



ESCUELA DE NEGOCIOS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA COMERCIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**Departamento de Ingeniería Comercial**  
**MBA, Magíster en Gestión Empresarial**

# **MEJORAR LOS INDICADORES OPERACIONALES EN UNA FÁBRICA PