alimentos se utilizan en vano (FAO, 2014).

Es cada vez más frecuente que en las empresas productivas el control de sus procesos y operaciones sea ejecutado y monitoreado constantemente, para establecer parámetros de mejora continua y calidad de los productos, con mínima cantidad de desperdicios. Cuando una empresa carece de dicho control, carece a su vez de información relevante para optimizar los procesos y reducir costos asociados a pérdidas por producto “no conforme”.

Existen diferentes herramientas estadísticas que al aplicarlas dan un valor agregado a cualquier proceso, una de estas herramientas es “Seis Σ ”, la cual ayuda a determinar cuáles son los límites aceptables de variabilidad de un proceso para controlar de una manera más clara los errores (Franco *et al.*, 2008). La aplicación de esta herramienta tiene especial relevancia en la mejora de procedimientos de elaboración con enfoque en la reducción de desperdicios, ya que permite optimizar la producción y economizar costos asociados a la pérdida de producto durante cualquier etapa del proceso productivo.

La implementación de la metodología Seis Σ en una planta elaboradora de alimentos procesados congelados durante el año 2014, responde a la necesidad estratégica de la empresa por identificar el origen de las pérdidas de producto a lo largo de todas las etapas del proceso, realizar la medición del problema en forma objetiva y, finalmente, aplicar mejoras que disminuyan su impacto negativo.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Alimentos procesados

La definición más básica de procesamiento de alimentos es “todas aquellas operaciones mediante las cuales los alimentos crudos pasan a ser adecuados para el consumo, preparación o almacenamiento”, implica la aplicación de principios científicos y tecnológicos específicos para conservar los alimentos atrasando o deteniendo los procesos naturales de degradación. De no existir el procesamiento de alimentos, no sería posible cubrir las necesidades de la población y el abanico de posibilidades en lo que a alimentos se refiere, se vería reducido a su disponibilidad según la estación (CISAN, 2011).

4.1.1. Historia del procesamiento de alimentos

El procesamiento de alimentos surgió como una medida de conservación que data de muchos siglos, e incluso milenios. Su aplicación a nivel industrial comenzó hacia finales del siglo XVIII cuando Nicolás Appert descubrió en 1795 el procedimiento de conservación en latas por esterilización al calor y exclusión del aire, paralelamente se introdujeron procedimientos de desecación artificial y métodos como el ahumado, salado, conservación con vinagre, especias, azúcar y productos químicos. También se conocía en la antigüedad que era posible prolongar considerablemente la duración de los alimentos conservándolos a bajas temperaturas utilizando el frío natural (Plank, 1984).

En la actualidad, el procesamiento de alimentos tiene por objetivo: mejorar el valor nutricional mediante el aumento de la biodisponibilidad de nutrientes y digestibilidad; elaboración de nuevos alimentos que tengan una función específica favorable en el organismo; prolongar la vida útil para asegurar la disponibilidad en cualquier época y lugar sin desmerecer las características organolépticas; y finalmente, asegurar la higiene y seguridad

de los alimentos, mediante la eliminación de microorganismos y toxinas. Objetivos que se han alcanzado mediante la utilización de los métodos antiguos y la implementación de nuevos métodos tales como: irradiación, extrusión, liofilización, microondas, atmósfera modificada, pulsos eléctricos, entre otros (Gil *et al.*, 2010).

4.2. Procesos de conservación por bajas temperaturas

En los procesos de conservación de alimentos por bajas temperaturas, el enfriamiento se aplica para disminuir el ritmo de deterioro de los alimentos, ya sea retardando o inactivando enzimas responsables de la descomposición (EUFIC, 2010). Los métodos tradicionales de enfriamiento son:

- **Refrigeración:** se basa en el mantenimiento del alimento por aplicación de técnicas que enfrían bajo la temperatura de multiplicación bacteriana, sin que el alimento llegue al punto de fusión (Fellows, 2000). Como resultado, la temperatura promedio del centro térmico del alimento es de 5°C.
- **Congelación:** se basa en la solidificación del agua contenida en los alimentos por aplicación de técnicas que enfrían bajo el punto de fusión (Schmid, 2006). Como resultado, la temperatura promedio del centro térmico del alimento es de -18°C.
 - **Ultracongelación:** se refiere a una congelación rápida para alcanzar la temperatura de máxima cristalización en el menor tiempo posible (Lopez, 2006). Como resultado, la temperatura promedio del centro térmico del alimento es de -18°C.

Por ser el producto de estudio un alimento procesado congelado, será la congelación el tema que se profundizará.

4.2.1. Origen de la congelación de alimentos

En 1861 se construyó en Sidney la primera instalación para la congelación de carne a manos de Thomas Sutcliffe Morf y Eugene Dominique Nicolle, sin embargo no tuvo éxito económico, pues primero era necesario que se construyesen barcos provistos con instalaciones frigoríficas, capaces de transportar la carne congelada desde lejanos países de ultramar hasta los mercados europeos (Plank, 1984).

La industria de los alimentos congelados por técnicas rápidas de congelación, se inició en América del Norte en 1952, con el descubrimiento del empresario Clarence Birdseye, quien evidenció que los filetes de pescado que los nativos congelaban rápidamente exponiéndolos al frío del Ártico, conservaban el sabor y textura del pescado fresco. La clave del descubrimiento fue la rapidez de la congelación y el empresario posteriormente fue pionero en el diseño del equipamiento industrial para el método de congelación rápida de alimentos (CISAN, 2011).

Posteriormente, la congelación abarcó diversas materias primas cárnicas de distinto origen animal, frutas, verduras y alimentos procesados. Convirtiéndose en un método de procesamiento indispensable y preferido por la industria alimentaria por la conservación de los nutrientes que se encuentran presentes en los alimentos.

4.2.2. Métodos de congelación

Los métodos de congelación clasificados según el medio que emplean, son:

- **Congelación por aire:** los flujos de aire a bajas temperaturas son empleados en los sistemas de congelación de alimentos por medio de túneles, bandas transportadoras y equipos de lecho fluidizado. En todos los casos el flujo de aire se aplica continuamente al producto y, dependiendo del equipo de congelación, es horizontal o vertical.

- **Congelación por superficie:** este sistema consiste en varias placas de paredes dobles y en su interior se encuentra circulando un refrigerante. El alimento se coloca entre las placas y es presionado, lo que provoca la reducción de las bolsas de aire entre la superficie de refrigeración y el empaque. Cuando finaliza la congelación, se separan las placas y remueve el producto para la recarga.
- **Congelación por inmersión:** la congelación por líquidos consiste en sumergir el alimento que va a ser congelado o bien, rociar el líquido sobre la superficie del alimento. Se utilizan líquidos criogénicos como el nitrógeno y dióxido de carbono, que al estar a muy baja temperatura y tener contacto directo con la superficie del producto, provocan una congelación muy rápida.
(Rodríguez *et al.*, 2007).

4.3. Congelación en la industria cárnica

Desde el año 1860 que se evidencia el interés asociado al comercio mundial de carne congelada. Por un lado, en Inglaterra se produjo una seria dificultad en el suministro de carne, porque la producción del país no era suficiente para cubrir el continuo crecimiento del consumo debido al rápido desarrollo de la industrialización y al aumento de la población. Mientras que por otro lado, la producción de carne en países como Australia, Nueva Zelanda, Argentina y Uruguay, habían experimentado tal crecimiento que resultaba necesario encontrar un camino para la utilización económica de los excesos, donde el transporte de animales vivos no era una opción (Plank, 1984).

Posteriormente y gracias al desarrollo de la tecnología, fue posible procesar la carne y obtener diversos productos que mediante la congelación aumentaban considerablemente su vida útil manteniendo la calidad. Entre estos alimentos procesados se encuentran las hamburguesas (pertenecientes al grupo de las cecinas), definidas como “producto elaborado con carne picada o molida, adicionada o no de grasa animal, pan, sal, aditivos permitidos y

especias, que previo a la cocción, su contenido de grasa no podrá exceder de 24%” (MINSAL, 2014).

Luego, las diversas técnicas culinarias permitieron ampliar el espectro de hamburguesas a productos recubiertos por mezclas de huevo y harina, de distintos tamaños, apareciendo en la industria las croquetas (mantiene tamaño similar a la hamburguesa) y los nuggets (corresponde a cerca de la tercera parte del tamaño de una hamburguesa).

El origen cárnico de los alimentos analizados más adelante corresponderán únicamente a lo que señala el Título XI de los Alimentos Cárneos, en sus párrafos II y III (de la carne de ave y de las cecinas, respectivamente), del Reglamento Sanitario de los Alimentos.

4.3.1. Producción de alimentos procesados congelados de ave

La industria avícola mundial experimentó un positivo 2014 fundamentado por: la sólida demanda de carne de ave, la oferta global relativamente ajustada, altos precios de otras fuentes de proteína animal y expectativas de menores costos de alimentación. La evolución de la producción nacional de carne de ave en el periodo 1994 - 2014 tuvo un aumento sostenido y en las últimas dos décadas la producción creció un 119%, a una tasa anual promedio de 4%. Las exportaciones nacionales de carne de ave registraron un incremento de 22,6% en el periodo enero-febrero de 2015, en comparación con el mismo periodo de 2014. El 76,5% de las exportaciones de carne de ave en el primer bimestre de 2015 correspondió a carne de pollo y el 23,5% a carne de pavo (Giacomozzi, 2015).

El favorable escenario en que se encuentra la industria avícola, ha permitido que la producción de alimentos procesados congelados de ave ofrezca en el mercado una amplia cantidad de productos en cualquier época del año y en diversos formatos, ver figura 1.



Figura 1. Oferta nacional del mercado de alimentos procesados congelados de ave. Elaboración propia con apoyo en la comparación de productos existentes en el mercado durante el año 2014.

En los ítems siguientes se profundizará específicamente en la forma de elaboración de hamburguesas, croquetas y nuggets.

4.3.1.1. Materias Primas

- **Mezcla cárnica**

La base de la mezcla cárnica para la elaboración de hamburguesas, croquetas y nuggets, es carne de ave (pollo o pavo, según corresponda). Las aves luego del sacrificio son peladas, evisceradas y trozadas, de donde se obtienen alas, pechugas y cuartos. Las pechugas son fileteadas y se separa el filete de la carcasa de pollo. Por un lado, del corte de los filetes se obtienen recortes de pechuga que se procesan hasta obtener una pasta granulosa. Por otro lado, de la carcasa se extrae la carne mecánicamente recuperada, donde un equipo separa la carne del hueso, convirtiéndola en pulpa muy fina (Las Camelias, 2014).

A la materia prima cárnica, se añade proteína de soya hidratada, aditivos y condimentos, con la finalidad de potenciar el sabor y textura deseado, sin disminuir la cantidad de proteínas y economizando en costos de fórmula. En la

figura 2 se puede ver los tipos, modo de aplicación y función de los componentes de la mezcla cárnica.

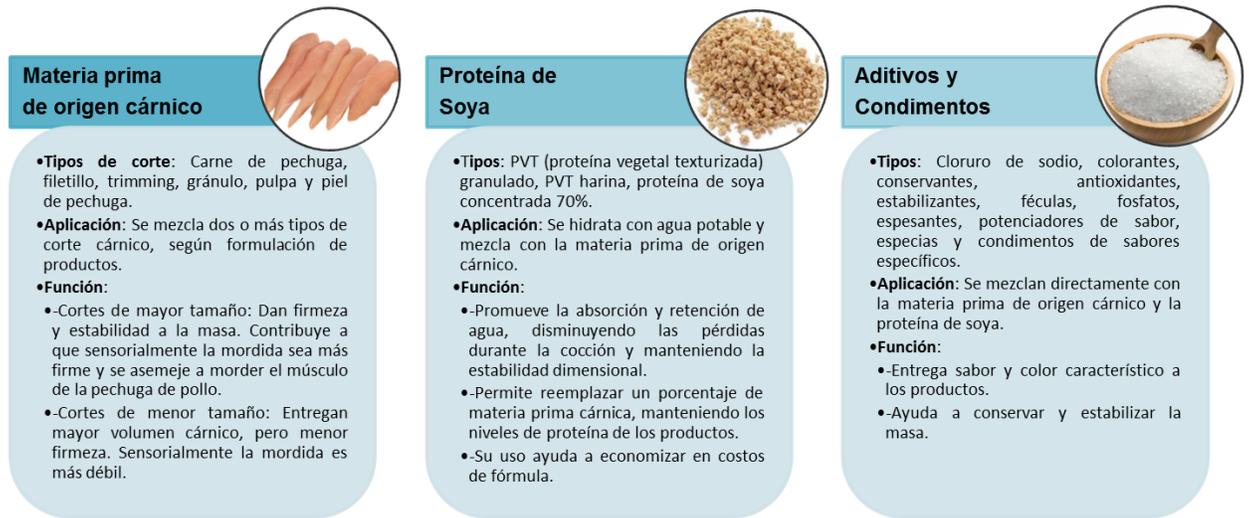


Figura 2. Composición, tipos y función de componentes de la mezcla cárnica.

Elaboración propia con apoyo en la comparación de ingredientes de marcas existentes en el mercado.

• Coberturas

El proceso de aplicación de coberturas en alimentos (sustrato cárnico), incluye una aplicación secuencial de una combinación de revestimientos en la superficie del alimento (Canada, 2011). Los sistemas de aplicación de cobertura varían dependiendo del sustrato y la calidad deseada del alimento. Las capas de cobertura pueden incluir:

- Batido - Empanizado fino.
- Empanizado fino - Batido - Empanizado grueso.
- Batido - Empanizado fino - Batido Tempura.
- Batido - Empanizado fino - Batido Tempura - Glaseado.

(Canada, 2011).

Cada etapa de revestimiento actúa como interfaz entre el sustrato y la capa siguiente, lo cual puede resultar en una mejor adherencia y pick up, aumentando la crocancia y volviéndolo más crujiente, mejorando la calidad del color y sabor, y la reducción de la humedad durante la cocción o

almacenamiento (Canada, 2011). En la figura 3 se puede ver la composición, modo de aplicación y función de diferentes coberturas.

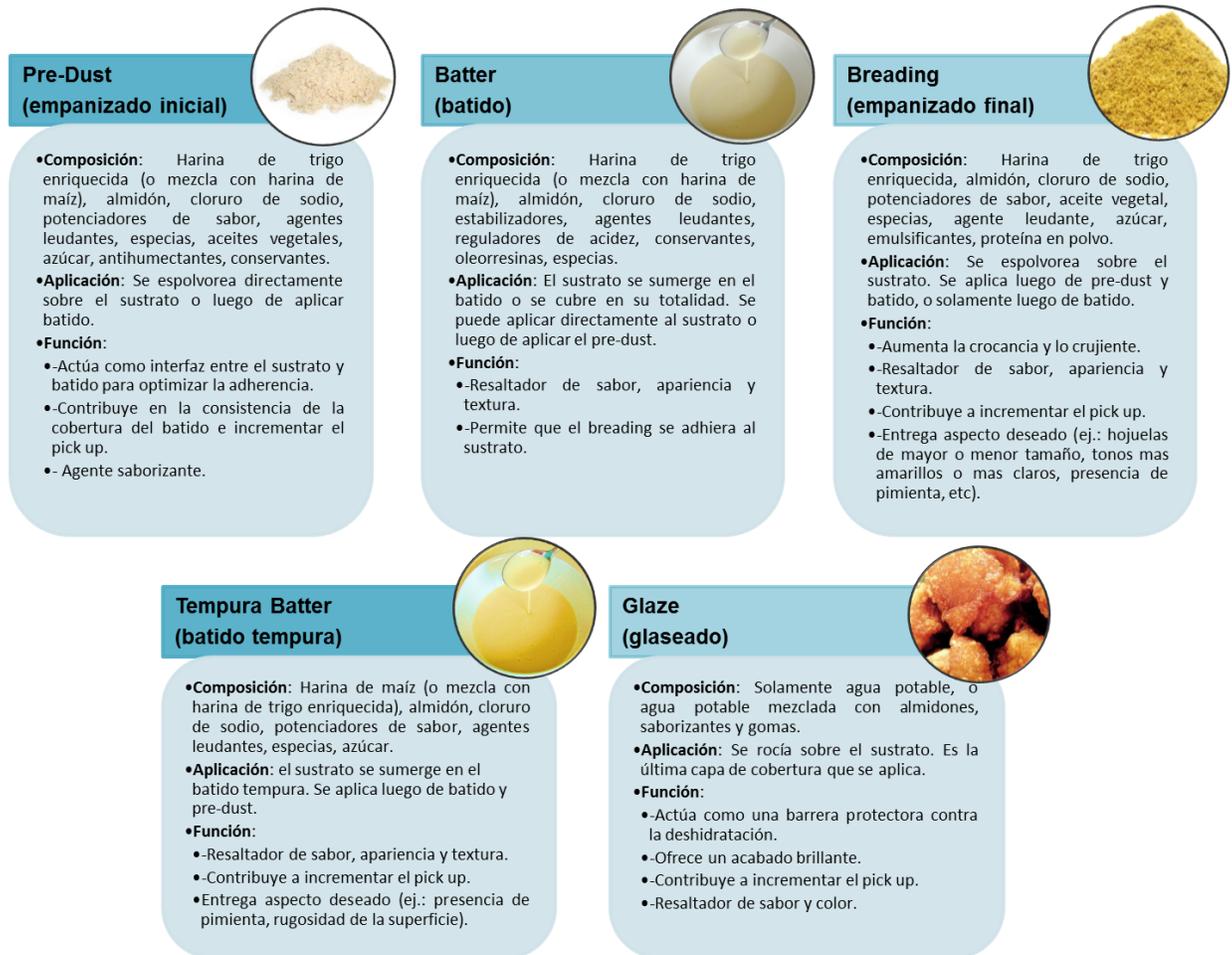


Figura 3. Composición, modo de aplicación y función de diferentes coberturas.

Elaboración propia con apoyo de Pulse Canada (Canada, 2011).

• Aceite

El aceite es usado para la pre-fritura de los productos, por lo tanto, no se busca cocinar completamente el alimento durante la operación. Son deseados los cambios fisicoquímicos de esta etapa, como la retrogradación del almidón y reacción de Maillard, que conducen a las propiedades organolépticas y color beneficiosos en la superficie del alimento (Mellema, 2003). Durante la fritura por inmersión, el agua en la corteza se evapora y mueve fuera del alimento,

ayudando a controlar la pérdida de agua desde el interior, de esta forma es posible mejorar el sabor, textura, aspecto y color (Hernández & Ayola, 2012).

Dentro de los aceites frecuentemente utilizados durante la fritura por inmersión, se encuentran: aceite de maravilla, aceite vegetal, aceite de maíz, aceite de oliva y aceite de colza. Al freír, la temperatura del aceite se eleva hasta 180°C, produciendo un cambio en la estructura molecular del aceite (oxidación), lo cual genera aldehídos y peróxidos lípidos, cuyo consumo se ha asociado a mayor riesgo de cardiopatías y cáncer. Aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados (aceite de maravilla y maíz), son los que mayor nivel generan de aldehídos durante el proceso de fritura. Por otro lado, los aceites ricos en ácidos grasos saturados y monoinsaturados (aceite de oliva y colza), son más estables durante la fritura y generan menores niveles de aldehídos (Grootveld, 2015).

4.3.1.2. Proceso de elaboración

Hamburguesas, croquetas y nuggets, comparten un proceso común de elaboración, lo que permite utilizar una sola línea para la producción de variados productos. A nivel general, el proceso de elaboración consta de 9 etapas: recepción (de materia prima, condimentos e insumos), almacenamiento, molienda (de cortes cárnicos como: filetillo de pollo), mezclado (formación de masa cárnica), formado (moldeo de la forma del producto deseado), congelación criogénica, envasado, almacenamiento de producto terminado y despacho. Se suman dos etapas específicas para croquetas y nuggets, que se incorporan después del formado: aplicación de coberturas y pre-fritura (figura 4).

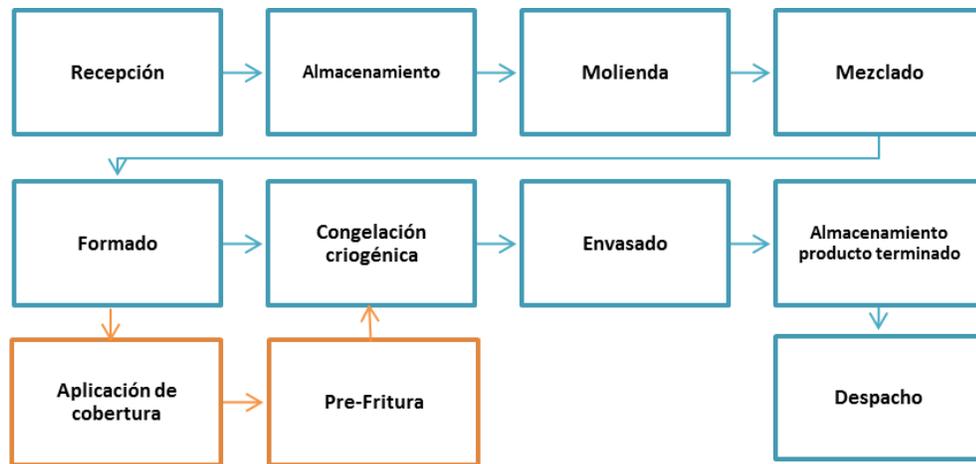


Figura 4. Mapa de proceso básico para la elaboración de hamburguesas, croquetas y nuggets. Etapas anaranjadas son exclusivas de croquetas y nuggets.

4.4. Metodología Seis Σ

Seis Σ se desarrolló en la década de los 80's, en Estados Unidos, su éxito reside en el impacto positivo que tiene en la rentabilidad de las organizaciones, a través de mejorar el rendimiento de los procesos y aumentar la satisfacción al cliente (Harry & Schroeder, 2000).

La metodología implica el cuestionamiento de la forma en que se han estado administrando los procesos, aplicando métodos estadísticos para sustentar la toma de decisiones a partir de datos (Pyzdek, 2003). Por lo tanto, las decisiones también se basan en la razón y no solo en la intuición (Tolamati *et al.*, 2011).

Existen dos formas de aplicar la metodología Seis Σ :

- DMAIC: Sistema que se basa en definir (Define), medir (Measure), analizar (Analyze), implementar mejoras (Improve) y controlar (Control), los procesos existentes (Fernández, 2014).
- DMADV: Sistema que se basa en definir (Define), Medir (Measure), analizar (Analyze), diseñar (Design) y verificar (Verify), nuevos procesos (Fernández, 2014).

En la ejecución del proyecto, se desarrollará el sistema DMAIC, por tratarse de mejorar procesos que la empresa tiene definidos.

4.4.1. Sistema DMAIC

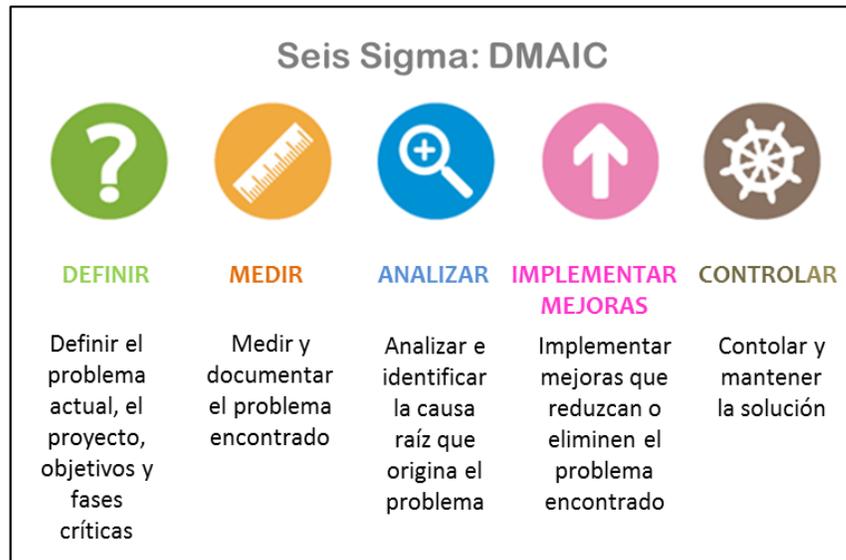


Figura 5. Seis Σ - Metodología DMAIC – Definición de etapas.

Tal como se aprecia en la figura 5, la metodología DMAIC, se basa en definir el problema y el proyecto (sus alcances y objetivos), determinar lo que se quiere medir de acuerdo a las fases críticas del proceso, medir y generar información para encontrar las causas o variables que lo originan, elaborar un plan de acción enfocado a implementar mejoras para reducir o eliminar el problema y, finalmente, controlar la corrección al proceso para mantener la mejora (Platzilla, 2014).

En definitiva, la metodología DMAIC permite optimizar los procesos productivos en forma integral, sin entorpecer la producción, disminuyendo costos asociados a las pérdidas y manteniendo la calidad del producto deseada.

4.4.2. Aplicaciones

Diversas empresas han utilizado Seis Σ como un modelo estratégico de gestión, otras como una estructura de trabajo para la eliminación de la variación de los procesos y otras únicamente como una herramienta para resolver problemas (Moosa & Sajid, 2010).

Seis Σ es una metodología que se puede aplicar a cualquier tipo de empresa, por ejemplo, a una del área automotriz que logró reducir en un 13% el producto no conforme en el área de pintura, mejorando el rendimiento y disminuyendo la variación del proceso, haciéndolo más confiable para el cliente (Tolamatl *et al.*, 2011). Siguiendo con el rubro automotriz, la planta de motores y tanques de combustibles de Ford Motor, implementó Seis Σ con enfoque al cliente, obteniendo resultados cuantificables hasta finales de 2006, que disminuyeron la cantidad de desperdicio de un 17% a un 2% (Vargas, 2015).

También la implementación de Seis Σ se ha realizado en el área de la minería, donde se logrado identificar las variables en las que se deben centrar los esfuerzos de la organización para disminuir las pérdidas originadas durante las operaciones de almacenaje y despacho de concentrados (Tinoco, 2013).

La metodología Seis Σ en la industria de alimentos centra sus esfuerzos principalmente en: reducción de desperdicios a lo largo de toda la cadena productiva, estandarización de los procesos y realización de controles sencillos pero efectivos. Representa un modo sistemático para mejorar la productividad, seguridad, calidad, entrega y costo de los productos de la industria alimentaria, ayudando a varias áreas en forma simultánea. Se puede aplicar exitosamente a cualquier industria (bebidas, lácteos, aceites, pescados, conservas, productos farináceos, alimentos cárneos, etc.), área y etapa productiva de elaboración de alimentos. Por ejemplo, en fábricas de la empresa Nestlé la implementación de Seis Σ con aplicación del sistema DMAIC ha tenido éxito en la mejora de los procesos de reducción de pérdidas en las etapas de elaboración de chocolate, produciendo un ahorro anual de \$22 millones (Varas, 2010), y también en el mejoramiento de elaboración de masas para galletas, produciendo un ahorro anual de \$30 millones (Toro, 2014).

5. HIPÓTESIS

La implementación de la metodología Seis Σ , permitirá mejorar los procedimientos actuales de elaboración en una planta de alimentos procesados congelados y levantar información relevante para optimizar la eficiencia de los indicadores operacionales de gestión.

6. OBJETIVOS

6.1. General

Mejorar los procedimientos de elaboración en una planta de alimentos procesados congelados, utilizando la metodología Seis Σ .

6.2. Específicos

- Identificar los procedimientos de elaboración y puntos de generación de pérdida de producto y coberturas.
- Medir objetivamente el problema en los puntos de generación de pérdida identificados y sugerir soluciones para disminuirlo.
- Estandarizar la pérdida conseguida tras la aplicación del proyecto, para que sea considerado como un indicador de gestión de eficiencia operacional (KPI's).

7. METODOLOGÍA

7.1. Lugar de Ejecución

El proyecto será desarrollado y ejecutado en la Planta N°2 de Alimentos Procesados Congelados, de Tecnología y Alimentos Ltda., ubicada en la comuna de Malloco, Región Metropolitana, Chile.

7.2. Sistema DMAIC

7.2.1. Fase definición

7.2.1.1. Conformación del equipo y definición del problema

Se conformó un equipo de trabajo multidisciplinario para el desarrollo del proyecto, teniendo participación activa en: solicitud, entrega y recepción de información; análisis de problemas e implementación de soluciones; toma, entrega y medición de datos. El equipo contaba con la participación de:

- Gerente General.
- Sub Gerente de Operaciones.
- Jefe de planta.
- Analista de procesos.
- Analista de costos.
- Coordinador de indicadores operacionales.
- Coordinador de planta.
- Supervisor de producción.
- Supervisor de mantención.
- Supervisor de romanas.
- Encargado de bodega.
- Área de Servicios Generales.
- Operadores de equipos.
- Operadores claves de línea.

Se definió el propósito y alcance del proyecto, según las necesidades actuales de la planta. Para definir el problema, se utilizó la herramienta “5W+1H”, que permite visualizar las entradas y salidas en forma clara y secuencial (Franco *et al.*, 2008). Se describe en la figura 6.

What?	•¿Qué es lo que está sucediendo?
Which?	•¿Cuál es la tendencia, aleatoria o sigue un patrón?
When?	•¿Cuándo sucede? ¿Cuándo sucedió el problema?
Where?	•¿Dónde se está viendo el problema (máquina, lugar, etc.)?
Who?	•¿Quién? ¿El problema está relacionado con las habilidades del operador?
How?	•¿Cómo sucede?

Figura 6. Herramienta 5W+1H.

7.2.1.2. Entender el proceso

Para comprender el proceso general y la interrelación de sus etapas, se realizó un análisis SIPOC (Suppliers (Proveedores), Inputs (Entradas), Process (Proceso), Outputs (Salidas), Customers (Clientes)), que consiste en identificar mediante un esquema a quién entrega el recurso al proceso, que tipo de recurso es, las actividades que lo transforman, lo que se entrega al final de proceso y finalmente identifica quien lo recibe, aplicado para cada etapa de proceso (Stephen, 2004). El análisis SIPOC ayudó a comprender los elementos clave de la elaboración, obtenido tras recorrer las líneas productivas de la planta mediante análisis Gemba.

7.2.1.3. Entender al cliente

Para entender al cliente, fue necesario definir sus necesidades operacionales y en consecuencia económicas, a través de la Voz del Cliente, (VDC), sus conductores (drivers) y los indicadores a considerar (CPC: Críticos para la Calidad), pues la satisfacción del cliente es considerada como uno de los pilares fundamentales para evaluar el proceso (Omayra *et al.*, 2007).

7.2.1.4. Entender la situación actual

Actualmente la empresa cuenta con porcentajes de pérdida de productos, los cuales son utilizados para programar la producción y también costear fórmulas. Sin embargo, estos valores no han sido actualizados desde el año 2008. Tampoco existe control diario de los kilos de pérdida de los productos elaborados en planta.

Por otro lado, no existe ningún estudio de pérdidas en cuanto a coberturas (remanentes que quedan en los equipos aplicadores de coberturas y preparaciones sin usar), sin embargo, se tiene conciencia que monetariamente su costo es altísimo. Tampoco existen estudios enfocados a encontrar la producción “ideal” con la cual se minimice la pérdida de coberturas por equipo.

Por lo anterior, se analizó por un periodo de 3 meses el escenario actual de la planta bajo la situación “sin proyecto”, para tener valores representativos y confiables, los cuales se analizaron con el Diagrama de Pareto (principio: “pocos vitales, muchos triviales”), donde el 80% de los resultados totales obtenidos, se originan en el 20% de los elementos analizados (Ortiz & Rodríguez, 2006).

En total la planta produce 24 tipos de productos, los cuales se agruparon según forma única previo al envasado resultando 17 productos, cuyas pérdidas fueron sometidas a medición y análisis (ver anexo 1).

Los 17 productos que serán estudiados se agruparon y clasificaron en 5 familias según la figura 7. Se contó con dos líneas principales: línea con aplicación de cobertura y línea sin aplicación de cobertura.

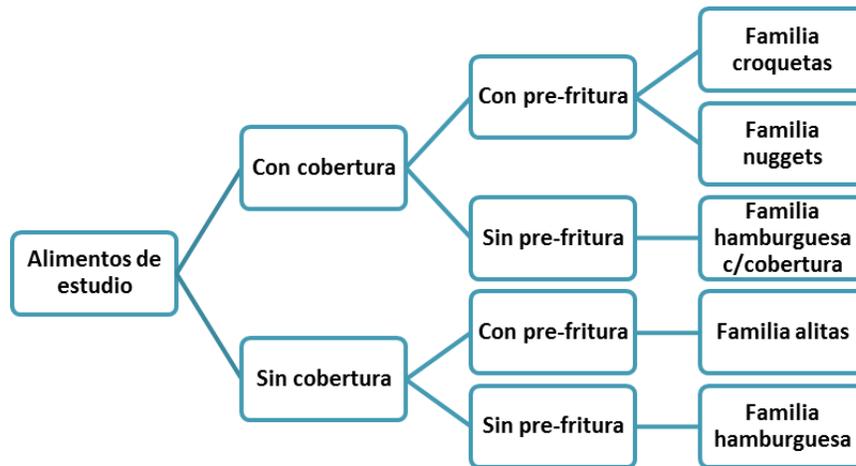


Figura 7. Clasificación de alimentos de estudio.

7.2.2. Fase medición

7.2.2.1. Visualización del proceso

En esta etapa, se recolectó la información de la situación actual del proceso, para lo cual se elaboró un diagrama de bloques que incluía controles, parámetros a considerar y puntos de generación de desperdicios.

7.2.2.2. Plan de recolección de datos

Se elaboró un plan de recolección de datos, siguiendo 6 pasos:

1. Dar a conocer el objetivo e importancia de la recolección de datos.
2. Verificar que los datos obtenidos respondieran a la necesidad actual de la empresa.
3. Elaborar el procedimiento de medición, para que siempre se midiera de la misma forma.
4. Realizar una marcha blanca para validar el sistema de medición.
5. Iniciar la recolección oficial de datos.
6. Controlar y mejorar continuamente el sistema de medición.

7.2.2.3. Análisis de datos

La información recolectada fue integrada a una base de datos general, para luego ser agrupada por producto y analizada en forma semanal (resultados inmediatos), mensual (análisis de tendencia y desviaciones de los datos), y trimestral (informe de estado de resultados y desviaciones de los procesos), para temas relevantes a pérdida de producto durante el proceso (pérdida total y pérdida por etapa), y pérdida de cobertura. Posteriormente, se realizaron gráficas de pérdida de producto en el tiempo y diagramas de Pareto con la finalidad de determinar los productos más relevantes y etapas críticas del proceso (mayor cantidad de pérdida).

7.2.3. Fase análisis

Una vez encontrados y valorizados porcentualmente los principales puntos de generación de pérdida, se analizaron las causas para encontrar el origen del problema.

7.2.3.1. Identificación de causas

Se identificaron las causas raíces de los problemas detectados mediante la herramienta “5 por qué”, previo análisis Gemba en la planta. Esta herramienta, permite encontrar las causas potenciales motivando un razonamiento profundo (Pande *et al.*, 2000).

7.2.3.2. Análisis

Las causas raíces identificadas fueron analizadas utilizando la Matriz de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), la cual permite priorizar las causas raíces en función de la gravedad, ocurrencia y detección de la falla (Franco *et al.*, 2008).

7.2.4. Fase implementación

7.2.4.1. Priorizar las acciones

La fase de implementación de las mejoras comenzó con priorizar las acciones mediante la Matriz de Impacto-Esfuerzo, herramienta que permite evaluar objetivamente alternativas de solución (Franco *et al.*, 2008).

La Matriz de Impacto-Esfuerzo, se completó determinando el esfuerzo que requería cada mejora a implementar mediante evaluación con nota 1 (bajo esfuerzo), y nota 2 (alto esfuerzo), de las siguientes preguntas:

- La mejora:
 - ¿Involucra inversión?
 - ¿Modifica la metodología actual de trabajo?
 - ¿Requiere detención de las líneas productivas?
 - ¿Tiene un costo en la mantención?

Posteriormente, se evaluó el impacto de cada una de las mejoras propuestas con nota 1 (bajo impacto), y nota 2 (alto impacto), de las siguientes preguntas:

- El impacto:
 - ¿Reduce la generación de pérdidas?
 - ¿Trae mejoras en el proceso actual?
 - ¿Es un aporte a la calidad del producto?
 - ¿Es un aporte a la seguridad de las personas?

Cuando la suma de las notas de las cuatro preguntas relacionadas al esfuerzo fue:

- Mayor o igual a 6: se evaluó con nota 2 (alto esfuerzo).
- Menor a 6: se evaluó con nota 1 (bajo esfuerzo).

Igualmente, cuando la suma de las notas de las cuatro preguntas relacionadas al impacto fue:

- Mayor o igual a 6: se evaluó con nota 2 (alto impacto).
- Menor a 6: se evaluó con nota 1 (bajo impacto).

7.2.4.2. Plan de acción

Una vez que las acciones se priorizaron, se elaboró un plan de acción mediante la herramienta “5H+2H”. Herramienta que permite visualizar las entradas y salidas de forma clara y secuencial (Franco *et al.*, 2008), descrita en la figura 8.

What?	•¿Qué acción se debe implementar?
Why?	•¿Por qué se implementará?
How?	•¿Cómo se justifica su realización?
Where?	•¿Dónde se debe implementar?
Who?	•¿Quién es el responsable de su ejecución
How much?	•¿Cuánto costará?
When?	•¿Cuándo se realizará la implementación?

Figura 8. Herramienta 5W+2H

7.2.4.3. Implementar soluciones

Se llevó registro de la implementación de las soluciones para luego verificar por análisis Gemba y estadístico, su contribución real a la mejora del problema identificado.

7.2.4.4. Estandarizar mejoras

Se estandarizaron las mejoras realizadas y se comparó la situación con y sin proyecto, utilizando gráficas de control de pérdidas en el tiempo y Diagramas de Pareto.

Por otro lado, proyectando los resultados obtenidos se calculó el ahorro total que se consigue con la implementación del proyecto.

7.2.5. Fase control

7.2.5.1. Monitoreo de resultados

Se documentó el nuevo método implementado, mediante la creación de: planillas de control, fichas de productos, informes del estado de pérdida y fichas de defectos de productos para ser utilizados como guías de entrenamiento y capacitación.

Se asignó a una persona para la toma y registro diario de datos, perteneciente a la planta y con antigüedad superior a un año.

7.2.5.2. Indicadores de gestión operacional

Dada la relevancia de la información generada, se sugirió a la empresa continuar con el proyecto, para que los parámetros analizados sean incluidos dentro de los indicadores de gestión operacional.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1. Fase definición

8.1.1. Definición del problema

El proyecto tendrá dos líneas de investigación, que responden a problemas que afectan directamente al sistema operacional de la planta:

- Desactualización de estado de pérdidas de todos los productos elaborados.
- Desconocimiento de la producción “ideal” que genere la menor pérdida de coberturas.

Por esta razón, la herramienta 5W+1H, será aplicada para ambos casos (figura 9).

	Desactualización de estado de pérdidas	Desconocimiento de la producción con menor pérdida de cobertura
What?	Se pierde producto en distintas etapas del proceso de elaboración (masa y cobertura).	Se desconoce la pérdida y consumo real de coberturas.
Which?	Falta información para determinar si sigue un patrón.	Se desconoce la tendencia, no existen registros.
When?	En la producción de cualquier producto, por líneas 1 y 2.	En cada producción que lleve cobertura.
Where?	En distintas etapas del proceso de elaboración.	Equipos aplicadores de cobertura.
Who?	Independiente del operador, experiencia y turno.	Sí, según el consumo personal, forma de preparación, solicitud en bodega y carga de equipos.
How?	Aumenta la cantidad de pérdida y reproceso del producto.	No permite conocer con anticipación la cantidad de cobertura a utilizar, ni conocer la cantidad mínima a producir para tener la menor pérdida de coberturas.

Figura 9. Herramienta 5W+1H aplicada a pérdidas de producto en líneas productivas y a encontrar la producción con menor pérdida de cobertura.

8.1.2. Entender el proceso

El mapa del SIPOC del proceso se elaboró considerando todas las etapas que tienen lugar durante la elaboración de los productos en planta, figura 10.

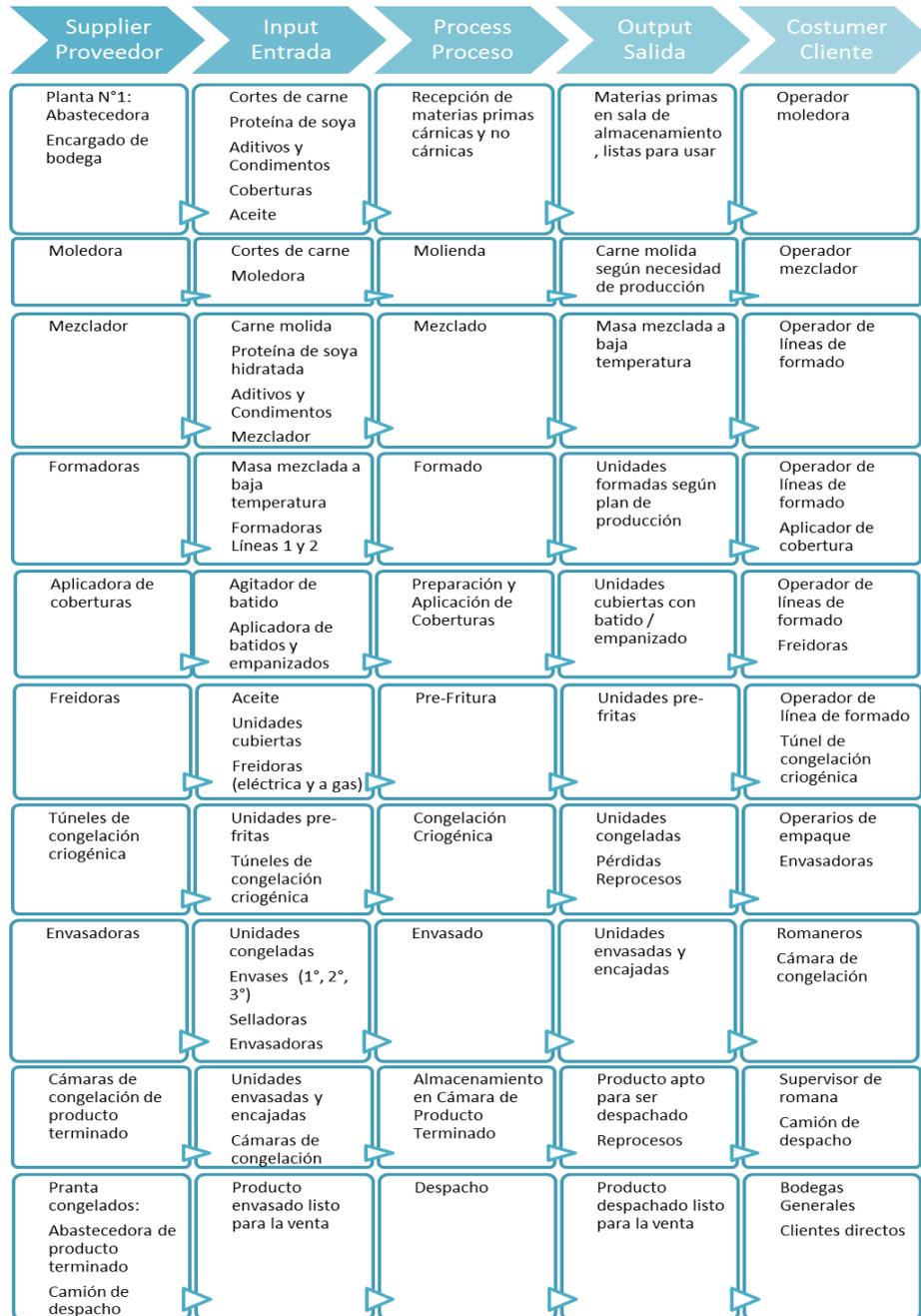


Figura 10. Mapa SIPOC del proceso de elaboración.

Elaboración propia.

8.1.3. Entender al cliente

La figura 11 muestra los requisitos de desempeño que tiene el proceso, proveniente de la Voz del Cliente (VDC). El cliente será el Gerente General, quien espera obtener una producción con mínima cantidad de pérdidas y que cumpla con los estándares de calidad definidos para cada producto. Los conductores serán aquellos puntos donde el operador realiza ajustes constantemente. Los indicadores (CPC: Críticos para la Calidad), corresponden a los parámetros que se deben monitorear para lograr el mínimo de pérdidas manteniendo la calidad del producto.

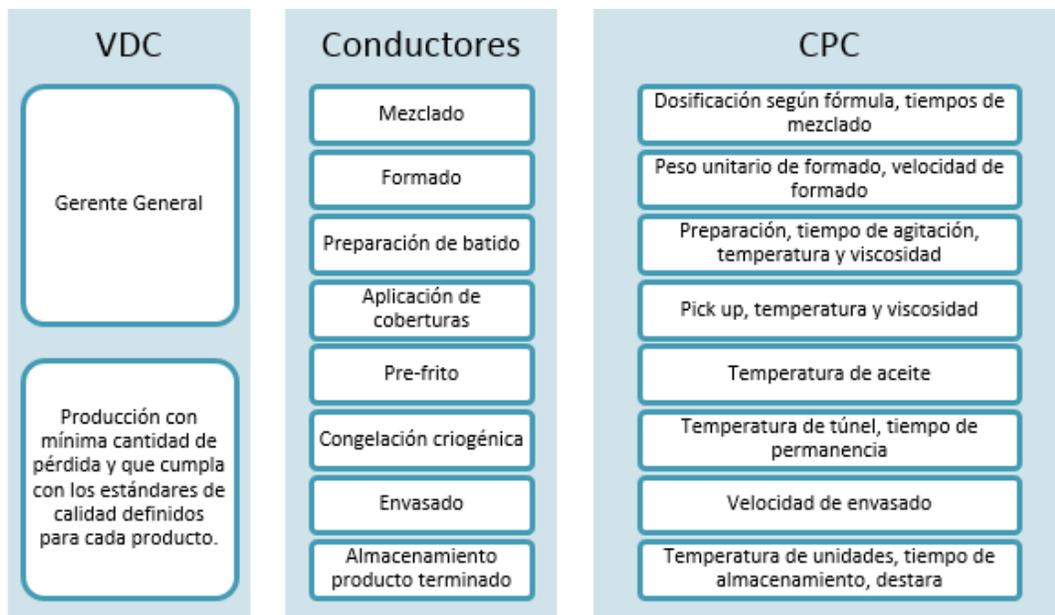


Figura 11. Voz del cliente, conductores e indicadores críticos para la calidad.

Observación: actualmente no todos los CPC son monitoreados constantemente.

8.1.4. Entender la situación actual

Tras el análisis durante 3 meses del escenario actual de la planta bajo la situación "sin proyecto", se encontró que la pérdida porcentual total proyectada durante el año 2014 fue de 31,6% (suma del promedio de pérdidas de las 5 familias de producto analizadas), teniendo un costo de \$184,9 millones de pesos. Donde los productos CS-3, CC-4 y CS-2, resultaron ser los productos

con mayores pérdidas porcentuales individuales totales (19,2%, 14,2% y 10,6%, respectivamente), como se puede apreciar en la figura 12. Por otro lado, el producto NC-5 presenta la mayor pérdida monetaria con \$55 millones de pesos, seguido de CS-2 con \$36,7 millones de pesos, como se aprecia en la figura 13.

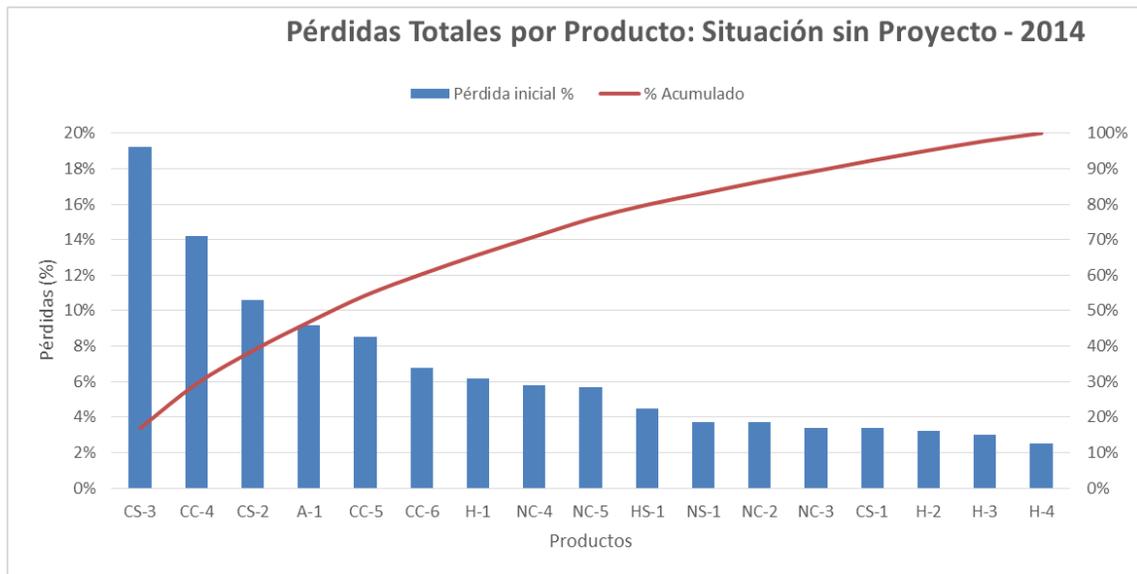


Figura 12. Pérdidas totales porcentuales por producto año 2014, bajo la situación “Sin Proyecto”.

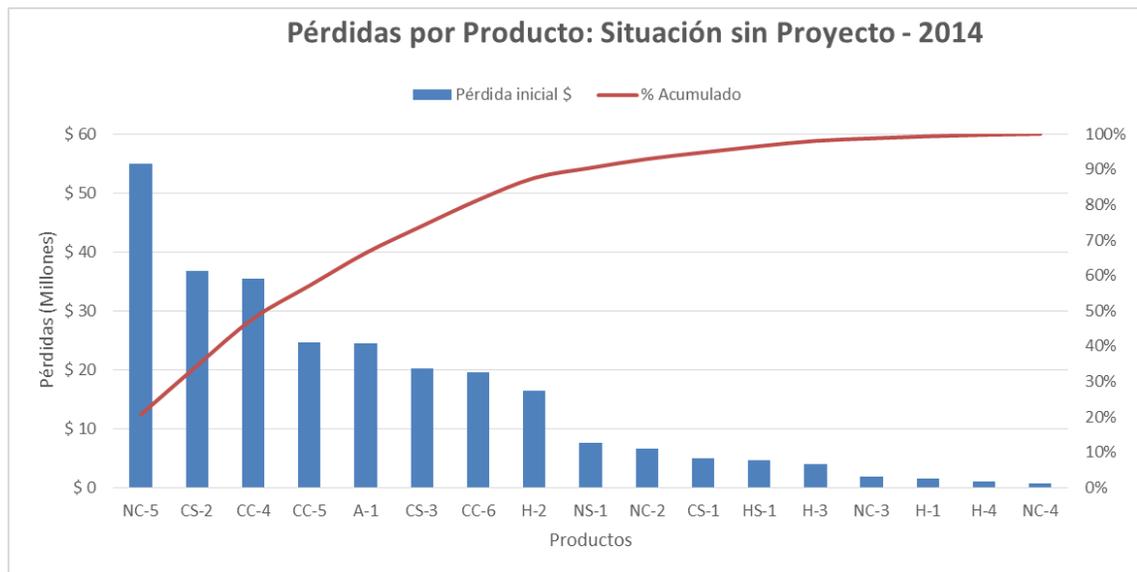


Figura 13. Pérdidas totales monetarias por producto año 2014, bajo la situación “Sin Proyecto”.

Para visualizar las tablas que dan origen a ambas ilustraciones, dirigirse al anexo 2.

8.2. Fase medición

8.2.1. Visualización del proceso

Para comprender y visualizar el proceso, se elaboró un diagrama de bloques para cada producto, sin embargo, en la figura 14 se muestra el diagrama del producto con más alta complejidad de elaboración para tener una idea del proceso completo.

Se incluyeron las etapas donde se genera pérdida cárnica (puntos de medición), pérdida de coberturas (puntos de medición), controles y etapas de todo el proceso.

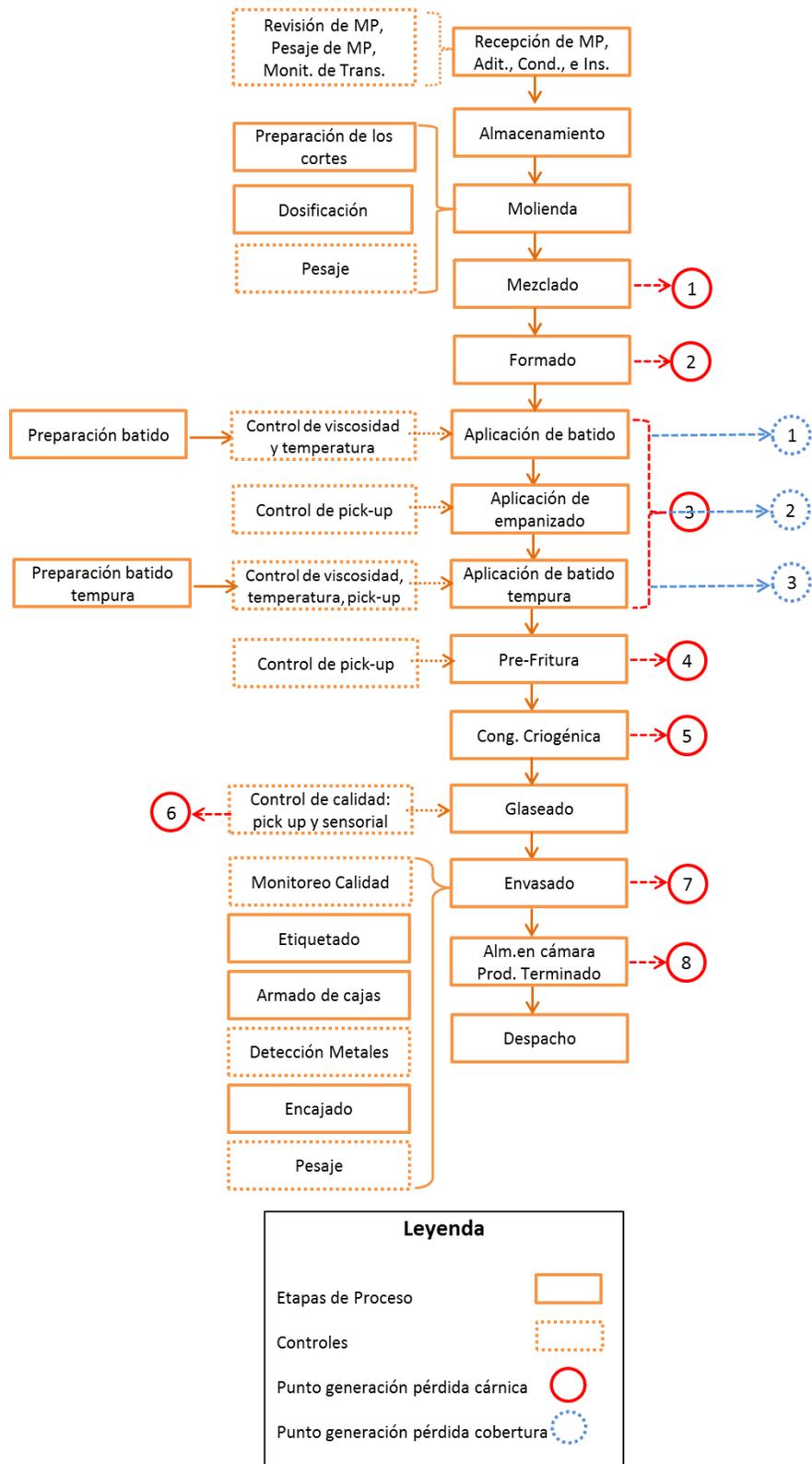


Figura 14. Diagrama de bloques, producto más complejo.

Elaboración propia.

8.2.2. Plan de recolección de datos

El plan de recolección de datos establecido para la medición de la información se encuentra en la tabla 1. En el anexo 3 se puede observar la definición de las pérdidas en cada punto de medición con más detalle.

Tabla 1. Plan de recolección de datos.

¿Qué será medido?	Unidad de medida	¿Dónde será medido?	¿Cuándo se medirá?	¿Cómo se medirá?	¿Por qué se necesita este dato?	¿Quién realizará la medición?	¿Quién registrará la medición?
Pérdidas cárnicas	Kilos totales	En cada punto de generación de pérdida cárnica (Anexo 3)	Término de producción de cada producto, en ambos turnos.	Pesar kilos brutos y destarar	Para cuantificar y valorizar las pérdidas reales actuales de la planta.	Servicios Generales, Operador clave de línea	Operador clave de línea
Pérdida de cobertura	Kilos totales (base seca)	En cada punto de generación de pérdida de cobertura (Anexo 3)	Término de producción de cada producto en ambos turnos	Pesar kilos brutos y destarar	Para cuantificar la pérdida resultante de la aplicación de cobertura, determinar las cargas mínimas para el funcionamiento de equipos y contrastar resultados con estudio de búsqueda de batch ideal.	Servicios Generales, Operador clave de línea	Operador clave de línea
Consumo real de cobertura	Kilos consumidos de cobertura / parada (*)	Planilla de bodega (consumo de insumos)	Término de producción de cada producto	Recuperar valores de planilla de bodega (consumo de insumos)	Cuantificar consumo de cobertura por producto según producción programada y encontrar el batch ideal con mínima cantidad de pérdida en coberturas. Actualizar consumo de fórmulas reales.	Memorista	Memorista

(*) 1 parada equivale a aproximadamente 100 kilos.

8.2.3. Análisis de datos

Para cada producto se analizó la pérdida por etapa según Diagrama de Pareto (anexo 4), posteriormente los resultados (concentración del 80% de

pérdidas), se agruparon según familias de productos (anexo 1), encontrándose que en la mayoría de los productos la etapa con mayor porcentaje de pérdida fue la de congelación (a la salida del túnel de congelación criogénica), seguido por la diferencia existente entre el peso real y fijo del producto (tabla 2). En tercer lugar, se puede apreciar que para cada familia existe una etapa distinta de punto de generación de pérdida que se encuentra dentro del 80% según Diagrama de Pareto, siendo las etapas de pre-frito, envasado y cinta las correspondientes a las familias de nuggets y croquetas, hamburguesas y hamburguesas con cobertura, respectivamente.

Tabla 2. Resumen análisis según Diagrama de Pareto para familia de productos bajo la condición “Sin Proyecto”.

Familia	Resultado Pareto 80% Condición Sin Proyecto
Hamburguesas	1° Diferencia entre peso real y peso fijo: 1,4% 2° Congelación: 0,6% 3° Envasado: 0,5%
Hamburguesas con cobertura	1° Congelación: 2,4% 2° Cinta: 1,3%
Alitas	1° Diferencia entre peso real y peso fijo: 6,3%
Nuggets	1° Congelación: 2,7% 2° Diferencia entre peso real y peso fijo: 0,8% 3° Pre-Frito: 0,8%
Croquetas	1° Congelación: 4,2% 2° Diferencia entre peso real y peso fijo: 3,9% 3° Pre-Frito: 0,9%

Con esta información, se puede establecer el plan de acción para priorizar las etapas con más pérdida asociada:

- **1°Prioridad:** Etapa de congelación.
- **2°Prioridad:** Diferencia entre el peso real del producto y el peso fijo.
- **3°Prioridad:** Etapa de pre-frito, envasado y cinta.

8.3. Fase análisis

8.3.1. Identificación de causas

Los principales puntos de generación de pérdida encontrados anteriormente, se analizaron mediante la herramienta “5 por qué” (anexo 5). En la tabla 3 se encuentra el resumen de las causas raíces obtenidas para cada punto de pérdida analizado.

Tabla 3. Resumen del total de causas raíces encontradas por punto de pérdida.

Punto de pérdida	N° de causas raíces detectadas
1° Etapa: Congelación	19
2° Etapa: Diferencia entre el peso real del producto y peso fijo	7
3° Etapa a) Pre-frito	No genera nuevas causas raíces, ya que las encontradas en este punto se incorporaron en las etapas anteriores.
3° Etapa b) Envasado	6
3° Etapa c) Cinta	No genera nuevas causas raíces, ya que las encontradas en este punto se incorporaron en las etapas anteriores.
Total de causas raíces detectadas	32

8.3.2. Análisis

Las 32 causas se sometieron al Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) (anexo 6), donde se encontró que el modo de falla más riesgoso y que a su vez presentó el mayor Número de Prioridad de Riesgo (NPR: 360), fue “el operario no está presente en punto de separación y ordenamiento de producto a la salida de la freidora”, cuyo efecto potencial de falla es la pérdida de producto blando a la salida del túnel de congelación. Este efecto de falla tiene como causa raíz que se considera que el puesto de trabajo es riesgoso, porque no cuenta con equipos de protección personal (EPP) adecuados para que sea un puesto fijo en planta. Dado lo anterior, implementar mejoras respecto a la necesidad evidente de tener una persona que distribuya, seleccione y ordene el

producto a la entrada del túnel con los EPP adecuados, se definió como prioridad N°1.

8.4. Fase implementación

8.4.1. Priorizar acciones

La Matriz de Impacto - Esfuerzo, permitió evaluar alternativas de solución a las 32 causas raíces encontradas (anexo 7). En el cuadro “alta prioridad” de la figura 15, se encuentran 14 acciones que serán el foco de la fase de implementación de las mejoras. El resumen de la clasificación de las acciones se encuentra en la tabla 4.

Por otro lado, el cuadro de “mediana prioridad” será ejecutado conforme se completen las primeras prioridades, y se evaluará la ejecución de las acciones que se encuentran en el cuadro “baja a mediana prioridad”, según los recursos disponibles de la empresa. Razón por la cual, ambas quedan fuera del proyecto.

Finalmente, de las 3 acciones que fueron catalogadas como “baja prioridad”, ninguna será realizada en este proyecto por su alto esfuerzo y bajo impacto.

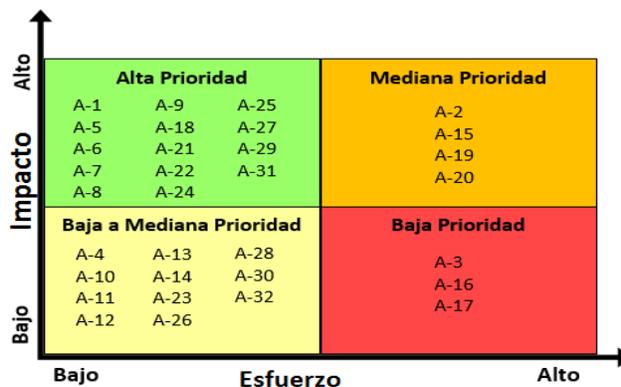


Figura 15. Matriz Impacto – Esfuerzo para priorización de acciones que dan solución a las causas raíces.

Tabla 4. Resumen de la clasificación de las acciones que dan solución a las 32 causas raíces encontradas.

Acciones para cada Causa Raíz			
A-1: Plan mantención formadora.	A-9: Modificación diseño placa salida freidora.	A-17: Modificación sector inspección.	A-25: Designación espacio en bodega cartones a pallets.
A-2: Plan mantención cinta transportadora.	A-10: Plan mantención uniones aire comprimido.	A-18: Establecer y capacitar sobre perfil de producto.	A-26: Modificación sistema lavado durante producción.
A-3: Remodelación aplicadores cobertura.	A-11: Control polución en sopladores.	A-19: Creación puesto "inspectores de línea".	A-27: Elaboración programas velocidad de formado.
A-4: Control masa/hielo en mezclado.	A-12: Procedimiento limpieza partículas carbonizadas.	A-20: Análisis físico-químico de materia prima.	A-28: Reorganización operarios en planta.
A-5: Incorporación de aprendiz de líneas.	A-13: Plan mantención cintas freidora.	A-21: Agilización controles de calidad.	A-29: Plan de mantención envasadora.
A-6: Plan inspección armado de línea.	A-14: Elaboración programas congelación.	A-22: Planilla verificación ingreso producto terminado a cámara.	A-30: Análisis producto defectuoso.
A-7: Actualización velocidades de formado.	A-15: Adquisición nuevo glaseador.	A-23: Plan mantención romanas.	A-31: Capacitación operarios envasadores.
A-8: Solicitación EPP operador entrada túnel.	A-16: Construcción estanque para glaseado.	A-24: Estudio peso de pallet.	A-32: Remodelación plato balanza.

8.4.2. Plan de acción

De la Matriz Impacto-Esfuerzo, se seleccionaron las acciones del recuadro "alta prioridad" (bajo esfuerzo y alto impacto), para ser incorporadas al plan de acción con la herramienta 5W+2H (anexo 8).

El plan de acción 5W+2H, comenzó en el segundo trimestre del año 2014 (abril, mayo, junio), con las acciones que no podían esperar a ser inmediatamente corregidas: cambio en el diseño de placa de deslizamiento a la salida de freidora, pues deformaba en forma evidente gran cantidad de producto; creación y aplicación inmediata de planilla de verificación de ingreso a cámara de producto terminado; y finalmente, estudio de demostración que el peso del pallet fijado en 22 kilos, es variable.

Posteriormente se siguió trabajando en lograr que todas las acciones que dan solución a las causas raíces de "alta prioridad", se cumplieran a más tardar en el primer trimestre del año 2015 (enero, febrero y marzo).

8.4.3. Implementar soluciones

8.4.3.1. Modificación de diseño placa deslizamiento salida de freidora

Fue la primera solución implementada (acción A-9), durante el trimestre de Abril-Mayo-Junio 2014. La placa de deslizamiento contaba con un separador de nuggets de al menos 4cm de alto cuya forma triangular ayudaba a dispersar los nuggets por la cinta del túnel de congelación. La estructura estaba soldada a la placa, por lo tanto, cuando se cambiaba la producción a croquetas, en vez de permitir que las unidades se dispersaran, producía un impacto tal que deformaba el producto, debiendo ser eliminado porque no cumplía con la calidad esperada.

El cambio permitió que las pérdidas de producto se redujeran y que los operarios encargados de deslizar el producto por toda la cinta, tuvieran más comodidad. La figura 16 muestra el estado post modificación de la placa, donde aún se puede apreciar la marca del separador de nuggets.



Figura 16. Cambio del diseño de placa de deslizamiento a la salida de freidora (acción: A-9).

8.4.3.2. Creación de registro de verificación de ingreso producto terminado a cámara de congelados

Fue la segunda solución implementada (acción A-22), durante el trimestre de Abril-Mayo-Junio 2014. Se detectó que existían diferencias entre el producto entregado por producción y los valores registrados por romana, las diferencias iban desde una caja a pallets completos de producto terminado. No existían registros comparativos diarios de producto ingresado a cámara y el error se evidenciaba en las cuadraturas mensuales, con lo que el tiempo de reacción era nulo.

La diferencia de registros afecta directamente la determinación de pérdidas, con respecto a la cantidad final real que ingresa a cámara versus la cantidad fija calculada según el peso estándar del producto. La diferencia de kilos esperados de producto terminado en ocasiones era muy distante de lo ingresado a cámara de producto congelado. También se evidenció ingresos de productos con lotes erróneos o códigos cambiados, reiteradas veces.

Se realizó seguimiento diario de producto terminado, encontrando al principio del estudio diferencias de cajas, lotes o códigos, en absolutamente todos los días de producción. Se alertó a la jefatura quien autorizó un control de verificación comparativo diario y el acceso a verificación en cámara cada vez que se encontraran diferencias para solucionar los errores durante el día (figura 17). También se autorizó el acceso directo a las planillas de control de ingreso de producto terminado a cámara en red (a cargo de supervisor de romana), para contrarrestar la información con las planillas que completa producción (supervisor de producción).

Luego, la responsabilidad pasó a los supervisores quienes debían comparar durante el día que la entrega y el ingreso a cámara fuesen lo mismo (misma cantidad de productos en cajas, mismo lote y mismo código).



Figura 18. Visualización de pallet completo (acción: A-24)

8.4.3.4. Incorporación de aprendiz de líneas

Esta solución (acción A-5), se implementó durante el trimestre de Julio-Agosto-Septiembre 2014. Su importancia radica en la disminución de la cantidad de producto defectuoso, generado por: falta de masa en la tolva de alimentación de formadoras, falta de coberturas en producto por niveles bajo el óptimo de funcionamiento de los equipos aplicadores, y finalmente, por producto deforme a causa de bajos niveles de aceite en la freidora. Efectos cuya disminución se ve reflejada en los valores finales de pérdida por etapa tras la aplicación del proyecto, cuyo detalle para la totalidad de los productos se encuentra en el anexo 4.

8.4.3.5. Actualización de velocidades de formado

Esta solución (acción A-7), se implementó durante el trimestre de Julio-Agosto-Septiembre 2014. Tiene vital relevancia pues las velocidades óptimas de formado servirán como guía a los operadores y aprendices de línea. De las matrices analizadas durante el proyecto es posible observar que la velocidad de formado tiene implicancia directa con la cantidad de pérdida de producto: mientras más rápido sea el formado, mayor cantidad de deformaciones tiene el producto.

En el anexo 9, se encuentra el resumen obtenido del análisis de velocidad. Se incluye la velocidad real promedio en uso en planta bajo la situación sin proyecto, y el resultado de la mejor (óptima) y peor velocidad encontrada para operar las formadoras.

8.4.3.6. Plan de inspección del armado de línea

Esta solución (acción A-6), se implementó durante el trimestre de Julio-Agosto-Septiembre 2014. Si bien, la frecuencia con que falla el armado no es diaria, cuando ocurre puede generar un aumento significativo de las pérdidas promedio de los productos. La inspección se realiza todos los días y en distintos horarios, frente a situaciones sospechosas se detiene la producción y analiza el problema. Los encargados de realizar la inspección son: supervisor de mantenimiento, mecánicos de turno, supervisor de planta, coordinador de planta y jefe de planta.

En la figura 19, se puede apreciar la consecuencia de un mal armado de línea sin inspección, de haber notado que la cinta a la salida del túnel de congelación se encontraba fuera de lugar, se habría evitado la pérdida. Cabe señalar que la pérdida en situaciones normales en esta etapa no supera los 5 kilos.



Figura 19. Consecuencias de un mal armado de línea a la salida de túnel de congelación.

8.4.3.7. Solicitud de EPP para operario clave a la salida de la freidora

Esta solución (acción A-8), se implementó durante el trimestre de Julio-Agosto-Septiembre 2014. El puesto a la salida de la freidora y entrada de túnel de congelación es clave, ya que permite tener una voz de alerta inmediata frente a fallas que causen defecto en el producto que son corregidas oportunamente. Además, permite que el producto ingrese al túnel de congelación de forma ordenada.

La figura 20 muestra la situación sin el operario clave, se observa que el ingreso es desordenado, las unidades se aplastan entre sí, terminan congelándose deformadas y posteriormente genera un problema de envasado. Luego, se observa la presencia del operario clave pero sin EPP adecuado (guantes de goma se rompen con la temperatura a la que sale el producto de la freidora). La última imagen corresponde a los guantes que actualmente se usan, protegen al operador de los cambios de temperatura (son resistentes a muy altas temperaturas), y le permite desarrollar la actividad sin dañar su salud.



Figura 20. Posición de operario clave a la salida de freidora y entrada a túnel de congelación. EPP solicitado para proteger su salud (acción: A-8).

De las 32 causas sometidas a la Matriz Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), se definió como prioridad N°1 al modo de falla más riesgoso y que a su vez presentaba mayor Número de Prioridad de Riesgo (NPR: 360): “el operario no está presente en el punto de separación y ordenamiento de producto a la salida de la freidora”, cuya causa raíz radica en la falta de EPP adecuado para que sea considerado un puesto fijo en planta. Luego de la implementación de la acción correspondiente, el nuevo NPR fue de 32.

8.4.3.8. Capacitación operarios envasadores

Esta solución (acción A-31), se implementó durante el trimestre de Julio-Agosto-Septiembre 2014. Inicialmente se encontró que:

- La carga de bandejas en círculo rojo (figura 21), con el producto para ser cargado a la envasadora, se realizaba volteando el contenido de una bandeja llena de producto, sobre una bandeja fija durante todo el tiempo que durara el envasado. El volteo producía que algunas unidades cayeran irremediablemente al suelo, como era un acto repetitivo, aumentaba la cantidad de pérdida en la etapa de envasado.
- No se retiraban las unidades sin defecto de envases arrugados o mal sellados para ser reenvasados, perdiendo producto que cumple con los

estándares de calidad esperados. O si se retiraban, se hacía con posterioridad y el producto se encontraba blando.



Figura 21. Zona de volteo de bandeja y carga de producto en etapa de envasado (acción: A-31).

El plan de acción consistió en enseñar a los operadores de la zona de envasado una nueva forma de cargar bandejas que no incluía el volteado, más bien, consistía en el reemplazo de la bandeja vacía por una llena de producto y así sucesivamente hasta terminar la producción. También se les recordaba continuamente que el producto de envases mal sellados debía retirarse a tiempo para poder ser reenvasado. Para ello se realizaron charlas de 5 minutos antes de comenzar la jornada de trabajo donde también participaba el coordinador y supervisor de producción.

8.4.4. Estandarizar mejoras

8.4.4.1. Comparación situación con y sin proyecto

- **Pérdidas cárnicas porcentuales**

La situación sin proyecto generó una pérdida total proyectada de 31,6%, mientras que la situación con proyecto generó una pérdida total proyectada de

26,6% (ambos porcentajes corresponden a la suma del promedio de pérdidas de las 5 familias de producto analizadas). En ambos casos los productos con mayor pérdida total individual total fueron CS-3 y CC-4 (el primero bajó de 19,2% a 11,1%, y el segundo bajó de 14,2% a 11,7%, con la aplicación del proyecto). Donde la principal pérdida total en ambos producto fue la diferencia entre el peso real y peso fijo, ver figura 22 (anexo 10).

Operacionalmente, las pérdidas por etapa de congelado disminuyeron de 6,3% a 2,9%, y de 3,6% a 2,2%, para CS-3 y CC-4, respectivamente (anexo 4). Lo cual se explica por la formulación y características que tienen ambos productos: CS-3 es un producto elaborado con materia prima cárnica recuperada (pulpas, gránulo, piel y trimming de pollo), el no tener músculos compactos en la formulación hace que la masa sea débil, y al más mínimo roce o choque, se deforma; por otro lado, CC-4 es un producto elaborado con filetillo y piel de pollo, la mezcla es más firme que la de CS-3, sin embargo, el espesor de las unidades formadas es lo que la vuelve susceptible a la deformación. Por lo tanto, el cuidado de los productos a lo largo de toda la operación garantiza bajas pérdidas por etapa.

La disminución general de planta en cuanto a pérdidas cárnicas (suma de las disminuciones porcentuales individuales), fue de 33,1% (anexo 11).

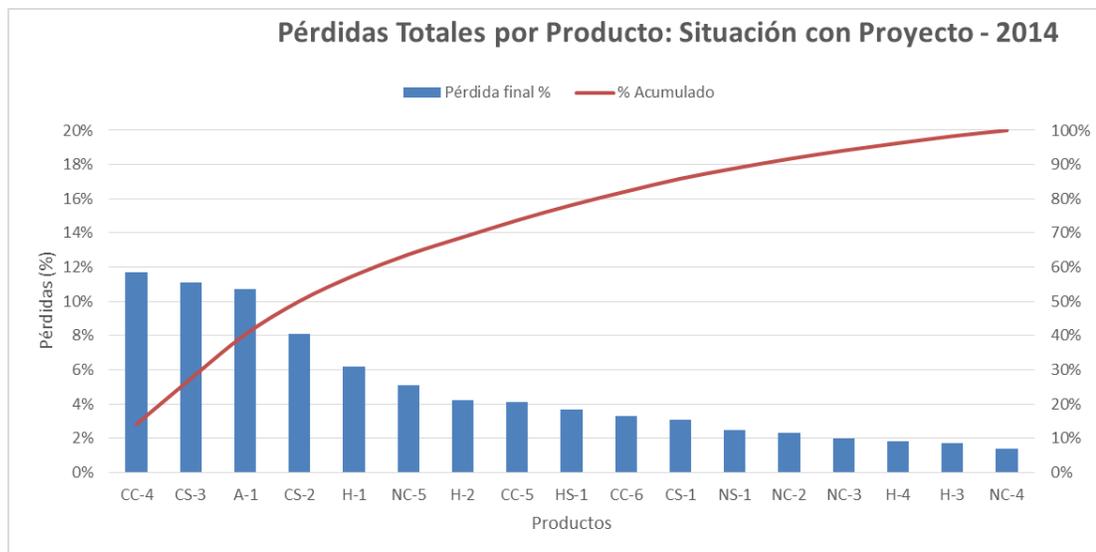


Figura 22. Pérdidas totales porcentuales por producto año 2014, bajo la situación “Con Proyecto”.

- **Pérdidas cárnicas monetarias**

La situación sin proyecto generó una pérdida total proyectada de \$265,8 millones, mientras que la situación con proyecto de \$204,2 millones, ahorro anual de \$61,6 millones (ver anexo 12). En la situación sin proyecto, los productos NC-5 y CS-2 fueron los que presentaron mayor pérdida, luego de la aplicación del proyecto el primero pasó de \$55,0 millones a \$49,2 millones, y el segundo pasó de \$36,7 millones a \$28,1 millones, ver figura 23.

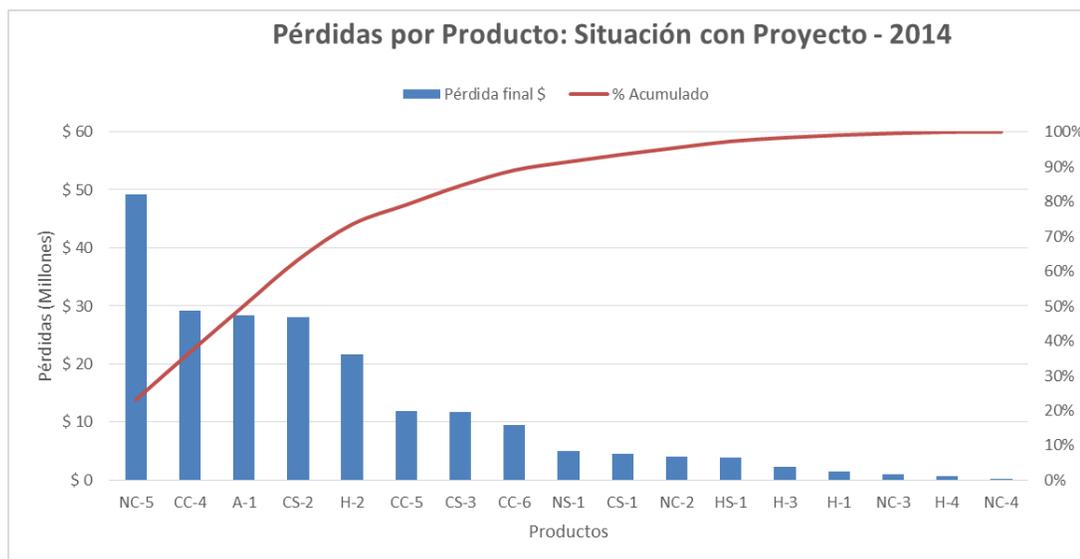


Figura 23. Pérdidas totales monetarias por producto año 2014, bajo la situación “Con Proyecto”.

- **Análisis Diagrama de Pareto**

La tabla 5 contiene la comparación del resumen del análisis bajo la condición sin y con proyecto, para las familias de productos analizadas. Con esta información, se puede establecer un nuevo plan de acción orientado a mejorar continuamente los procesos, enfocado a:

- **1°Prioridad:** Diferencia entre el peso real y fijo del producto.
- **2°Prioridad:** Etapa de congelación.
- **3°Prioridad:** Etapa de mezclado.

Tabla 5. Resumen comparativo del análisis según Diagrama de Pareto para familia de productos bajo la condición “Sin y Con Proyecto”.

Familia	Resultado Pareto 80% Condición Sin Proyecto	Resultado Pareto 80% Condición Con Proyecto
Hamburguesas	1°Diferencia entre peso real y peso fijo: 1,4% 2°Congelación: 0,6% 3°Envasado: 0,5%	1°Diferencia entre peso real y peso fijo: 1,9% 2°Mezclado: 0,5% 3°Envasado: 0,4%
Hamburguesas con cobertura	1°Congelación: 2,4% 2°Cinta: 1,3%	1°Congelación: 2,3% 2°Mezclado: 0,4%
Alitas	1°Diferencia entre peso real y peso fijo: 6,3%	1°Diferencia entre peso real y peso fijo: 5,7% 2° Cinta: 3,4%
Nuggets	1°Congelación: 2,7% 2°Diferencia entre peso real y peso fijo: 0,8% 3°Pre-Frito: 0,8%	1°Congelación: 1,4% 2°Diferencia entre peso real y peso fijo: 0,8% 3°Mezclado: 0,6%
Croquetas	1°Congelación: 4,2% 2°Diferencia entre peso real y peso fijo: 3,9% 3°Pre-Frito: 0,9%	1°Diferencia entre peso real y peso fijo: 4,7% 2° Congelación: 2,1% 3°Pre-Frito: 0,7%

- **Ahorro**

Con los resultados obtenidos se puede proyectar un ahorro de \$61,6 millones anuales, tras la aplicación del proyecto.

8.4.4.2. Batch ideal

La búsqueda del batch ideal consistió en encontrar producciones con el menor consumo de cobertura y luego compararla con las pérdidas de cobertura controladas en planta. Para ello se debió filtrar la producción y considerar únicamente las producciones “puras” (donde ningún producto compartía cobertura con otro). La unidad utilizada fue “kilos de cobertura/100kg de masa”.

Del estudio no sólo se encontró el mejor batch de producción (donde se genera mínima cantidad de pérdida de cobertura), también se encontró el peor batch (mayor pérdida de cobertura). Estos resultados permitirán a futuro programar producciones con mínima cantidad de pérdida. Sin embargo, deben ser actualizados cada vez que se realice alguna modificación en la capacidad de los equipos aplicadores de cobertura, pues el principio es “perder únicamente la cantidad mínima para el funcionamiento del equipo”.

La tabla 6, muestra el resumen de los resultados obtenidos en la búsqueda del batch ideal, analizados durante el periodo de ejecución del proyecto. Se incluyó también, las producciones más frecuentes durante el año 2014, que en algunos casos coincidía o era un valor muy cercano al peor batch.

También hay productos cuyo mejor o peor batch son muy similares, y ahí radica la importancia de generar un cambio a nivel de bodega de insumos, para dosificar cantidades inferiores a la del formato original del saco (entre 22 y 25 kilos), para cuando la producción esté finalizando y se requiera rellenar el equipo. Actualmente no se reciben sacos abiertos de vuelta en bodega, pues al estar expuestos en la línea de producción, se humedecen y por la naturaleza nutritiva de su composición, el crecimiento de microorganismos es muy rápido.

Tabla 6. Resumen de resultados obtenidos en la búsqueda del batch ideal, año 2014.

Producto	Peor Batch (ton)	Mejor Batch (ton)	Batch más frecuentemente programado (ton)
HS-1	2,0	2,4	1,6 y 2,8
NS-1	4,4	4,8	2,4 y 4,4
NC-2	3,2	6,8	4,2 y 4,8
NC-3	1,2	1,6	1,2 y 1,6
NC-4	0,4	0,8	0,4 y 1,2
NC-5	2,8	4,8	2,4 y 2,8
CS-1	2,4	4,0	1,2 y 2,0
CS-2	5,2	9,0	1,6 y 2,4
CS-3	4,8	2,8	1,6 y 2,4
CC-4	3,2	3,6	3,6 y 4,8
CC-5	2,4	3,6	1,5 y 2,8
CC-6	2,0	6,8	2,4 y 2,8

Si se programara durante un año las producciones con batch ideal, el ahorro sería de \$91,1 millones (ver anexo 12), lo que sumado al ahorro anterior, da un total de \$152,7 millones anuales.

8.5. Fase control

8.5.1. Monitoreo de resultados

8.5.1.1. Medición y registro de datos

La medición y registro de datos se entregó con aprobación del jefe de planta, a un operador clave de línea, quien demostró entusiasmo y participación activa por el proyecto. Se capacitó y entrenó para la recolección de información y posteriormente se enseñó a completar los registros en línea en archivo denominado “Mermas Planta Malloco-2014” (ver anexo 13), cuyo control y registro de información se realizaban diariamente.

8.5.1.2. Ficha consumos y mermas

Los resultados fueron monitoreados, analizados e informados oficialmente en cada trimestre (Abr-May-Jun, Jul-Ago-Sep, Oct-Nov-Dic), a través de la “Ficha consumos y mermas” (figura 24). Por otra parte, cada vez que algún integrante del equipo multidisciplinario necesitaba información específica sobre pérdidas o consumos, fue entregada oportunamente.

La ficha contiene toda la información relevante a pérdidas y consumo de los productos elaborados en la planta de alimentos procesados congelado. Para cada producto, existe una ficha única. Comienza identificando el producto, formato de venta y códigos asociados, para luego presentar el consumo real de cobertura actualizado al trimestre en curso, con la identificación de coberturas actualmente utilizadas, bajo el título “Consumo Coberturas” (ver figura 24 y 25).

Luego, presenta las pérdidas actuales del trimestre en curso por etapa y en forma porcentual, con un comentario sobre si el resultado puede seguir o no siendo mejorado, bajo el título “Mermas Actuales”. Esta información se

acompaña de un gráfico histórico de pérdidas (obtenido del análisis del proyecto) que muestra el comportamiento durante 9 meses. Se incluye los kilos totales de producto terminado y el porcentaje de pérdida considerando y sin considerar los kilos de pérdida por diferencia entre el peso real y el peso fijo, para enfatizar en las etapas trabajadas para disminuir pérdidas operacionales. Posteriormente, se analizan tres trimestres simultáneamente en una tabla, para visualizar los avances, mantención o retrocesos de las pérdidas por etapa.

Llegando al final de la ficha se encuentra el “Consumo Histórico de Coberturas” (conseguido tras la implementación del proyecto), que refleja la realidad de la planta, pues difiere bastante de los consumos teóricos de las fórmulas en uso. Las fórmulas en uso no consideran la cobertura necesaria para la carga mínima del equipo aplicador, y es por ello que por muchos años se encontraron diferencias que hasta este momento, no tenían explicación. Finalmente, se encuentra el mejor (“batch ideal”), y peor batch de producción según el consumo de coberturas reales, donde el mejor batch presenta la mínima pérdida de cobertura en equipos, y el peor batch presenta la mayor cantidad de pérdida de cobertura en equipos.

Este levantamiento de información permitió actualizar conscientemente los costos de fórmula, logrando llenar el vacío que se generaba al usar los valores teóricos tanto de pérdidas de producto como consumo de coberturas. También consolidó el manejo de inventarios de bodega y las solicitudes de compra de coberturas, pues gracias a la aplicación del proyecto se puede programar producción sabiendo exactamente lo que se va a consumir. Se sugirió control y análisis de datos periódicamente, para la mejora continua de los procesos.

	TECNOLOGIA Y ALIMENTOS LTDA. Planta Procesados Congelados Ficha Consumos y Mermas	Página 1 de 2
	Nº Revisión: 00	Elaboró : Carolina González Álvarez. Revisó : Fecha :

Identificación de Producto

- Nombre
- Cliente
- Fórmula
- Código

Información
Confidencial

Consumo Coberturas

Cobertura		Consumo Real (kg/parada)
Código	Nombre	
Información Confidencial		21,2 ± 2,0
		2,6 ± 0,3

Nota: Considerando octubre, noviembre, diciembre, 2014.

Una parada = 106,79 kilos.

Mermas Actuales

Etapa	Merma %	Comentario
Mezclado	0,4%	Inherente al proceso
Formado	0,1%	Inherente al proceso
Cinta	0,1%	Oportunidad de mejora
Pre-Frito	0,3%	Oportunidad de mejora
Congelado	0,8%	Oportunidad de mejora
Calidad	0,2%	Inherente al proceso
Diferencia Peso Real a Fijo	0,8%	Oportunidad de mejora
TOTAL	2,5% ± 1,0%	

Nota: Considerando octubre, noviembre, diciembre, 2014.

Histórico de Mermas

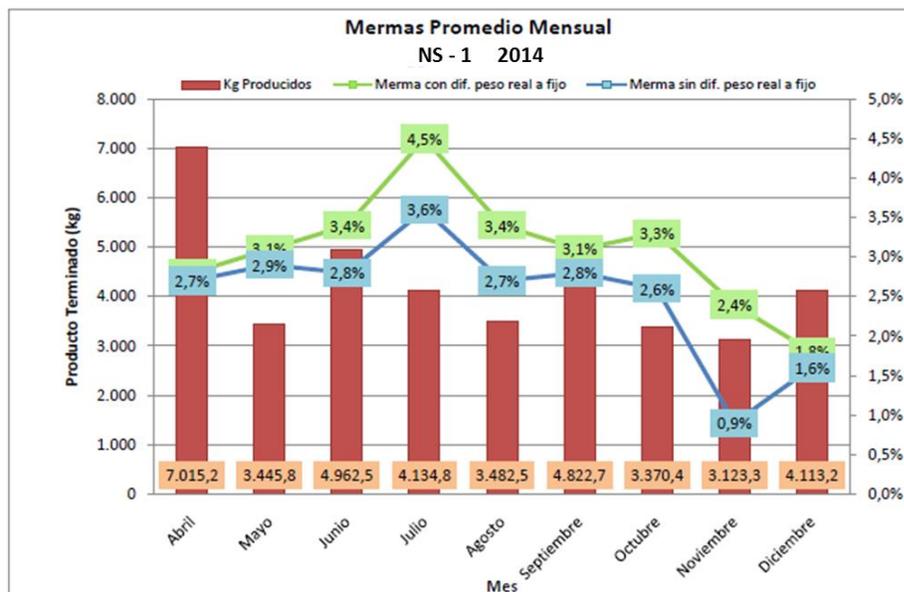


Figura 24. Ficha consumos y mermas producto NS-1, con protección de información.

- Análisis mermas - periodo 2014.

Etapa	Periodo - 2014		
	Abril - Mayo - Junio	Julio - Agosto - Septiembre	Oct. - Nov. - Dic
Mezclado	0,2%	0,4%	0,4%
Formado	0,2%	0,2%	0,1%
Cinta	-	-	0,1%
Pre-Frito	0,2%	0,2%	0,3%
Congelado	2,3%	2,4%	0,8%
Calidad	0,1%	0,2%	0,2%
Diferencia Peso Real a Fijo	0,3%	0,6%	0,8%
Base de análisis	38,4 toneladas	49,3 toneladas	26,5 toneladas
Total con dif. real a fijo	3,2% ± 1,0%	3,7% ± 1,2%	2,5% ± 1,0%
Total sin dif. real a fijo	2,9% ± 1,0%	3,1% ± 1,0%	1,6% ± 1,0%

Consumo Histórico Coberturas

Código	Nombre	Consumo Real Periodo - 2014 (kg/parada)		
		Abril - Mayo - Junio	Julio - Agosto - Septiembre	Oct. - Nov. - Dic
Información Confidencial		19,8 ± 3,6	19,5 ± 2,0	21,2 ± 2,0
		2,2 ± 0,1	2,2 ± 0,5	2,6 ± 0,3

Nota: Una parada = 106,79 kilos.

Batch Ideal

Código	Nombre	Batch Ideal- NS - 1 (kg/parada)		
		1° Lugar : 48 Paradas	2° Lugar: 40 Paradas	3° Lugar: 68 Paradas
Información Confidencial		18,5 ± 2,2	18,1 ± 0,0	18,4 ± 0,0
		2,0 ± 0,3	2,5 ± 0,0	2,2 ± 0,0

Nota: Una parada = 106,79 kilos.

Peor Batch

Código	Nombre	Peor Batch - NS - 1 (kg/parada)	
		1° Lugar : 44 Paradas	2° Lugar: 54 Paradas
Información Confidencial		23,9 ± 0,0	22,7 ± 0,0
		2,3 ± 0,0	1,8 ± 0,0

Nota: Una parada = 106,79 kilos.

Figura 25. Continuación ficha consumos y mermas producto NS-1, con protección de información.

8.5.1.3. Ficha de caracterización porcentual de defectos por producto

Esta ficha, es el inicio de las futuras capacitaciones con respecto al perfil de los productos elaborados en la planta de alimentos procesados congelados. Comienza con la identificación del producto, formato de venta y códigos asociados. Al igual que la ficha anterior, para cada producto existe una ficha única (figura 26).

Luego, viene una caracterización física de los atributos: peso (g), largo (cm), ancho (cm) y espesor (mm), del producto en estado crudo. Estas mediciones se logran mediante el análisis de monitoreo propio del proyecto, contrarrestado a los controles que lleva el Departamento de Calidad. Son valores analizados trimestralmente y reflejan la realidad en planta, pudiendo ser comparados con la Especificación Técnica de los productos.

Luego, viene la caracterización de defectos, encontrados en la fase medición del proyecto. Cada defecto se acompaña de la causa raíz que lo origina, su destino en planta y cuánto representa porcentualmente dentro de todos los defectos presentes en el producto analizado.

	TECNOLOGIA Y ALIMENTOS LTDA. Planta Procesados Congelados Caracterización Porcentual de Defectos	Página 1 de 2
N° Revisión: 00	Elaboró : Carolina González Álvarez. Revisó : Fecha :	Aprobó : Fecha :

Identificación de Producto

- Nombre
- Cliente
- Fórmula
- Código

Información
Confidencial

Caracterización Producto Terminado

Atributo	Estado	Realidad Planta
Peso (g)	Crudo	Información Confidencial
Largo (cm)	Crudo	
Ancho (cm)	Crudo	
Espesor (mm)	Crudo	

Nota: Considerando octubre, noviembre, diciembre, 2014.

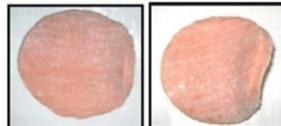
Caracterización de Defectos

- Montadas - Pegadas - Dobladas

Causa raíz: Velocidad y aumento de temperatura de masa durante el formado.

Destino: Reproceso.

Defecto % : 24,7% ± 3,6%



- Defectuosas

Causa raíz: Temperatura de masa no permite el llenado del molde durante el formado.

Destino: Reproceso.

Defecto % : 50,8% ± 1,8%



- Quebradas

Causa raíz: - Exceso de frío en túnel de congelación criogénico genera quiebre de hamburguesas a la salida.

- Ablandamiento de masa durante el envasado.

- Hamburguesas dobladas que al ser arrastradas en envasadora, se rompen.

Destino: Reproceso.

Defecto % : 24,5% ± 1,7%

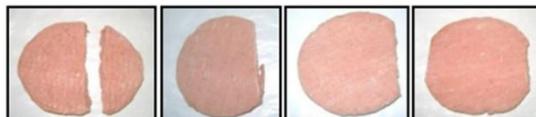


Figura 26. Ficha caracterización porcentual de defectos para producto H-4, con protección de información.

8.5.2. Indicadores de gestión operacional

Los resultados obtenidos sugieren que los valores de pérdida encontrados bajo la situación “con proyecto”, sean incorporados como un indicador de gestión operacional de la planta en su totalidad, o en alguna etapa específica de la operación. Actualmente, los KPI's de la planta tienen relación con:

- **Materias Primas:** Desviación absoluta de consumo de materias primas real v/s estándar, y desviación de costo de consumo.
- **Nivel de servicios:** OTIF de productos, cumplimiento de programa de formado, cumplimiento de programa de empackado, cumplimiento general de programa (ponderado de los anteriores).
- **Eficiencias:** Decomiso materia prima equivalente a recepción de materia prima, reproceso equivalente a la producción, EGE formado, EGE túneles de congelación, productividad.
- **Calidad:** Desviación de monitoreo de puntos críticos de control, reclamos de clientes, auditorías, acciones correctivas preventivas y verificación de sistema HACCP.
- **Mantenición:** Plan de mantención, gastos de mantención, gastos en repuestos, gastos en montaje.

Dentro del ítem “eficiencia”, existe un porcentaje de decomiso de producto terminado equivalente a la producción, que no ha sido trabajado para ser analizado como KPI consolidado.

9. CONCLUSIONES

Se logró implementar la metodología Seis Σ con aplicación DMAIC en una planta de alimentos procesados congelados, consiguiendo identificar, medir, analizar, reducir los defectos y la variación de los procesos. La aplicación de mejoras de proceso que apuntan a la disminución de la generación de pérdidas cárnicas y de cobertura, significará un ahorro total anual de \$152,7 millones, donde \$61,6 millones representan la disminución de pérdidas totales cárnicas (disminución general planta: 33,1%), y \$91,1 millones representan producciones programadas según el batch ideal.

El levantamiento de información permitió que los resultados generados sobre la pérdida de producto a lo largo de la operación, fuese reconsiderado como un KPI consolidado, siempre y cuando las mediciones, controles y análisis se realicen continuamente.

La determinación de batch ideal y peor batch, permitió actualizar de forma consciente los costos de fórmula y manejar adecuadamente el inventario de bodega, pudiendo anticipar compras según el consumo actual de coberturas.

El estudio, permitió tener una base de datos real y confiable que refleja la situación actual de la planta y permite tener capacidad de reacción inmediata frente a desviaciones de controles.

La implementación del sistema DMAIC se puede proyectar a todos los procesos de las diversas plantas de Tecnología y Alimentos LTDA.

10. REFERENCIAS

- Canada, P. (Noviembre de 2011). *Using Pulses in Batter and Breeding Applications*. Obtenido de Pulse Canada: <http://www.pulsecanada.com/media/factsheets/batter-breeding-factsheet-nov-2011.pdf>
- CISAN. (2011). *Los Alimentos Procesados: Historia, ventajas y métodos*. Argentina: Consejo para la Información sobre la Seguridad de los Alimentos y Nutrición.
- EUFIC. (Junio de 2010). *Tecnología Alimentaria - Elaboración de Alimentos, ¿Lo mejor desde el pan en lonchas? Un repaso de las ventajas de los alimentos procesados*. Obtenido de European Food Information Council: <http://www.eufic.org/article/es/tecnologia-alimentaria/elaboracion-alimentos/expid/ventajas-alimentos-procesados/>
- FAO. (2014). *Plataforma técnica sobre la medición y la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/platform-food-loss-waste/foods-loss/definition/es/>
- Fellows, P. (2000). *Food Processing Technology - Principles and Practice* (2nd Edition ed.). Woodhead, London, England.
- Fernández, A. (Abril de 2014). *El método DMAIC DMADV (Seis Sigma)*. Obtenido de SEIS SIGMA, las metodologías DMAIC et DMADV: www.piloter.org/cuadro-de-mando/seis-sigma/metodo-seis-sigma.htm
- Franco, O., Hernández, J., Méndez, A., & Lozada, J. (2008). *Utilización de la Metodología Six Sigma para el mejoramiento del proceso de adquisiciones en los tiempos de entrega de las compras en una empresa dedicada a la producción de productos químicos (cloro) situada en la ciudad de Guayaquil*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Giacomozzi, J. (Abril de 2015). *Actualización del mercado avícola*. Obtenido de ODEPA - Oficina de Estudios y Políticas Agrarias: <http://www.odepa.cl/articulo/actualizacion-del-mercado-avicola-abril-de-2015>

- Gil, A., Juárez, M., & J., F. (2010). *Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos* (Segunda ed.). (A. Gil, Ed.) Madrid, España.
- Grootveld, M. (28 de Julio de 2015). ¿Cuáles son los mejores aceites para cocinar? (B. Mundo, Entrevistador) Obtenido de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150728_salud_mejores_aceites_para_cocinar_ig
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing World's Top Corporations*. United States of America: Double Day.
- Hernández, M., & Ayola, Y. (2012). Efecto del tiempo de fritura en superficie sobre el contenido de grasa y humedad de una carne para hamburguesa comercial. *Limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 10(1), 38-45.
- Las Camelias. (2014). *Proceso Productivo: Faena*. Obtenido de <http://www.lascameliassa.com.ar/index.php?seccion=proceso-productivo&id=5>
- Lopez, M. (Mayo/Junio de 2006). El Frío en los Alimentos. *INDUALIMENTOS*, 9(40), 50-51.
- Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*, 364-373.
- MINSAL. (2014). *Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO.N°977/96 (D.OF.13.05.97)*. (G. d. Ministerio de Salud, Ed.) Santiago, Chile.
- Moosa, K., & Sajid, A. (2010). Critical analysis of Six Sigma Implementation . *Total Quality Management & Business Excellence*. Vol.21. No.7, 745-759.
- Omayra, F., Hernandez, J., Méndez, A., & Lozada, J. (2007). Utilización de la Metodología Six Sigma para el mejoramiento del proceso de Adquisiciones en los Tiempos de Entrega de las compras de una empresa dedicada a la producción de productos químicos (Cloro) situada en la Ciudad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería de la Administración y Producción Industrial.

- Ortiz, D., & Rodríguez, M. (2006). Implementación de la Metodología Kaizen para Incrementar el Rendimiento de la Madera en una Empresa Explotadora de Productos de Balsa. *Revista Tecnológica ESPOL*. Vol.19, N.1, 73-78.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing their Performance*. New York, United States: McGraw-Hill.
- Plank, R. (1984). *El empleo de frío en la industria de la alimentación*. (R. Usón, Trad.) Barcelona, España: Reverté.
- Platzilla. (Abril de 2014). *Velocidad y Calidad en la Empresa: Lean Six Sigma*. Obtenido de blog.platzilla.com/velocidad-y-calidad-en-la-empresa/
- Pyzdek, T. (2003). *The six sigma handbook*. United States of America: McGraw-Hill.
- Rodríguez, V., Cerón, G., & Vázquez, M. (2007). *Descripción y aplicaciones de equipos de congelación para la industria de alimentos*. Universidad de las Américas de Puebla, Departamento de Ingeniería Química y de Alimentos, San Andrés de Cholula, Puebla, México.
- Schmid, K. (Mayo/Junio de 2006). La Refrigeración en la Industria de Alimentos de Chile vive su mayor Renovación Tecnológica. *INDUALIMENTOS*, 9(40), 44-49.
- Stephen, P. (2004). Application of DMAIC to integrate Lean Manufacturing and Six Sigma. *Tesis (Master of Science in Industrial and Systems Engineering)*. Blacksburg, Virginia, United States: Virginia Polytechnic Institute and State University, Industrial and Systems Engineering Department.
- Tinoco, F. (2013). Six Sigma en Logística: Aplicación en el Almacén de una unidad minera. *Industrial Data - Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú*, 67-74.
- Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J., & Flores, E. (2011). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. *Conferencia Tecnológica No.42*, 11-18.

- Toro, M. (2014). *Implementación del sistema DMAIC para el mejoramiento de procesos de elaboración de masas para galletas*. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
- Varas, C. (2010). *Aplicación de metodología DMAIC para la mejora de procesos y reducción de pérdidas en las etapas de fabricación de chocolate*. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
- Vargas, J. (Enero de 2015). *Gestión de la Producción*. Obtenido de Productividad - 6 Sigma: gestiondelaproduccionuni.blogspot.com

11. ANEXOS

1. Agrupación de Productos

Número de producto	Código asignado	Familia y gramaje unitario
1	H-1	Familia Hamburguesas: 50 - 100 gramos
2	H-2	
3	H-3	
4	H-4	
5	HS-1	Familia Hamburguesas con cobertura simple: 106 gramos
6	A-1	Familia Alitas: Peso unitario variable
7	NS-1	Familia Nuggets: 20 - 25 gramos
8	NC-2	
9	NC-3	
10	NC-4	
11	NC-5	
12	CS-1	Familia Croquetas: 63 - 150 gramos
13	CS-2	
14	CS-3	
15	CC-4	
16	CC-5	
17	CC-6	

2. Tablas para Gráficas de Pareto Situación: “Con y Sin Proyecto”

✓ Pérdidas porcentuales totales.

Pérdidas Totales Pareto Situación Sin Proyecto		
Producto	Pérdida total %	% Acumulado
CS-3	19,2%	16,9%
CC-4	14,2%	29,4%
CS-2	10,6%	38,7%
A-1	9,2%	46,8%
CC-5	8,5%	54,3%
CC-6	6,8%	60,3%
H-1	6,2%	65,8%
NC-4	5,8%	70,9%
NC-5	5,7%	75,9%
HS-1	4,5%	79,8%
NS-1	3,7%	83,1%
NC-2	3,7%	86,4%
NC-3	3,4%	89,3%
CS-1	3,4%	92,3%
H-2	3,2%	95,2%
H-3	3,0%	97,8%
H-4	2,5%	100,0%

Pérdidas Totales Pareto Situación Con Proyecto		
Fórmula	Pérdida total %	% Acumulado
CC-4	11,7%	14,1%
CS-3	11,1%	27,5%
A-1	10,7%	40,4%
CS-2	8,1%	50,1%
H-1	6,2%	57,6%
NC-5	5,1%	63,7%
H-2	4,2%	68,8%
CC-5	4,1%	73,7%
HS-1	3,7%	78,2%
CC-6	3,3%	82,2%
CS-1	3,1%	85,9%
NS-1	2,5%	88,9%
NC-2	2,3%	91,7%
NC-3	2,0%	94,1%
H-4	1,8%	96,3%
H-3	1,7%	98,3%
NC-4	1,4%	100,0%

✓ Pérdidas en millones de pesos totales.

Pérdidas Monetarias Pareto Situación Sin Proyecto		
Producto	Millones de pérdida (\$)	% Acumulado
NC-5	\$ 55,0	20,7%
CS-2	\$ 36,7	34,5%
CC-4	\$ 35,4	47,9%
CC-5	\$ 24,7	57,1%
A-1	\$ 24,5	66,4%
CS-3	\$ 20,2	74,0%
CC-6	\$ 19,6	81,3%
H-2	\$ 16,5	87,6%
NS-1	\$ 7,6	90,4%
NC-2	\$ 6,6	92,9%
CS-1	\$ 5,0	94,8%
HS-1	\$ 4,7	96,5%
H-3	\$ 4,0	98,0%
NC-3	\$ 1,8	98,7%
H-1	\$ 1,6	99,3%
H-4	\$ 1,1	99,7%
NC-4	\$ 0,7	100,0%

Pérdidas Monetarias Pareto Situación Con Proyecto		
Producto	Millones de pérdida (\$)	% Acumulado
NC-5	\$ 49,2	23%
CC-4	\$ 29,2	36,8%
A-1	\$ 28,5	50,1%
CS-2	\$ 28,1	63,3%
H-2	\$ 21,7	73,5%
CC-5	\$ 11,9	79,0%
CS-3	\$ 11,7	84,5%
CC-6	\$ 9,5	89,0%
NS-1	\$ 5,1	91,4%
CS-1	\$ 4,5	93,5%
NC-2	\$ 4,1	95,4%
HS-1	\$ 3,9	97,3%
H-3	\$ 2,3	98,3%
H-1	\$ 1,6	99,0%
NC-3	\$ 1,1	99,6%
H-4	\$ 0,8	99,9%
NC-4	\$ 0,2	100,0%

3. Plan de recolección de datos

✓ Puntos de medición de pérdidas cárnicas - Definiciones

Los puntos de control de pérdida y sus definiciones responden la pregunta “¿qué se quiere medir?” y “¿cómo se medirá?”.

Etapa	Definición	Medición	Registro fotográfico
Mezclado	Formación de “copos” de masa-hielo durante la inyección de CO ₂ en el mezclador.	Recolección manual en bandeja exclusiva para “copos”, posterior pesaje.	
Formado	Masa remanente en tolva de alimentación de formadoras. Se recupera al finalizar el formado.	Extracción manual y recolección en bandeja exclusiva para masa remanente, posterior pesaje.	
Cinta	Decomiso de producto defectuoso (montado, falta de cobertura, no cumple forma/tamaño, etc.), durante la cinta y antes de entrar a freidora.	Separación manual en línea y recolección en bandeja exclusiva para producto defectuoso, posterior pesaje.	 

<p>Pre-Frito</p>	<p>Decomiso de producto defectuoso (doblado, tostado/quemado, falta cobertura, montado, no cumple forma/tamaño), antes de entrar al túnel de congelación criogénica.</p>	<p>Separación manual y recolección en bandeja exclusiva para producto a la salida de freidora y antes de entrar al túnel de congelación criogénica, posterior pesaje.</p>	
<p>Congelado</p>	<p>Decomiso de producto defectuoso (doblado, tostado/quemado, falta cobertura, no cumple forma/tamaño, excesivamente blando, con fractura), producto en el suelo.</p>	<p>Separación manual y recolección en bandeja/carro exclusivo para producto terminado que presenta no conformidades (durante la producción) o se encuentra en el suelo (al término de la producción), posterior pesaje.</p>	

<p>Envasado</p>	<p>Decomiso de producto defectuoso (mismo atributos que “congelado”). Producto que va al suelo por manipulación (carga manual en envasadoras)</p>	<p>Separación manual y recolección en bandeja/carro exclusivo para producto terminado que presenta no conformidades (selección durante el envasado) o se encuentra en el suelo (al término de la producción), posterior pesaje.</p>	
<p>Calidad</p>	<p>Producto necesario para realizar controles que lleva el Departamento de Calidad</p>	<p>Visualización en planilla de romanas de los kilos entregados por calidad de pérdida.</p>	
<p>Peso Real – Peso Fijo</p>	<p>Diferencia entre el peso real del producto obtenido y el peso referencial (fijo)</p>	<p>Cálculo realizado según el peso real obtenido (kilos netos de producto, en archivo digital de romanas de producción), menos el peso fijo (número de cajas entregadas multiplicado por el peso fijo de cada caja).</p>	

✓ **Puntos de medición de pérdidas de coberturas - Definiciones**

Los puntos de control de pérdida y sus definiciones responden la pregunta “¿qué se quiere medir?” y “¿cómo se medirá?”. Para la transformación de mezcla de batido (batido en polvo + agua), a base seca (batido en polvo), se utilizó la conversión según la forma de preparación que maneja la empresa.

Etapa	Definición	Medición	Registro fotográfico
Empanizado	Empanizado que queda en el equipo al finalizar la producción y empanizado recolectado en bandejas (sopladores que regulan la cantidad óptima adherido al producto).	Recolección en carro exclusivo para la etapa requerida y posterior pesaje. Lo mismo para el empanizado que queda en bandejas.	
Batido carro	Batido que queda preparado en carro de alimentación. Al no poder guardarse en cámara fría (por fermentación), se elimina.	Pesaje directo y posterior transformación a peso seco según preparación establecida.	

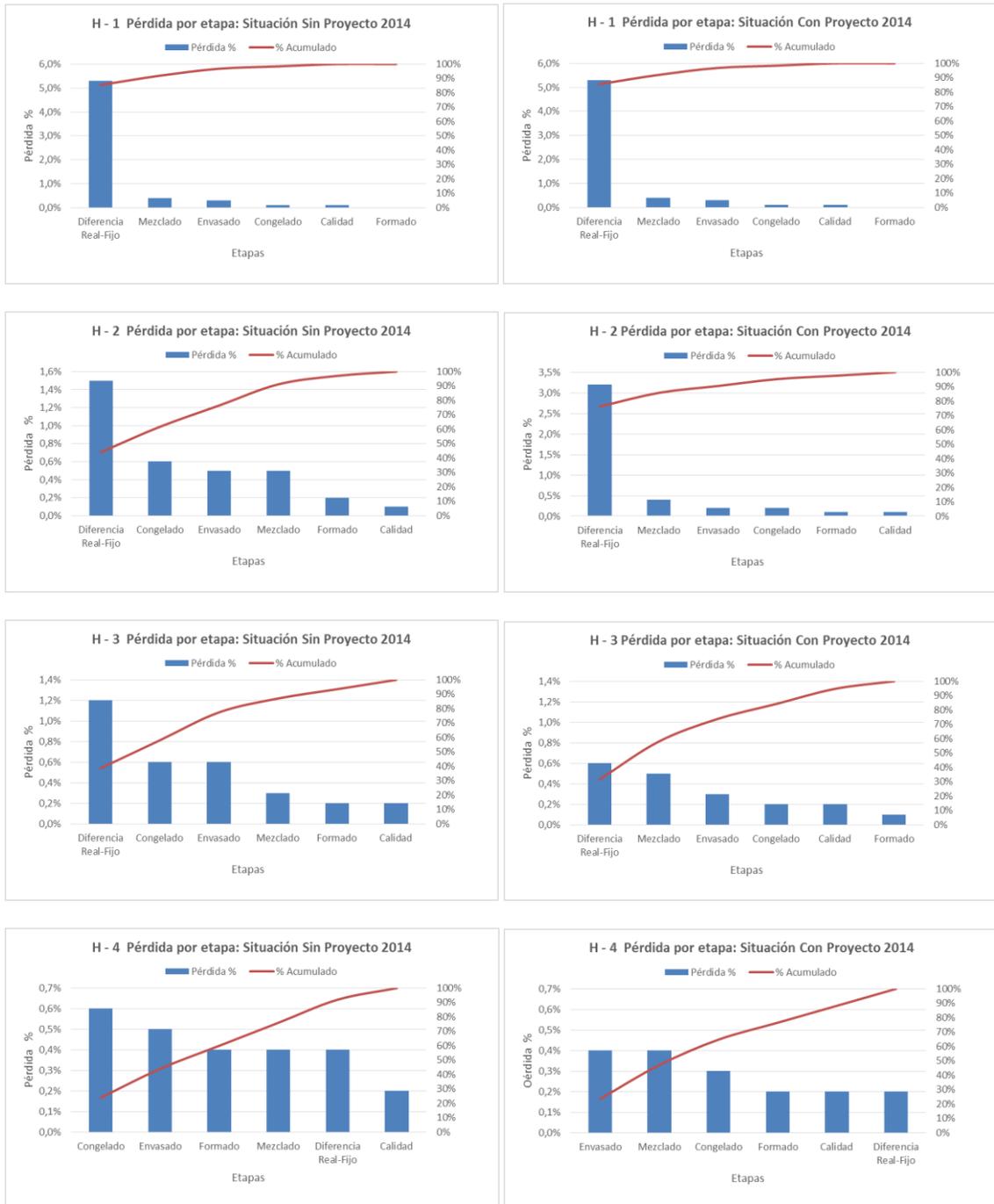
<p>Batido equipo</p>	<p>Batido que queda en el equipo, se encuentra en contacto directo con materia de origen cárnico, por lo tanto, no es factible su recuperación y se elimina.</p>	<p>Extracción de batido desde el equipo, recepción en carro y pesaje. Posteriormente se transforma a peso seco según preparación establecida.</p>	
-----------------------------	--	---	--

4. Análisis por Diagrama de Pareto para cada producto y sus etapas: situación con y sin proyecto

✓ Familia Alitas



✓ Familia Hamburguesas



✓ Familia Hamburguesas con cobertura



✓ Familia Nuggets





✓ **Familia Croquetas**





5. Identificación de causas: Análisis de “5 por qué”

- ✓ **Declaración del 1° Problema:** Alta cantidad de pérdida por producto defectuoso encontrado durante la inspección previa al envasado (salida de túnel de congelación criogénico).

 ANÁLISIS: 5 ¿POR QUÉ? ETAPA: CONGELACIÓN							
1° Problema encontrado: Alta cantidad de pérdida por producto defectuoso encontrado durante la inspección previa al envasado (salida de túnel de congelación criogénico).							
¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa Raíz	N° de Causa Raíz
Producto viene pegado en forma reversible	Del molde salen unidades muy juntas y se pegan por los bordes.	La temperatura de la masa se eleva en la tolva de alimentación de la formadora.	La doble camisa de la tolva tiene una abertura.	Falta tapa en la doble camisa.	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	1
	Durante el transporte las unidades se juntan y al aplicar cobertura se pegan por los bordes.	La velocidad de las cintas transportadoras no están estandarizadas.	Sistema actual de calibración de velocidad de cinta es manual y mecánico.	La antigüedad de cintas y motores dificulta la calibración y estandarización de la velocidad de transporte.	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	2
Producto viene pegado en forma irreversible	Del molde salen unidades muy juntas, una sobre otra y se pegan por la superficie.	La temperatura de la masa se eleva en la tolva de alimentación de la formadora.	La doble camisa de la tolva tiene una abertura.	Falta tapa en la doble camisa.	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	1
		Aumenta el tiempo de permanencia de la masa en la tolva.	Se disminuye la velocidad de formado.	La masa se encuentra chiclosa.	No sigue una nueva carga de masa fría que pueda enfriarla.	NO	
	Durante el transporte las unidades se juntan y al aplicar cobertura se montan.	La velocidad de las cintas transportadoras no están estandarizadas.	Sistema actual de calibración de velocidad de cinta es manual y mecánico.	La antigüedad de cintas y motores dificulta la calibración y estandarización de la velocidad de transporte.	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	2
	La aplicadora de cobertura (batido), está calibrada con mayor potencia.	Sistema actual de calibración de aplicadoras de cobertura es manual y mecánico.	La antigüedad de aplicadoras de cobertura dificulta la calibración del flujo de aplicación.	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de coberturas que asegure flujo constante.	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de coberturas que asegure flujo constante.	3	

Producto viene deforme / defectuoso	La temperatura de la masa no permite el llenado del molde durante el formado.	Masa contiene copos de masa / hielo, muy duros y de baja temperatura.	Durante el mezclado no se retiraron todos los copos manualmente.	El operador no visualizó los copos durante la descarga de masa del mezclador.	La descarga es muy rápida y depende de las habilidades del operador.	La descarga es muy rápida y depende de las habilidades del operador.	4
	Falta masa en la tolva de alimentación de la formadora.	No se ha cargado el nuevo carro de alimentación.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	Operador está a cargo de dos líneas.	-	Operador está a cargo de dos líneas.	5
	Las unidades se doblan a la entrada de la freidora.	Unidades topan con la malla de la cinta de arrastre de la freidora.	El armado de la línea en la unión de la cinta transportadora y la cinta de arrastre de la freidora no es el adecuado.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	6
	Unidades se deforman a la salida de la freidora porque chocan unas con otras aplastándose entre sí.	El flujo de producto a la salida de la freidora es muy alto.	La velocidad de la formadora es más rápida que en una producción normal.	El operador de la formadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes de supervisor.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	7
	Unidades se deforman a la salida de la freidora.	Unidades chocan con separador de nuggets a la salida de la freidora.	Separador de nuggets se encuentra soldado a la placa de deslizamiento de producto a la salida de la freidora.	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	-	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	9
	Se atasca gran cantidad de unidades en la cinta de arrastre de la freidora y el producto sale en "bloqueo".	El nivel de aceite se encuentra bajo el nivel óptimo para que la cinta de arrastre pueda mover el producto.	Operador no se percata del nivel de aceite en el panel.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	Operador esta a cargo de dos líneas.	Operador esta a cargo de dos líneas.	5
Producto viene doblado	Del molde salen unidades dobladas.	La temperatura de la masa se eleva en la tolva de alimentación de la formadora.	La doble camisa de la tolva tiene una abertura.	Falta tapa en la doble camisa.	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	1
	Las unidades se doblan a la entrada de la freidora.	Unidades topan con la malla de la cinta de arrastre de la freidora.	El armado de la línea en la unión de la cinta transportadora y la cinta de arrastre de la freidora no es el adecuado.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	6
	Unidades se doblan a la salida de la freidora porque chocan unas con otras.	El flujo de producto a la salida de la freidora es muy alto.	La velocidad de la formadora es más rápida que en una producción normal.	El operador de la formadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes de supervisor.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	7
	Unidades se doblan a la salida de la freidora.	Unidades chocan con separador de nuggets a la salida de la freidora.	Separador de nuggets se encuentra soldado a la placa de deslizamiento de producto a la salida de la freidora.	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	-	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	9

Producto viene ovalado	Durante el transporte las unidades se estiran.	La velocidad de las cintas transportadoras no están estandarizadas.	Sistema actual de calibración de velocidad de cintas es manual y mecánico.	La antigüedad de cintas y motores dificulta la calibración y estandarización de la velocidad de transporte.	No existen proyectos de mantenimiento / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	No existen proyectos de mantenimiento / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	2
Producto viene falto de cobertura	Las aplicadoras de cobertura (batidos y/o empanizados), están bajo el nivel óptimo de funcionamiento.	El operador no ha cargado cobertura en los equipos.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	Operador está a cargo de dos líneas.	-	Operador está a cargo de dos líneas.	5
		No se encuentra cobertura disponible en bodega.	-	-	-	NO	
Producto viene con exceso de cobertura.	Sopladores de aire comprimido no funcionan correctamente.	Presentan fallas en la conexión entre la manguera de aire comprimido y el soplador.	No existe programa de mantenimiento preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	-	-	No existe programa de mantenimiento preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	10
Producto viene con ampollas (burbujas).	Exceso de polución (polvo de empanizado), se acumula sobre y alrededor de los sopladores y por las vibraciones de la cinta, cae en bloque sobre las unidades.	Se genera una "nube" de polvo de empanizado que se acumula sobre los sopladores y no es retirada a tiempo.	El operador no limpia periódicamente los sopladores por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad.	No existen procedimientos ni recomendaciones de limpieza de soplador que indique forma y frecuencia de limpieza.	-	No existen procedimientos ni recomendaciones de limpieza de soplador que indique forma y frecuencia de limpieza.	11
		La "nube" se genera porque el tornillo sin fin de la empanizadora muele el empanizado.	Inherente al proceso.	-	NO		
Producto viene manchado	Sobre el aceite de la freidora queda cobertura calcinada que se deposita sobre las unidades a medida que salen del equipo.	La cobertura debería devolverse al aplicador pero entra a la freidora.	Mal armado de línea, la cinta de arrastre de la freidora se encuentra fuera de la posición normal, arrastrando el exceso de cobertura hacia la freidora.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	6
		Operador no filtra manualmente la cobertura calcinada a tiempo.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe procedimiento de limpieza de freidora ni EPP adecuado para sacar partículas calcinadas.	-	No existe procedimiento de limpieza de freidora ni EPP adecuado para sacar partículas calcinadas.	12
Producto viene tostado	Mayor tiempo de permanencia de producto en la freidora (atascamiento).	Fallas en la cinta de arrastre.	Trabamiento del producto con la cinta de arrastre dentro de la freidora.	La cinta de arrastre se encuentra en mal estado.	Falta mantenimiento preventiva de cintas de arrastre.	Falta mantenimiento preventiva de cintas de arrastre.	13

Producto viene quebrado	Menor temperatura que la óptima para el correcto funcionamiento del túnel de congelación criogénico.	Uso de programa que no corresponde al producto en la línea.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	-	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	14
	Mayor tiempo de permanencia en túnel de congelación criogénico.	Uso de programa que no corresponde al producto en la línea.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	-	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	14
		Mala calibración manual de la velocidad de cinta de arrastre.	La antigüedad de cintas y motores dificulta la calibración y estandarización de la velocidad de transporte.	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	-	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	2
Producto viene blando	Ingreso de unidades montadas al túnel de congelación criogénico.	El frío del túnel no logra congelar las unidades montadas.	Operario no siempre se encuentra en el puesto seleccionando, ordenando o separando las unidades.	El puesto no es fijo, tiene alta rotación y no se ha demostrado aún su importancia.	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	8
	Mayor temperatura que la óptima para el correcto funcionamiento del túnel de congelación criogénico.	Uso de programa que no corresponde al producto en la línea.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	-	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	14
		Agotamiento de nitrógeno líquido en estanque.	Falta de revisión preventiva para realizar orden de carga.	Desorganización de recursos.	-	NO	
		Corte de energía que obliga a levantar el túnel y arrastrar manualmente la cinta.	Uso de generador se destina a otros equipos.	-	-	NO	
	Menor tiempo de permanencia en túnel de congelación criogénico.	Uso de programa que no corresponde al producto en la línea.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	-	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	14
		Mala calibración manual de la velocidad de cinta de arrastre.	La antigüedad de cintas y motores dificulta la calibración y estandarización de la velocidad de transporte.	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	-	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	2

Producto viene falto de glaseado	Unidades van montadas o agrupadas a la salida del túnel de congelación criogénico y el agua de glaseado no cubre toda la superficie.	La velocidad de la formadora es más rápida que en una producción normal.	El operador de la formadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes de supervisor.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	-	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	7
		Operario no siempre se encuentra en el puesto seleccionando, ordenando o separando las unidades.	El puesto no es fijo, tiene alta rotación y no se ha demostrado aún su importancia.	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	-	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	8
	Glaseador no es el adecuado.	Se requiere un glaseador que genere una nube de agua (pequeñas partículas) en vez que se aplique el agua por chorros.	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure un glaseado uniforme.	-	-	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure un glaseado uniforme.	15
	Caudal de agua que alimenta el glaseador es irregular.	Caudal presenta variaciones de presión.	Caudal viene de conexión a red de agua potable que no asegura presión constante.	No existen proyectos de construcción de estanque para alimentación exclusiva de glaseador.	-	No existen proyectos de construcción de estanque para alimentación exclusiva de glaseador.	16
Producto viene con extra glaseado	Glaseador no es el adecuado.	Se requiere un glaseador que genere una nube de agua (pequeñas partículas) en vez que se aplique el agua por chorros.	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure un glaseado uniforme.	-	-	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure un glaseado uniforme.	15
Producto viene trizado o agrietado	Unidades se trizan y/o resquebrajan a la salida de la freidora porque chocan unas con otras, agrietándose entre sí.	El flujo de producto a la salida de la freidora es muy alto.	La velocidad de la formadora es más rápida que en una producción normal.	El operador de la formadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes de supervisor.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	7
			Operario no siempre se encuentra en el puesto seleccionando, ordenando o separando las unidades agrietadas.	El puesto no es fijo, tiene alta rotación y no se ha demostrado aún su importancia.	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	8
		Unidades chocan con separador de nuggets a la salida de la freidora.	Separador de nuggets se encuentra soldado a la placa de deslizamiento de producto a la salida de la freidora.	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	-	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	9

Se elimina más producto que el debido	Operarios no alcanzan a separar sólo las unidades defectuosas.	Flujo de producto es muy alto.	Sector de inspección previo al envasado acumula gran cantidad de producto.	Sector de inspección de producto congelado es muy pequeño.	-	Sector de inspección de producto congelado es muy pequeño.	17
			La velocidad de la formadora es más rápida que en una producción normal.	El operador de la formadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes de supervisor.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	7
		Operador considera más defectos que los reales.	Operador no conoce el perfil de selección de productos defectuosos.	No existe perfil de producto defectuoso.	-	No existe perfil de producto defectuoso.	18
	Unidades caen al suelo por debajo de la cinta transportadora a la salida del túnel de congelación criogénico.	La cinta se encuentra mal ajustada al túnel.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	-	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	6
	Unidades caen por los bordes de la cinta transportadora a la salida del túnel de congelación criogénico.	Las guías están mal puestas o desajustadas.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	-	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	6
	No existen inspectores de línea.	El puesto no ha sido generado por la empresa.	-	-	-	El puesto no ha sido generado por la empresa.	19

- ✓ **Declaración del 2° Problema:** Alta cantidad de pérdida en kilos por diferencia entre el peso real y el peso fijo del producto. Existen diferencias entre registros entregados por producción y el ingreso de producto terminado a cámara de congelados.

 ANÁLISIS: 5 ¿POR QUÉ? ETAPA: ALMACENAMIENTO (DIFERENCIA ENTRE EL PESO REAL DEL PRODUCTO Y EL PESO FIJO)							
2° Problema encontrado:	Alta cantidad de pérdida en kilos por diferencia entre el peso real y el peso fijo del producto. Existen diferencias entre registros entregados por producción y el ingreso de producto terminado a cámara de congelados.						
¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa Raíz	N° de Causa Raíz
Las unidades pesan más que el máximo permitido por normativa.	Sopladores de aire comprimido no funcionan correctamente.	Presentan fallas en la conexión entre la manguera de aire comprimido y el soplador.	No existe programa de mantención preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	-	-	No existe programa de mantención preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	10
	Batidos están mal preparados.	Se necesita aumentar el peso a las unidades para que alcancen los % de pick up esperados por cada etapa.	La masa tiene distinta densidad.	La materia prima de origen no se encuentra estandarizada.	-	La materia prima de origen no se encuentra estandarizada.	20
Van más unidades por caja que las establecidas.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	Falta inspección, control de calidad respecto a número de unidades por caja se realiza cada dos horas.	-	-	-	Falta inspección, control de calidad respecto a número de unidades por caja se realiza cada dos horas.	21
Se ingresan al sistema más (o menos) cajas que las reales de producto terminado	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	-	-	-	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	22
Se ingresa al sistema pallets con producto terminado repetidos con distinto peso e igual tarja.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	-	-	-	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	22
	Romana se encuentra descalibrada.	Falta programa de mantención preventiva de romanas.	-	-	-	Falta programa de mantención preventiva de romanas.	23
Se ingresa al sistema pallets con producto terminado duplicados con igual peso y número de tarja.	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	-	-	-	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	22

Falta ingresar pallets o cajas sueltas, con producto terminado al sistema	Por falta de experiencia, habilidad, descuido o intencionalidad del operador.	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	-	-	-	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	22
No se pesa pallet receptor de producto terminado para la destara	El operador asume que todos los pallets pesan 22 kilos.	Históricamente en los registros se ha utilizado ese valor.	No se ha demostrado que el peso del pallet es variable.	-	-	No se ha demostrado que el peso del pallet es variable.	24
Pallet se encuentra humedecido	Se almacena expuesto al medio ambiente.	No existe espacio determinado en planta para almacenar los pallets que cubran la demanda diaria.	-	-	-	No existe espacio determinado en planta para almacenar los pallets que cubran la demanda diaria.	25
	Se humedece en planta mientras se carga con producto terminado.	Colapso de desagües y acumulación de agua de lavado durante la producción.	Cañerías se llenan y tapan de grasa / hielo / otros, durante la producción.	Falta control y vigilancia respecto a la forma en que se realiza el aseo y lavado en planta durante la producción.	-	Falta control y vigilancia respecto a la forma en que se realiza el aseo y lavado en planta durante la producción.	26

- ✓ **Declaración del 3° Problema:** Alta cantidad de pérdida de producto durante el envasado.

 ANÁLISIS: 5 ¿POR QUÉ? ETAPA: ENVASADO							
3° Problema encontrado:	Alta cantidad de pérdida de producto durante el envasado.						
Observación:	Se mantienen los siguientes puntos del primer problema detectado (etapa: congelación): pegado reversible, pegado irreversible, defectuoso, doblado y ovalado. Se suman problemas específicos de la etapa de envasado en los puntos detallados mas abajo.						
¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa Raíz	N° de Causa Raíz
Producto viene quebrado	Unidades se quiebran en los separadores de producto de la cinta de arrastre de envasadora.	Unidades no quedan bien ubicadas en el espacio correcto.	La envasadora se encuentra calibrada a una velocidad mayor que en una producción normal.	El operador de la envasadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes del supervisor.	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para los operadores.	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para los operadores.	27
			Operarios no ordenan las unidades en la cinta de arrastre de envasadora.	El número de operarios no es suficiente para la carga de la envasadora y la revisión que los espacios sean correctamente llenados.	-	El número de operarios no es suficiente para la carga de la envasadora y la revisión que los espacios sean correctamente llenados.	28
Producto viene blando	El tiempo en que el producto es cargado a la envasadora supera los 20 minutos / pallet.	Envasadora presenta detenciones no programadas en forma reiterada.	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	-	-	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	29
			Producto presenta defectos que desplazan el film de envase.	-	-	Producto presenta defectos que desplazan el film de envase.	30

Se elimina más producto que el debido	Unidades caen al suelo por carga y volteo de bandejas.	Se toma la bandeja con producto y se volteo para sacar el contenido.	Operarios replican forma de trabajo de sus compañeros.	No conocen otra forma de hacerlo.	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado.	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado ni la forma de operar la envasadora.	31
	Unidades sin defecto se eliminan por problemas de envasado.	Se corre el film de envasadora y el envase queda fuera de la posición correcta.	La envasadora se encuentra calibrada a una velocidad mayor que en una producción normal.	El operador de la envasadora apura o retrasa el equipo por iniciativa propia o por órdenes del supervisor.	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para los operadores.	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para los operadores.	27
		Envase mal sellado.	Mal ajuste de temperatura de sellos y cuchillo de envasadora.	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	-	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	29
				No existe capacitación respecto a la forma en que se debe operar la envasadora.	-	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado ni la forma de operar la envasadora.	31
		Envase arrugado.	Mal ajuste de temperatura de sellos y cuchillo de envasadora.	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	-	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	29
				No existe capacitación respecto a la forma en que se debe operar la envasadora.	-	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado ni la forma de operar la envasadora.	31
		Operarios no retiran las unidades a tiempo para ser reenvasadas.	Operarios replican forma de trabajo de sus compañeros.	No conocen otra forma de hacerlo.	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado.	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado ni la forma de operar la envasadora.	31
		Unidades caen de la bolsa durante la dosificación y pesaje manual por la inestabilidad en la balanza.	Plato de la balanza es totalmente plano y pequeño, la bolsa se resbala.	El plato de la balanza no es el adecuado para esta operación, se necesita uno hondo o con baranda en los costados.	No existen proyectos de adquisición / remodelación de la balanza.	No existen proyectos de adquisición / remodelación de la balanza.	32

6. Fase Análisis: Análisis de Modo y Efecto de Falla (Matriz AMEF)

✓ Forma de completar Matriz

TECNOLOGÍA Y ALIMENTOS LTDA.																
MATRIZ: ANÁLISIS MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)																
Nº Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
¿Cuál es el número asociado a la causa raíz?	¿Cuál es el ítem o paso del proceso?	¿De qué manera puede fallar potencialmente el proceso para cumplir con los requerimientos?	¿Cuál es el efecto de cada modo de falla en las salidas y/o en los requerimientos del cliente?	¿Qué tan grave es el efecto para el cliente?	¿Cómo puede ocurrir la falla? Describir en términos de algo que se pueda corregir o controlar.	¿Con qué frecuencia ocurre la el modode falla?	¿Cuáles son los controles y procedimientos existentes que previenen o detectan la ocurrencia?	¿Qué tan bien se puede detectar una causa o modode falla?	Número de prioridad de riesgo NPR = SEV * OCU * DET	¿Cuáles son las medidas o acciones para reducir la ocurrencia, mejorar la detección o para identificar la causa raíz si es desconocida? Tomar acciones sólo en NPR's altos o fáciles de manejar.	¿Quién es el responsable de la medida o acción recomendada?	¿Cuáles son las medidas o acciones realizadas? Incluir fecha.	¿Qué tan grave es el efecto para el cliente?	¿Con qué frecuencia ocurre la el modode falla?	¿Qué tan bien puede detectar una causa o modode falla?	Número de prioridad de riesgo NPR = SEV * OCU * DET

✓ **Tabla de valores según nivel asignado**



TECNOLOGÍA Y ALIMENTOS LTDA.

SEVERIDAD (SEV) - OCURRENCIA (OCU) - DETECCIÓN (DET)

GRAVEDAD (GRA)		OCURRENCIA (OCU)		DETECCION (DET)	
Nivel	Criterio: una falla puede...	Nivel	Escala: periodo de tiempo.	Nivel	Base: ¿se puede detectar el defecto?
1	Pasar inadvertida y no afectar el funcionamiento	1	Una vez cada 6 - 50 años (casi nula)	1	Certeza de que el defecto será detectado o prevenido antes que afecte
2	Pasar inadvertida; efecto menor en el funcionamiento	2	Una vez cada 3 - 6 años (muy remota)	2	Casi seguro que el defecto será detectado o prevenido antes que afecte
3	Causar una molestia menor que puede superarse sin pérdida de funcionamiento	3	Una vez cada 1 - 3 años (remota)	3	Poca seguridad que el defecto será detectado o prevenido antes que afecte
4	Causar una pérdida menor del funcionamiento	4	Una vez al año (ocasional)	4	Los controles pueden detectar o prevenir el defecto
5	Causar una pérdida de funcionamiento que resulte en queja	5	Una vez cada 6 meses (frecuente)	5	Posibilidad moderada que el defecto sea detectado por controles
6	Resultar en una operación defectuosa parcial	6	Una vez cada 3 meses (muy frecuente)	6	Los controles tienen poca probabilidad de detectar o prevenir el defecto
7	Causar un alto grado de insatisfacción al cliente	7	Una vez al mes (esperable)	7	Los controles no tienen la probabilidad de detectar o prevenir el defecto
8	Hacer el producto o servicio inadecuado para su uso	8	Una vez a la semana (muy esperable)	8	Probabilidad casi nula de los controles puedan detectar o prevenir el defecto
9	Ser ilícita y poner en peligro al cliente	9	Una vez cada 3 - 4 días (segura)	9	Los controles probablemente ni siquiera detectarán el defecto
10	Lesionar a un cliente o a un operador	10	Más de una vez al día (muy segura)	10	Certeza absoluta que efecto causado por la falla no es detectable

Número de Prioridad de Riesgo: $NPR = SEV * OCU * DET$

✓ Desarrollo Matriz AMEF

TECNOLOGÍA Y ALIMENTOS LTDA.																
MATRIZ: ANÁLISIS MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)																
N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
4	Mezclado	Masa congelada muy dura para ser formada	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	4	La descarga de mezclador es muy rápida y depende de la habilidad del operador.	10	No tiene control	2	↓ 80	Establecer control visual riguroso para medir y cuantificar la cantidad de copos masa/hielo que se forman durante el mezclado.	-	NO	-	-	-	-
1	Formado	Doble camisa de formadora tiene una abertura.	Producto se pega en forma reversible.	3	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	10	No tiene control	6	⇒ 180	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo intensivo de la formadora y reparar abertura de doble camisa.	Área Mantención (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-
1			Pérdida de producto que se pega en forma irreversible.	4	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	10	No tiene control	6	⇒ 240	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo intensivo de la formadora y reparar abertura de doble camisa.	Área Mantención (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-
1			Pérdida de producto que viene doblado.	4	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	10	No tiene control	6	⇒ 240	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo intensivo de la formadora y reparar abertura de doble camisa.	Área Mantención (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-
5			No se carga nuevo carro en formadora.	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	4	El operador está a cargo de dos líneas.	10	No tiene control	4	↓ 160	Solicitar incorporación de operador aprendiz que apoye al operador de líneas.	Jefe de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Incorporación de operador aprendiz de apoyo en líneas.	2	8	4

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
2	Cinta	Velocidad de las cintas transportadoras no está estandarizado.	Producto se pega en forma reversible.	3	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar las velocidades por todo el trayecto.	10	No tiene control	6	→ 180	Establecer plan de mantención / remodelación del sistema de transporte que permita estandarizar la velocidad de la línea por todo el trayecto.	-	NO	-	-	-	-
2			Pérdida de producto que se pega en forma irreversible.	4	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar las velocidades por todo el trayecto.	10	No tiene control	6	→ 240	Establecer plan de mantención / remodelación del sistema de transporte que permita estandarizar la velocidad de la línea por todo el trayecto.	-	NO	-	-	-	-
2			Pérdida de producto ovalado.	4	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar las velocidades por todo el trayecto.	9	No tiene control	5	→ 180	Establecer plan de mantención / remodelación del sistema de transporte que permita estandarizar la velocidad de la línea por todo el trayecto.	-	NO	-	-	-	-
3	Aplicación de cobertura	La aplicadora de cobertura está calibrada con mayor potencia.	Pérdida de producto montado.	4	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de coberturas que asegure flujo constante.	9	No tiene control	4	↓ 144	Evaluar la remodelación del sistema de aplicación de coberturas por uno que asegure regulación de flujo preciso y constante.	-	NO	-	-	-	-
5		Niveles de aplicadores de cobertura bajo nivel óptimo de funcionamiento.	Pérdida de producto que le falta cobertura.	5	El operador está a cargo de dos líneas.	10	No tiene control	4	→ 200	Solicitar incorporación de operador aprendiz que apoye al operador de líneas.	Jefe de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Incorporación de operador aprendiz de apoyo en líneas.	2	8	4	→ 64
11		Acumulación de polución sobre sopladores.	Pérdida de producto que tiene ampollas.	4	No existe procedimiento de limpieza de soplador que indique forma y frecuencia de limpieza	10	No tiene control	6	→ 240	Establecer un control visual frecuente que permita identificar la cantidad de polución presente en soplador y su posterior limpieza.	-	NO	-	-	-	-
10		Mala conexión de manguera de aire comprimido y sopladores.	Pérdida en kilos por diferencia de peso real - peso fijo	3	No existe programa de mantención preventiva para uniones de aire comprimido.	10	No tiene control	8	→ 240	Elaborar plan de inspección / mantención preventiva para este tipo de uniones (aire comprimido).	-	NO	-	-	-	-

6	Pre-fritura	Armado de la línea no es el correcto.	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	6	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	9	No tiene control	6	↑ 324	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave.	Área Mantenición (Jul-Ago-Sep - 2014)	Control de inspección de línea durante la producción.	3	8	4	↑ 96	
6			Pérdida de producto que viene doblado.	6	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	9	No tiene control	6	↑ 324	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave.	Área Mantenición (Jul-Ago-Sep - 2014)	Control de inspección de línea durante la producción.	2	9	4	→ 72	
7		Velocidad de formado es más rápida que en una producción normal.	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	3	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	10	Verificación ocasional de velocidad de formado	6	→ 180	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	Memorista (Jul-Ago-Sep - 2014)	Actualizó velocidades óptimas de formado.	2	8	4	→ 64	
7			Pérdida de producto doblado.	3	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	10	Verificación ocasional de velocidad de formado	6	→ 180	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	Memorista (Jul-Ago-Sep - 2014)	Actualizó velocidades óptimas de formado.	2	8	4	→ 64	
7			Pérdida de producto trizado / agrietado.	3	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	10	Verificación ocasional de velocidad de formado	6	→ 180	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	Memorista (Jul-Ago-Sep - 2014)	Actualizó velocidades óptimas de formado.	2	8	4	→ 64	
8		Operario no está presente en punto de separación y ordenamiento de producto.	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	5	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	10	No tiene control	6	↑ 300	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Entregó de EPP a operador clave y concientizó sobre la relevancia de puesto a jefaturas.	2	8	2	↓ 32	
8				Pérdida de producto doblado.	5	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	10	No tiene control	6	↑ 300	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Entregó de EPP a operador clave y concientizó sobre la relevancia de puesto a jefaturas.	2	8	2	↓ 32
8				Pérdida de producto trizado / agrietado.	5	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	10	No tiene control	6	↑ 300	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Entregó de EPP a operador clave y concientizó sobre la relevancia de puesto a jefaturas.	2	8	2	↓ 32
8				Pérdida de producto blando	6	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	10	No tiene control	6	↑ 360	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Entregó de EPP a operador clave y concientizó sobre la relevancia de puesto a jefaturas.	2	8	2	↓ 32

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
9	Pre-fritura	Separador de nuggets destruye las unidades al salir de la freidora.	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	5	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	10	No tiene control	5	→ 250	Modificar diseño de placa de deslizamiento retirando permanentemente el separador de nuggets.	Área Mantenición (Abr-May-Jun - 2014)	Retiro definitivo y permanente de separador de nuggets.	1	1	1	↓ 1
9			Pérdida de producto doblado.	5	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	10	No tiene control	5	→ 250	Modificar diseño de placa de deslizamiento retirando permanentemente el separador de nuggets.	Área Mantenición (Abr-May-Jun - 2014)	Retiro definitivo y permanente de separador de nuggets.	1	1	1	↓ 1
9			Pérdida de producto trizado / agrietado.	5	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para todos que sea un puesto fijo.	10	No tiene control	5	→ 250	Modificar diseño de placa de deslizamiento retirando permanentemente el separador de nuggets.	Área Mantenición (Abr-May-Jun - 2014)	Retiro definitivo y permanente de separador de nuggets.	1	1	1	↓ 1
5		Nivel de aceite en freidora bajo óptimo de funcionamiento.	Pérdida de producto deforme / defectuoso.	6	El operador está a cargo de dos líneas.	8	Verificación ocasional de nivel de aceite	6	↑ 288	Solicitar incorporación de operador aprendiz que apoye al operador de líneas.	Jefe de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Incorporación de operador aprendiz de apoyo en líneas.	2	8	4	→ 64
6		Mal armado de línea en la unión con la freidora.	Pérdida de producto manchado.	5	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	7	No tiene control	6	→ 210	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave.	Área Mantenición (Jul-Ago-Sep - 2014)	Control de inspección de línea durante la producción.	3	8	4	↑ 96
12		No se filtra la cobertura calcinada que flota en el aceite.	Pérdida de producto manchado.	4	No existe procedimiento de freidora ni EPP adecuado para sacar partículas calcinadas.	8	No tiene control	6	→ 192	Elaborar procedimiento de limpieza que permita extraer a tiempo las partículas calcinadas que logran ser filtradas en la freidora y solicitar EPP adecuado para este proceso.	-	NO	-	-	-	-
13		Cinta de arrastre de freidora en mal estado.	Pérdida de producto tostado.	3	Falta de mantención preventiva de cinta de arrastre.	8	No tiene control	8	→ 192	Elaborar plan de mantención preventivo de cintas de arrastre y cambiar mallas oportunamente.	-	NO	-	-	-	-

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR	
14	Congelación	Uso de programa equivocado en túnel de congelación.	Pérdida de producto quebrado.	4	No existen programas de congelación visibles para operadores.	8	No tiene control	6	→ 192	Elaborar programas de congelación para que sean considerados como guías durante el proceso.	-	NO	-	-	-	-	
14			Pérdida de producto blando.	4	No existen programas de congelación visibles para operadores.	8	No tiene control	6	→ 192	Elaborar programas de congelación para que sean considerados como guías durante el proceso.	-	NO	-	-	-	-	-
2		Mala calibración manual de cinta de arrastre.	Pérdida de producto quebrado.	4	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar las velocidades por todo el trayecto.	8	No tiene control	6	→ 192	Establecer plan de mantención / remodelación del sistema de transporte que permita estandarizar la velocidad de la línea por todo el trayecto.	-	NO	-	-	-	-	-
2			Pérdida de producto blando.	4	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar las velocidades por todo el trayecto.	8	No tiene control	6	→ 192	Establecer plan de mantención / remodelación del sistema de transporte que permita estandarizar la velocidad de la línea por todo el trayecto.	-	NO	-	-	-	-	-
17		Acumulación de producto en cinta a la salida de túnel.	Pérdida de producto sin defectos	4	Sector de inspección es muy pequeño.	10	No tiene control	5	→ 200	Evaluar la modificación del sector actual de inspección (salida de túnel de congelación), para tener un mayor espacio de selección de producto.	-	NO	-	-	-	-	-
7			Pérdida de producto sin defectos	4	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	10	Verificación ocasional de velocidad de formado	6	→ 240	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	Memorista (Jul-Ago-Sep - 2014)	Actualizó velocidades óptimas de formado.	2	8	4	→ 64	-

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
18	Congelación	Operador considera más defectos que los reales.	Pérdida de producto sin defectos	3	No existe perfil de producto defectuoso.	10	No tiene control	7	→ 210	Establecer perfil de producto defectuoso y capacitar a operadores para que seleccionen adecuadamente los productos.	Memorista (Oct-Nov-Dic - 2014)	Creación ficha de defectos como base a futuras capacitaciones.	2	8	4	→ 64
6		Cinta se encuentra mal ajustada al túnel.	Pérdida de producto sin defectos	3	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	8	No tiene control	6	↓ 144	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave.	Área Mantenimiento (Jul-Ago-Sep - 2014)	Control de inspección de línea durante la producción.	2	7	4	→ 56
6		Guías están mal puestas o desajustadas.	Pérdida de producto sin defectos	3	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	8	No tiene control	5	↓ 120	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave.	Área Mantenimiento (Jul-Ago-Sep - 2014)	Control de inspección de línea durante la producción.	2	7	4	→ 56
19		No existen inspectores de línea.	Pérdida de producto sin defectos	4	No se ha generado el puesto por la empresa.	10	No tiene control	8	↑ 320	Solicitar la creación del puesto "inspectores de línea".	-	NO	-	-	-	-
15	Glaseado	Dosificación de glaseado es irregular.	Producto falto de glaseado.	2	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure glaseado uniforme.	10	No tiene control	8	↓ 160	Evaluar la adquisición / remodelación de un nuevo sistema de glaseado que asegure glaseado uniforme.	-	NO	-	-	-	-
15			Producto con exceso de glaseado.	2	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure glaseado uniforme.	10	No tiene control	8	↓ 160	Evaluar la adquisición / remodelación de un nuevo sistema de glaseado que asegure glaseado uniforme.	-	NO	-	-	-	-
16		Variación de presión en caudal de agua.	Producto falto de glaseado.	2	No existen proyectos de construcción de estanque para alimentación exclusiva de glaseador.	10	No tiene control	8	↓ 160	Evaluar construcción de estanque de agua y sistema de bombeo constante para la alimentación exclusiva de glaseador.	-	NO	-	-	-	-
16			Producto con exceso de glaseado.	2	No existen proyectos de construcción de estanque para alimentación exclusiva de glaseador.	10	No tiene control	8	↓ 160	Evaluar construcción de estanque de agua y sistema de bombeo constante para la alimentación exclusiva de glaseador.	-	NO	-	-	-	-

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR	
7	Glaseado	Velocidad de formado es más rápida que en una producción normal.	Producto falto de glaseado.	2	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	10	Verificación ocasional de velocidad de formado	6	↓ 120	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	Memorista (Jul-Ago-Sep - 2014)	Actualizó velocidades óptimas de formado.	1	8	4	↓ 32	
8		Operario no está presente en punto de separación y ordenamiento de producto.	Producto falto de glaseado.	4	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	10	No tiene control	6	→ 240	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Entregó de EPP a operador clave y concientizó sobre la relevancia de puesto a jefaturas.	2	8	4	→ 64	
27	Envasado	Separador rompe unidades mal ubicadas en la cinta.	Pérdida de producto quebrado.	4	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para operarios.	10	No tiene control	7	↑ 280	Elaborar programas de velocidad de envasado para que sean considerados como guías durante el proceso.	Coordinador de Planta (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-	
28		Operador no alcanza a ubicar unidades en cinta.	Pérdida de producto quebrado.	3	El número de operarios no es el suficiente para la carga de la envasadora y la revisión que los espacios sean correctamente llenados.	9	No tiene control	7	→ 189	Reorganizar los equipos de trabajo durante la producción para fortalecer áreas deficientes.	-	NO	-	-	-	-	
29		Detenciones no programadas de envasadora.	Pérdida de producto blando.	4	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	10	No tiene control	7	↑ 280	Elaborar plan de mantención preventivo de envasadora con mayor frecuencia.	Área Mantención (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-	
30		Desplazamiento del film de envase.	Pérdida de producto blando.	Pérdida de producto blando.	4	Producto presenta defectos que desplazan el film de envase.	10	No tiene control	7	↑ 280	Analizar porqué llega el producto con defecto hasta la etapa de envasado.	-	NO	-	-	-	-
27			Pérdida de producto sin defectos	Pérdida de producto sin defectos	4	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para operarios.	10	No tiene control	7	↑ 280	Elaborar programas de velocidad de envasado para que sean considerados como guías durante el proceso.	Coordinador de Planta (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
31	Envasado	Operación de carga mal realizada.	Pérdida de producto sin defectos.	4	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado.	10	No tiene control	6	→ 240	Capacitar a operarios y operadores de envasadora respecto a la forma en que deben desempeñar óptimamente su trabajo.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Charla de 5 minutos previa al inicio de la operación sobre cómo desempeñarse.	2	9	4	→ 72
29		Mal ajuste de temperatura de sellos y cuchillo.	Pérdida de producto sin defectos.	4	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	10	No tiene control	6	→ 240	Elaborar plan de mantención preventivo de envasadora con mayor frecuencia.	Área Mantención (Oct-Nov-Dic - 2014)	NO	-	-	-	-
31			Pérdida de producto sin defectos.	4	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado.	10	No tiene control	6	→ 240	Capacitar a operarios y operadores de envasadora respecto a la forma en que deben desempeñar óptimamente su trabajo.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Charla de 5 minutos previa al inicio de la operación sobre cómo desempeñarse.	2	9	4	→ 72
31		Operación de retiro de unidades buenas en envases defectuosos no se completa.	Pérdida de producto sin defectos	3	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado.	10	No tiene control	6	→ 180	Capacitar a operarios y operadores de envasadora respecto a la forma en que deben desempeñar óptimamente su trabajo.	Coordinador y Supervisor de Planta (Jul-Ago-Sep - 2014)	Charla de 5 minutos previa al inicio de la operación sobre cómo desempeñarse.	3	9	4	↑ 108
32		Plato de balanza inestabiliza la dosificación del producto.	Pérdida de producto sin defectos.	3	No existen proyectos de adquisición / remodelación del plato de la balanza.	10	No tiene control	6	→ 180	Evaluar la remodelación o adquisición de nuevo plato de balanza dosificadora.	-	NO	-	-	-	-
10		Almacenamiento	Mala conexión de manguera de aire comprimido y sopladores.	Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo.	3	No existe programa de mantención preventiva para uniones de aire comprimido.	10	No tiene control	8	→ 240	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	-	NO	-	-	-
20	Masa tiene distinta densidad.		Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo.	2	La materia prima de origen no se encuentra estandarizada.	10	No tiene control	10	→ 200	Solicitar a planta abastecedora análisis fisico-químicos de la materia prima entregada.	-	NO	-	-	-	-
21	Cajas no llevan el número de unidades estipuladas.		Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo.	3	Falta de inspección, control de calidad respecto a número de unidades por caja se realiza cada dos horas.	9	Control cada dos horas del número de unidades / caja	4	↓ 108	Solicitud a Departamento de Calidad que controles de producto sean con mayor frecuencia.	Departamento de Calidad (Oct-Nov-Dic - 2014)	Aumento de frecuencia de controles y puntos de toma de datos.	2	8	4	→ 64

N° Asociado de causa raíz	Ítem o paso del proceso	Posible modo de Falla	Posibles Efectos de Falla	GRA	Posibles Causas de la Falla	OCU	Controles Actuales del Proceso	DET	NPR	Medidas - Acciones recomendadas	Responsable y fecha culminación	Medidas - Acciones que se tomaron	GRA	OCU	DET	NPR
22	Almacenamiento	Error de ingreso de datos al sistema y/o cámara de producto terminado.	Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo.	5	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	10	No tiene control	5	⇒ 250	Elaboración de planilla de verificación de ingreso de producto terminado a cámara de congelado.	Memorista (Abr-May-Jun - 2014)	Creación planilla de verificación de ingreso de producto terminado a cámara de congelado.	1	8	1	↓ 8
23			Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo.	5	Falta de mantención preventiva a romanas.	7	No tiene control	5	⇒ 175	Elaborar plan de mantención preventivo de romanas con mayor frecuencia.	-	NO	-	-	-	-
24		Pallet receptor de producto terminado no pesa 22 kilos.	Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo.	4	No se ha demostrado que el peso del pallet es variable.	10	No tiene control	6	⇒ 240	Realizar estudio de peso de pallets e informar al área de Romana.	Memorista (Abr-May-Jun - 2014)	Realización de estudio, entrega de resultados y cambio de forma de registrar el valor real.	2	7	3	⇒ 42
25			Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo	4	No existe espacio determinado en planta para almacenar los pallets que cubran la demanda diaria.	10	No tiene control	6	⇒ 240	Designar en bodega de cartones un espacio para el almacenamiento en tránsito de pallets que cubran la demanda diaria.	Supervisor de romana - Encargado de bodega (Jul-Ago-Sep - 2014)	Designación de espacio en bodega para almacenamiento de pallets.	2	7	4	⇒ 56
26			Pérdida en kilos por diferencia de peso real -peso fijo	3	Falta control y vigilancia respecto a la forma en que se realiza el aseo y lavado en planta durante la producción.	8	No tiene control	6	↓ 144	Modificar sistema actual de lavado para que no colapsen los desagües durante la producción.	-	NO	-	-	-	-

7. Matriz Impacto / Esfuerzo

 MATRIZ: IMPACTO-ESFUERZO FASE IMPLEMENTACIÓN: PRIORIZACIÓN DE ACCIONES																Prioridad		Descripción		Combinación			
																1	2	Bajo Esfuerzo - Alto Impacto		(1 - 2)			
																3	4	Alto Esfuerzo - Alto Impacto		(2 - 2)			
																4		Alto Esfuerzo - Bajo Impacto		(2 - 1)			
Acción				Esfuerzo						Impacto						Prioridad							
N° de causa raíz	Causa Raíz	N° de acción	Posible Mejora	¿Involucra inversión?		¿Modifica la metodología a actual de trabajo?		¿Requiere detención de las líneas productivas?		¿Tiene un costo en la mantención?		Nivel de Esfuerzo	¿Reduce la generación de pérdidas?		¿Trae mejoras en el proceso actual?		¿Es un aporte a la calidad del producto?		¿Es un aporte a la seguridad de las personas?		Nivel de Impacto		
				Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta		Baja	Alta	Baja		Alta	Baja	Alta	Baja		Alta	
1	No existe programa de inspección / mantención preventiva de formadora.	A-1	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo intensivo de la formadora y reparar abertura de doble camisa.	1		1		1		2		1		2		2		2		2		2	1
2	No existen proyectos de mantención / remodelación del sistema de transporte para estandarizar la velocidad por todo el trayecto.	A-2	Establecer plan de mantención / remodelación del sistema de transporte que permita estandarizar la velocidad de la línea por todo el trayecto.			2	1			2		2		2		2		2	1			2	3
3	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de coberturas que asegure flujo constante.	A-3	Evaluar la remodelación del sistema de aplicación de coberturas por uno que asegure regulación de flujo preciso y constante.			2	1			2		2	1		1		2	1			1		4
4	La descarga es muy rápida y depende de las habilidades del operador.	A-4	Establecer control visual riguroso para medir y cuantificar la cantidad de copos masa/hielo que se forman durante el mezclado.	1		1		1		1		1	1		1		1		1		1		2
5	Operador está a cargo de dos líneas.	A-5	Solicitar incorporación de operador aprendiz que apoye al operador de líneas.	1				2	1			1		2		2		2		2		2	1
6	No existe plan de capacitación y revisión del armado de la línea.	A-6	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave.	1				2	1			1		2		2		2	1			2	1
7	No existen estándares de velocidad de formado actualizados y visibles para operadores.	A-7	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	1		1		1		1		1		2		2		2	1			2	1
8	Se considera un puesto riesgoso, no se cuenta con EPP adecuado para que sea un puesto fijo.	A-8	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	1				2	1			1		2		2		2		2		2	1
9	Diseño actual de la placa de deslizamiento a la salida de la freidora no es el adecuado para todos los productos.	A-9	Modificar diseño de placa de deslizamiento retirando permanentemente el separador de nuggets.	1		1		1		1		1		2		2		2	1			2	1
10	No existe programa de mantención preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	A-10	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo para este tipo de uniones (aire comprimido).	1		1		1		1		1	1		1		1		1		1		2

Acción				Esfuerzo								Impacto								Prioridad			
N° de causa raíz	Causa Raíz	N° de acción	Posible Mejora	¿Involucra inversión?		¿Modifica la metodología a actual de trabajo?		¿Requiere detención de las líneas productivas?		¿Tiene un costo en la mantención?		Nivel de Esfuerzo	¿Reduce la generación de pérdidas?		¿Trae mejoras en el proceso actual?		¿Es un aporte a la calidad del producto?		¿Es un aporte a la seguridad de las personas?		Nivel de Impacto		
				Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta		Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja			Alta	
11	No existen procedimientos ni recomendaciones de limpieza de soplador que indique forma y frecuencia de limpieza.	A-11	Establecer un control visual frecuente que permita identificar la cantidad de polución presente en soplador y su posterior limpieza.	1			2	1		1		1	1			1		1		1		1	2
12	No existe procedimiento de limpieza de freidora ni EPP adecuado para sacar partículas calcinadas.	A-12	Elaborar procedimiento de limpieza que permita extraer a tiempo las partículas calcinadas que logran ser filtradas en la freidora y solicitar EPP adecuado para este proceso.	1		1		1		1		1	1			2		1		1		1	2
13	Falta mantención preventiva de cintas de arrastre.	A-13	Elaborar plan de mantención preventivo de cintas de arrastre y cambiar mallas oportunamente.			2	1	1		1		1	1			1		1		1		1	2
14	No existen programas de congelación visibles para los operadores.	A-14	Elaborar programas de congelación para que sean considerados como guías durante el proceso.	1		1		1		1		1	2	1		1		1		1		1	2
15	No existen proyectos de adquisición / remodelación del sistema de aplicación de glaseado que asegure un glaseado uniforme.	A-15	Evaluar la adquisición / remodelación de un nuevo sistema de glaseado que asegure glaseado uniforme.			2		2		2		2	1			2		2		1		2	3
16	No existen proyectos de construcción de estanque para alimentación exclusiva de glaseador.	A-16	Evaluar construcción de estanque de agua y sistema de bombeo constante para la alimentación exclusiva de glaseador.			2	1			2		2	1			1		2		1		1	4
17	Sector de inspección de producto congelado es muy pequeño.	A-17	Evaluar la modificación del sector actual de inspección (salida de túnel de congelación), para tener un mayor espacio de selección de producto.			2		2		2		2	1			2	1			1		1	4
18	No existe perfil de producto defectuoso.	A-18	Establecer perfil de producto defectuoso y capacitar a operadores para que seleccionen adecuadamente los productos.	1			2	1		1		1		2		2		2		1		2	1
19	El puesto no ha sido generado por la empresa.	A-19	Solicitar la creación del puesto "inspectores de línea".			2		2		1		2		2		2		2		1		2	3
20	La materia prima de origen no se encuentra estandarizada.	A-20	Solicitar a planta abastecedora análisis físico-químicos de la materia prima entregada.			2		2		1		2		1		2		2		1		2	3

Acción				Esfuerzo								Impacto								Prioridad		
N° de causa raíz	Causa Raíz	N° de acción	Posible Mejora	¿Involucra inversión?		¿Modifica la metodología a actual de trabajo?		¿Requiere detención de las líneas productivas?		¿Tiene un costo en la mantención?		Nivel de Esfuerzo	¿Reduce la generación de pérdidas?		¿Trae mejoras en el proceso actual?		¿Es un aporte a la calidad del producto?		¿Es un aporte a la seguridad de las personas?		Nivel de Impacto	
				Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta		Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja			Alta
21	Falta inspección, control de calidad respecto a número de unidades por caja se realiza cada dos horas.	A-21	Solicitud a Departamento de Calidad que controles de producto sean con mayor frecuencia.	1			2	1			1	1				2		2	1		2	1
22	No existe control ni registro comparativo de lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado.	A-22	Elaboración de planilla de verificación de ingreso de producto terminado a cámara de congelado.	1			2	1			1			2		2	1		1		2	1
23	Falta programa de mantención preventiva de romanas.	A-23	Elaborar plan de mantención preventivo de romanas con mayor frecuencia.	1		1		1			2	1	1		1		1		1		1	2
24	No se ha demostrado que el peso del pallet es variable.	A-24	Realizar estudio de peso de pallets e informar al área de Romana.	1			2	1			1			2		2	1		1		2	1
25	No existe espacio determinado en planta para almacenar los pallets que cubran la demanda diaria.	A-25	Designar en bodega de cartones un espacio para el almacenamiento en tránsito de pallets que cubran la demanda diaria.	1			2	1			1	1			2	1			2		2	1
26	Falta control y vigilancia respecto a la forma en que se realiza el aseo y lavado en planta durante la producción.	A-26	Modificar sistema actual de lavado para que no colapsen los desagües durante la producción.	1			2	1			1	1			2	1		1		1	1	2
27	No existen estándares de velocidad de envasado visibles para los operadores.	A-27	Elaborar programas de velocidad de envasado para que sean considerados como guías durante el proceso.	1		1		1			1	1			2	1			2		2	1
28	El número de operarios no es suficiente para la carga de la envasadora y la revisión que los espacios sean correctamente llenados.	A-28	Reorganizar los equipos de trabajo durante la producción para fortalecer áreas deficientes.	1		1		1			1	1		1		1		1		1	1	2
29	Falta de mantención preventiva de la envasadora.	A-29	Elaborar plan de mantención preventivo de envasadora con mayor frecuencia.	1		1		1			2	1		2		2	1		2		2	1
30	Producto presenta defectos que desplazan el film de envase.	A-30	Analizar por qué llega el producto con defecto hasta la etapa de envasado.	1		1		1			1	1		1		2	1		1		1	2
31	No existe capacitación respecto a la forma en que se debe trabajar en la zona de envasado ni la forma de operar la envasadora.	A-31	Capacitar a operarios y operadores de envasadora respecto a la forma en que deben desempeñar óptimamente su trabajo.	1			2	1			1			2		2	1		2		2	1
32	No existen proyectos de adquisición / remodelación de la balanza.	A-32	Evaluar la remodelación o adquisición de nuevo plato de balanza dosificadora.	1		1		1			1	1		1		1		1		1	1	2

8. Plan de Acción: “5W + 2H”

 TECNOLOGÍA Y ALIMENTOS LTDA. PLAN DE ACCIÓN								
Herramienta 5W + 2H								
N° de acción	Problema enfocado	¿Qué acción se debe implementar?	¿Por qué se implementará?	¿Cómo se justifica su realización? (tareas para su realización)	¿Dónde se debe implementar?	¿Quién es el responsable de su ejecución?	¿Cuánto costará?	¿Cuándo se realizará la implementación?
A-1	Producto: doblado, y pegado reversible e irreversiblemente	Elaborar plan de inspección / mantención preventivo intensivo de la formadora y reparar abertura de doble camisa	La doble camisa tiene una abertura, causando que la masa aumente su temperatura rápidamente	Inspeccionar la formadora, reparar y luego mantener la mejora	Formadora	Área Mantención	-	Oct-Nov-Dic - 2014
A-5	Producto: le falta cobertura, defectuoso, deforme	Solicitar incorporación de operador aprendiz que apoye al operador de líneas	Para controlar niveles de aceite óptimos, carga de carro de masa a formadora y mantención de equipos empanizadores en nivel adecuado	Aprendiz conocerá el funcionamiento de las líneas y podrá reaccionar a tiempo frente a eventualidades	Ambas líneas productivas	Jefe de Planta	-	Jul-Ago-Sep - 2014
A-6	Producto: deforme, defectuoso, doblado, manchado. Pérdida de producto sin defecto por caída a la salida de túneles	Establecer plan de inspección y revisión del armado de línea y plan de capacitación a operarios clave	El mal armado de línea ha demostrado ser causante de pérdidas importantes en la planta	Inspeccionando las líneas cuando recién se arman y durante la producción, identificando los puntos conflictivos	Ambas líneas productivas	Área Mantención	-	Jul-Ago-Sep - 2014
A-7	Producto: deforme, defectuoso, doblado, trizado, falta de cobertura	Actualizar velocidades óptimas de formado para que sean consideradas como guías durante la producción.	Operadores de equipos apuran o retrasan las líneas	Seguimiento de velocidades y fijar la velocidad donde el producto salga en óptimas condiciones y no sufra deformación física	Formadora	Memorista	\$ 0	Jul-Ago-Sep - 2014
A-8	Producto: deforme, defectuoso, doblado, trizado, falta de glaseado, blando	Solicitar EPP adecuado para que los operarios puedan desempeñarse en este puesto. Generar conciencia sobre la relevancia de este puesto clave.	Puesto clave para la detección de anomalías en los productos y el correcto ingreso a la congelación	Determinar qué EPP falta, solicitarlo y cubrir en todo momento el puesto mientras dure la producción	Salida de freidora e ingreso a túnel de congelación criogénico	Coordinador y Supervisor de Planta	-	Jul-Ago-Sep - 2014
A-9	Producto: deforme, defectuoso, doblado, trizado	Modificar diseño de placa de deslizamiento retirando permanentemente el separador de nuggets.	No es la adecuada para todos los productos, los destruye	Retirar separador de nugget dejando superficie completamente lisa	Salida de freidora	Área Mantención	-	Abr-May-Jun - 2014

Herramienta SW + 2H								
N° de acción	Problema enfocado	¿Qué acción se debe implementar?	¿Por qué se implementará?	¿Cómo se justifica su realización? (tareas para su realización)	¿Dónde se debe implementar?	¿Quién es el responsable de su ejecución?	¿Cuánto costará?	¿Cuándo se realizará la implementación?
A-18	Pérdida de producto sin defecto	Establecer perfil de producto más sus defectos y capacitar a operadores para que seleccionen adecuadamente los productos.	Operarios consideran más defectos que los que corresponden, no conocen el perfil del producto	Recolección de imágenes y muestra de producto óptimo y defectuoso, posterior elaboración de producto "estándar/óptimo" y defectos asociados	Inspección de producto previo envasado	Memorista	\$ 0	Oct-Nov-Dic - 2014
A-21	Pérdida en kilos por diferencia entre el peso real y peso fijo	Solicitud a Departamento de Calidad de que controles de producto sean con mayor frecuencia.	Operarios al no sentir presión del Monitor de Calidad, descuidan sus labores	Exposición del problema y posterior solicitud de aumento de frecuencia en monitoreos	Envasado	Departamento de Calidad	-	Oct-Nov-Dic - 2014
A-22	Pérdida en kilos por diferencia entre el peso real y peso fijo	Elaboración de planilla de verificación de ingreso de producto terminado a cámara de congelado.	Existen diferencias entre lo entregado por producción y lo ingresado a cámara de producto terminado	Comparación diaria en planilla de verificación de producto terminado	Almacenamiento	Memorista	\$ 0	Abr-May-Jun - 2014
A-24	Pérdida en kilos por diferencia entre el peso real y peso fijo	Realizar estudio de peso de pallets e informar al área de Romana.	Se estima que el peso del pallet no es fijo en 22 kilos	Pesaje de pallet, registro de pesos, comparación entre el mínimo y máximo, informe dando a conocer lo acontecido	Almacenamiento	Memorista	\$ 0	Abr-May-Jun - 2014
A-25	Pérdida en kilos por diferencia entre el peso real y peso fijo	Designar en bodega de cartones un espacio para el almacenamiento en tránsito de pallets que cubran la demanda diaria.	Pallet son almacenados fuera de planta y cada vez que se necesitan, los operadores salen a buscarlos	Bodega de cartones tiene espacio suficiente para almacenar los pallet de uso diario, impidiendo que los operarios salgan de la planta reiteradas veces	Bodega de Cartones	Supervisor de romana - Encargado de bodega	\$ 0	Jul-Ago-Sep - 2014
A-27	Producto: quebrado. Pérdida de producto sin defecto	Elaborar programas de velocidad de envasado para que sean considerados como guías durante el proceso.	Operadores de envasadora apuran o retrasan el equipo	Estudio de la velocidad óptima de envasado	Envasadora	Coordinador de Planta	\$ 0	Oct-Nov-Dic - 2014
A-29	Producto: blando. Pérdida de producto sin defecto	Elaborar plan de mantenimiento preventivo de envasadora con mayor frecuencia.	El ajuste de la envasadora es muy complejo	Inspeccionar, reparar y luego mantener la mejora	Envasadora	Área Mantenimiento	-	Oct-Nov-Dic - 2014
A-31	Pérdida de producto sin defecto	Capacitar a operarios y operadores de envasadora respecto a la forma en que deben desempeñar óptimamente su trabajo.	Desconocimiento de cómo cargar las bandejas previo a la carga de la envasadora. Operarios siguen comportamiento de trabajadores antiguos	Enseñar la forma correcta de carga y retiro de unidades sin defectos de envases mal sellados	Envasadora	Coordinador y Supervisor de Planta	\$ 0	Jul-Ago-Sep - 2014

9. Actualización velocidad de formado

Producto	Formadora	Velocidad (golpes/min)			
		Última actualización (2012)	Mejor formado (óptimo) (2014)	Peor formado (2014)	Uso promedio real (2014)
H-1	K	-	45	50	48
H-2	K	48	45	50	48
H-3	K	32	27	35	30
H-4	K	32	23	35	27
HS-1	K	30	30	40	37
NS-1	K	50	44	50	46
	M	50	45	58	55
NC-2	K	45	42	48	44
	M	45	45	60	52
NC-3	M	50	50	60	54
NC-4	M	60	50	60	55
NC-5	M	60	60	65	62
CS-1	K	24	35	39	37
	M	24	34	37	36
CS-2	K	36	32	50	37
	M	36	30	55	42
CS-3	M	32	24	35	32
CC-4	M	44	45	50	49
CC-5	M	18	21	36	28
CC-6	M	32	32	46	38

10. Disminución porcentual y desviación estándar de situación con y sin proyecto.

Producto	Toneladas analizadas (ton)	% Pérdida inicial utilizada (*)	% Pérdidas totales (**) (Promedio ± Desviación Estándar)			% Pérdidas operacionales (***) (Promedio ± Desviación Estándar)		
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Diferencia	Sin Proyecto	Con Proyecto	Diferencia
H-1	28,9	-	6,2 ± 1,6	6,2 ± 1,6	-	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,2	-
H-2	369,3	3,4	3,2 ± 2,2	4,2 ± 2,1	-1,0	1,7 ± 0,7	1,0 ± 0,4	0,7
H-3	75,2	3,6	3,0 ± 0,8	1,7 ± 0,6	1,3	1,8 ± 0,2	1,3 ± 0,1	0,5
H-4	20,9	3,8	2,5 ± 0,9	1,8 ± 2,2	0,7	2,1 ± 0,3	1,3 ± 0,4	0,8
HS-1	40,0	3,5	4,5 ± 1,5	3,7 ± 2,0	0,8	3,9 ± 1,4	3,6 ± 2,0	0,3
A-1	76,9	14,5	9,2 ± 4,8	10,7 ± 3,7	-1,5	2,8 ± 1,1	4,9 ± 1,1	-2,1
NS-1	114,3	4,0	3,7 ± 1,0	2,5 ± 1,0	1,2	3,1 ± 1,0	1,6 ± 1,0	1,5
NC-2	93,8	4,5	3,7 ± 2,3	2,3 ± 1,1	1,4	2,7 ± 2,5	1,9 ± 1,2	0,8
NC-3	14,0	4,1	3,4 ± 2,0	2,0 ± 1,2	1,4	3,1 ± 2,0	1,3 ± 1,1	1,8
NC-4	4,7	4,4	5,8 ± 5,5	1,4 ± 0,2	4,4	5,1 ± 6,6	1,0 ± 0,3	4,1
NC-5	270,8	3,8	5,7 ± 1,9	5,1 ± 1,3	0,6	5,1 ± 1,7	3,9 ± 1,3	1,2
CS-1	64,7	2,5	3,4 ± 2,2	3,1 ± 0,9	0,3	2,6 ± 1,1	2,1 ± 0,7	0,5
CS-2	183,0	4,3	10,6 ± 3,3	8,1 ± 3,3	2,5	8,3 ± 2,7	5,9 ± 1,7	2,4
CS-3	54,0	4,3	19,2 ± 9,1	11,1 ± 4,9	8,1	13,7 ± 6,8	6,1 ± 2,9	7,6
CC-4	73,1	4,2	14,2 ± 5,1	11,7 ± 1,0	2,5	5,1 ± 1,7	3,2 ± 0,8	1,9
CC-5	77,3	3,8	8,5 ± 4,2	4,1 ± 2,8	4,4	6,6 ± 3,6	3,4 ± 1,7	3,2
CC-6	118,3	3,9	6,8 ± 3,9	3,3 ± 1,0	3,5	6,8 ± 3,9	3,3 ± 1,0	3,5

(*) Última actualización: 2008.

(**) Pérdidas totales: incluyen todas las etapas del proceso (incluye diferencia entre el peso real y peso fijo del producto).

(***) Pérdidas operacionales: Incluye las etapas donde la operación misma y la forma en que los trabajadores se desempeñan, generan la pérdida de producto (no incluye la diferencia entre el peso real y peso fijo del producto).

11. Ahorro anual – Pérdidas cárnicas

Familia	Producto	Toneladas analizadas (ton)	Pérdidas totales % (*)				Pérdidas operacionales % (**)			
			Sin proyecto	Con Proyecto	Diferencia	Ahorro \$	Sin proyecto	Con Proyecto	Diferencia	Ahorro \$
Hamburguesas	H-1	28,9	6,2%	6,2%	-	-	0,9%	0,9%	-	-
	H-2	369,3	3,2%	4,2%	-1,0%	-	1,7%	1,0%	0,7%	\$3.611.405
	H-3	75,2	3,0%	1,7%	1,3%	\$1.726.480	1,8%	1,3%	0,5%	\$664.031
	H-4	20,9	2,5%	1,8%	0,7%	\$306.277	2,1%	1,3%	0,8%	\$350.030
	Promedio		2,9%	2,6%	Total	\$2.032.756	1,9%	1,2%	Total	\$4.625.466
Hamburguesa con cobertura	HS-1	40,0	4,5%	3,7%	0,8%	\$832.941	3,9%	3,6%	0,3%	\$312.353
	Promedio		4,5%	3,7%	Total	\$832.941	3,9%	3,6%	Total	\$312.353
Alitas	A-1	76,9	9,2%	10,7%	-1,5%	-	2,8%	4,9%	-2,1%	-
	Promedio		9,2%	10,7%	Total	-	2,8%	4,9%	Total	-
Nuggets	NS-1	114,3	3,7%	2,5%	1,2%	\$2.451.088	3,1%	1,6%	1,5%	\$3.063.860
	NC-2	93,8	3,7%	2,3%	1,4%	\$2.513.701	2,7%	1,9%	0,8%	\$1.436.401
	NC-3	14,0	3,4%	2,0%	1,4%	\$755.231	3,1%	1,3%	1,8%	\$971.012
	NC-4	4,7	5,8%	1,4%	4,4%	\$532.906	5,1%	1,0%	4,1%	\$496.572
	NC-5	270,8	5,7%	5,1%	0,6%	\$5.788.392	5,1%	3,9%	1,2%	\$11.576.783
	Promedio		4,5%	2,7%	Total	\$12.041.318	3,8%	1,9%	Total	\$17.544.628
Croquetas	CS-1	64,7	3,4%	3,1%	0,3%	\$437.877	2,6%	2,1%	0,5%	\$729.796
	CS-2	183,0	10,6%	8,1%	2,5%	\$8.659.510	8,3%	5,9%	2,4%	\$8.313.130
	CS-3	54,0	19,2%	11,1%	8,1%	\$8.531.689	13,7%	6,1%	7,6%	\$8.005.041
	CC-4	73,1	14,2%	11,7%	2,5%	\$6.230.567	5,1%	3,2%	1,9%	\$4.735.231
	CC-5	77,3	8,5%	4,1%	4,4%	\$12.774.442	6,6%	3,4%	3,2%	\$9.290.503
	CC-6	118,3	6,8%	3,3%	3,5%	\$10.071.721	6,8%	3,3%	3,5%	\$10.071.721
	Promedio		10,5%	6,9%	Total	\$46.705.807	7,2%	4,0%	Total	\$41.145.422
GRAL.	Promedio		31,6%	26,6%	TOTAL	\$61.612.823	19,6%	15,6%	TOTAL	\$63.627.869

(*) Pérdidas totales: incluyen todas las etapas del proceso (incluye diferencia entre el peso real y peso fijo del producto).

(**) Pérdidas operacionales: Incluye las etapas donde la operación misma y la forma en que los trabajadores se desempeñan, generan la pérdida de producto (no incluye la diferencia entre el peso real y peso fijo del producto).

12. Ahorro anual – Batch Ideal

Producto	Tipo de Cobertura	Consumo anual (kg)		Ahorro anual coberturas (kg)	Costo por insumo \$/kg	Ahorro anual (\$)	
		Peor Batch	Mejor Batch			Preliminar	Total
HS-1	B1	1.940,7	1.598,2	342,5	\$ 578	\$ 197.952	\$ 197.952
	E1	11.301,8	9.703,6	1.598,2	\$ 855	\$ 1.366.489	\$ 1.366.489
NS-1	E1	39.030,1	30.211,6	8.818,5	\$ 837	\$ 7.381.095	\$ 7.381.095
	B1	3.756,0	3.266,1	489,9	\$ 708	\$ 346.862	\$ 346.862
NC-2	E1	27.700,7	13.911,4	13.789,4	\$ 891	\$ 12.286.317	\$ 12.286.317
	B1	1.952,5	3.538,9	-1.586,4	\$ 865	-\$ 1.372.224	\$ 0
	E2	39.049,5	20.623,0	18.426,5	\$ 837	\$ 15.422.968	\$ 15.422.968
NC-3	E1	3.948,8	3.528,7	420,1	\$ 2.330	\$ 978.794	\$ 978.794
	B1	1.848,4	1.197,2	651,1	\$ 1.239	\$ 806.749	\$ 806.749
	E2	3.066,6	3.276,6	-210,0	\$ 2.194	-\$ 460.831	\$ 0
NC-4	B1	466,3	286,3	180,0	\$ 553	\$ 99.518	\$ 99.518
	E1	1.537,8	1.276,1	261,8	\$ 910	\$ 238.201	\$ 238.201
	B2	1.022,5	572,6	449,9	\$ 720	\$ 323.928	\$ 323.928
NC-5	B1	7.572,7	5.579,9	1.992,8	\$ 553	\$ 1.102.034	\$ 1.102.034
	E1	55.002,0	53.009,2	1.992,8	\$ 846	\$ 1.685.932	\$ 1.685.932
	B2	88.083,0	82.104,5	5.978,5	\$ 855	\$ 5.111.603	\$ 5.111.603
CS-1	B1	3.815,4	2.760,1	1.055,3	\$ 708	\$ 747.166	\$ 747.166
	E1	17.859,2	16.722,7	1.136,5	\$ 837	\$ 951.248	\$ 951.248
CS-2	B1	7.799,0	5.534,8	2.264,2	\$ 708	\$ 1.603.069	\$ 1.603.069
	E1	62.895,0	55.850,8	7.044,2	\$ 837	\$ 5.896.032	\$ 5.896.032
CS-3	B1	2.577,2	3.741,1	-1.163,9	\$ 708	-\$ 824.045	\$ 0
	E1	23.361,2	16.294,7	7.066,6	\$ 837	\$ 5.914.715	\$ 5.914.715
CC-4	E1	16.929,8	10.236,7	6.693,2	\$ 891	\$ 5.963.637	\$ 5.963.637
	B1	3.051,3	3.445,0	-393,7	\$ 865	-\$ 340.566	\$ 0
	E2	24.016,8	18.603,1	5.413,6	\$ 1.050	\$ 5.684.295	\$ 5.684.295
CC-5	E1	9.660,5	7.160,1	2.500,4	\$ 1.137	\$ 2.842.908	\$ 2.842.908
	B1	2.159,4	1.477,5	681,9	\$ 742	\$ 505.982	\$ 505.982
	E2	21.821,3	13.638,3	8.183,0	\$ 941	\$ 7.700.197	\$ 7.700.197
CC-6	B1	2.532,1	1.042,6	1.489,4	\$ 553	\$ 823.664	\$ 823.664
	E1	19.958,6	16.979,7	2.978,9	\$ 910	\$ 2.710.794	\$ 2.710.794
	B2	9.830,4	6.553,6	3.276,8	\$ 720	\$ 2.359.285	\$ 2.359.285
TOTAL AHORRO ANUAL						\$88.053.768	\$91.051.434

13. Planilla “Merma Planta Malloco – 2014”

La planilla se completa diariamente según la producción de la planta, a continuación, un ejemplo de la forma en que se lleva registro de la información:

Nombre del proceso		Cuantificación Merma Planta	Elaboró	Carolina González Alvarez	Registro de Datos	Inf. Conf.	Fecha	21-07-2014																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Información de Producto</th> <th colspan="7">Merma Cárnicas por Etapa (kg)</th> <th colspan="2">Batido 1 - Mezcla (kg)</th> <th colspan="1">Empanizado 1 (kg)</th> <th colspan="2">Batido 2 - Mezcla (kg)</th> <th colspan="1">Empanizado 2 (kg)</th> </tr> <tr> <th>Semana</th> <th>Fecha</th> <th>Lote</th> <th>Código</th> <th>Producto</th> <th>Fórmula</th> <th>Paradas</th> <th>Mezclado</th> <th>Formado</th> <th>Cinta</th> <th>Pre-Frito</th> <th>Congelado</th> <th>Envasado</th> <th>TOTAL</th> <th>Merma Carro</th> <th>Merma Equipo</th> <th>Merma</th> <th>Merma Carro</th> <th>Merma Equipo</th> <th>Merma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>09.12.2014</td><td>145082</td><td rowspan="20">Información Confidencial</td><td></td><td></td><td>44</td><td>20,2</td><td>4,7</td><td>/</td><td>/</td><td>5,9</td><td>16,3</td><td>47,1</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>10.12.2014</td><td>145083</td><td>44</td><td>21,8</td><td>6,3</td><td>/</td><td>/</td><td>12,6</td><td>11,3</td><td>51,9</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>11.12.2014</td><td>145084</td><td>36</td><td>11,0</td><td>/</td><td>9,2</td><td>22,7</td><td>60,6</td><td>/</td><td>103,5</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>54,8</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>11.12.2014</td><td>145084</td><td>16</td><td>4,9</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>33,8</td><td>/</td><td>38,7</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>11.12.2014</td><td>145084</td><td>44</td><td>13,5</td><td>18,7</td><td>/</td><td>6,8</td><td>192,7</td><td>202,1</td><td>433,8</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>0,0</td><td>27,2</td><td>59,6</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>11.12.2014</td><td>145084</td><td>1935,0</td><td>/</td><td>/</td><td>55,0</td><td>11,8</td><td>30,5</td><td>4,3</td><td>101,6</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>12.12.2014</td><td>145085</td><td>44</td><td>17,6</td><td>6,3</td><td>/</td><td>0,0</td><td>242,0</td><td>152,6</td><td>418,5</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>75,4</td><td>/</td><td>154,2</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>50</td><td>15.12.2014</td><td>155181</td><td>48</td><td>12,5</td><td>2,6</td><td>/</td><td>/</td><td>23,6</td><td>12,1</td><td>50,8</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>16.12.2014</td><td>145182</td><td>36</td><td>29,1</td><td>/</td><td>7,6</td><td>6,2</td><td>48,0</td><td>/</td><td>90,9</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>101,0</td><td>/</td><td>61,2</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>16.12.2014</td><td>145182</td><td>48</td><td>38,8</td><td>3,0</td><td>/</td><td>/</td><td>11,5</td><td>8,4</td><td>61,7</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>17.12.2014</td><td>145183</td><td>52</td><td>22,4</td><td>1,2</td><td>/</td><td>/</td><td>8,0</td><td>14,4</td><td>46,0</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>18.12.2014</td><td>145184</td><td>2906</td><td>/</td><td>/</td><td>100,3</td><td>12,0</td><td>30,0</td><td>3,8</td><td>146,1</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>18.12.2014</td><td>145184</td><td>28</td><td>5,9</td><td>6,6</td><td>/</td><td>0,0</td><td>20,2</td><td>/</td><td>32,7</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>81,8</td><td>24,2</td><td>78,4</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>18.12.2014</td><td>145184</td><td>20</td><td>4,2</td><td>/</td><td>/</td><td>0,0</td><td>88,7</td><td>91,0</td><td>183,9</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>0,0</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> <tr><td>51</td><td>19.12.2014</td><td>145185</td><td>32</td><td>8,2</td><td>8,2</td><td>/</td><td>/</td><td>13,5</td><td>11,4</td><td>41,3</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr> </tbody> </table>									Información de Producto			Merma Cárnicas por Etapa (kg)							Batido 1 - Mezcla (kg)		Empanizado 1 (kg)	Batido 2 - Mezcla (kg)		Empanizado 2 (kg)	Semana	Fecha	Lote	Código	Producto	Fórmula	Paradas	Mezclado	Formado	Cinta	Pre-Frito	Congelado	Envasado	TOTAL	Merma Carro	Merma Equipo	Merma	Merma Carro	Merma Equipo	Merma	50	09.12.2014	145082	Información Confidencial			44	20,2	4,7	/	/	5,9	16,3	47,1	/	/	/	/	/	/	50	10.12.2014	145083	44	21,8	6,3	/	/	12,6	11,3	51,9	/	/	/	/	/	/	/	/	50	11.12.2014	145084	36	11,0	/	9,2	22,7	60,6	/	103,5	/	/	/	/	/	54,8	/	/	/	50	11.12.2014	145084	16	4,9	/	/	/	33,8	/	38,7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	50	11.12.2014	145084	44	13,5	18,7	/	6,8	192,7	202,1	433,8	/	/	/	0,0	27,2	59,6	/	/	/	50	11.12.2014	145084	1935,0	/	/	55,0	11,8	30,5	4,3	101,6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	50	12.12.2014	145085	44	17,6	6,3	/	0,0	242,0	152,6	418,5	/	/	/	75,4	/	154,2	/	/	/	50	15.12.2014	155181	48	12,5	2,6	/	/	23,6	12,1	50,8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	51	16.12.2014	145182	36	29,1	/	7,6	6,2	48,0	/	90,9	/	/	/	101,0	/	61,2	/	/	/	51	16.12.2014	145182	48	38,8	3,0	/	/	11,5	8,4	61,7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	51	17.12.2014	145183	52	22,4	1,2	/	/	8,0	14,4	46,0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	51	18.12.2014	145184	2906	/	/	100,3	12,0	30,0	3,8	146,1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	51	18.12.2014	145184	28	5,9	6,6	/	0,0	20,2	/	32,7	/	/	/	81,8	24,2	78,4	/	/	/	51	18.12.2014	145184	20	4,2	/	/	0,0	88,7	91,0	183,9	/	/	/	0,0	/	/	/	/	/	51	19.12.2014	145185	32	8,2	8,2	/	/	13,5	11,4	41,3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Información de Producto			Merma Cárnicas por Etapa (kg)							Batido 1 - Mezcla (kg)		Empanizado 1 (kg)	Batido 2 - Mezcla (kg)		Empanizado 2 (kg)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Semana	Fecha	Lote	Código	Producto	Fórmula	Paradas	Mezclado	Formado	Cinta	Pre-Frito	Congelado	Envasado	TOTAL	Merma Carro	Merma Equipo	Merma	Merma Carro	Merma Equipo	Merma																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
50	09.12.2014	145082	Información Confidencial			44	20,2	4,7	/	/	5,9	16,3	47,1	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
50	10.12.2014	145083		44	21,8	6,3	/	/	12,6	11,3	51,9	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
50	11.12.2014	145084		36	11,0	/	9,2	22,7	60,6	/	103,5	/	/	/	/	/	54,8	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
50	11.12.2014	145084		16	4,9	/	/	/	33,8	/	38,7	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
50	11.12.2014	145084		44	13,5	18,7	/	6,8	192,7	202,1	433,8	/	/	/	0,0	27,2	59,6	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
50	11.12.2014	145084		1935,0	/	/	55,0	11,8	30,5	4,3	101,6	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
50	12.12.2014	145085		44	17,6	6,3	/	0,0	242,0	152,6	418,5	/	/	/	75,4	/	154,2	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
50	15.12.2014	155181		48	12,5	2,6	/	/	23,6	12,1	50,8	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	16.12.2014	145182		36	29,1	/	7,6	6,2	48,0	/	90,9	/	/	/	101,0	/	61,2	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	16.12.2014	145182		48	38,8	3,0	/	/	11,5	8,4	61,7	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	17.12.2014	145183		52	22,4	1,2	/	/	8,0	14,4	46,0	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	18.12.2014	145184		2906	/	/	100,3	12,0	30,0	3,8	146,1	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	18.12.2014	145184		28	5,9	6,6	/	0,0	20,2	/	32,7	/	/	/	81,8	24,2	78,4	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	18.12.2014	145184		20	4,2	/	/	0,0	88,7	91,0	183,9	/	/	/	0,0	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
51	19.12.2014	145185		32	8,2	8,2	/	/	13,5	11,4	41,3	/	/	/	/	/	/	/	/	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			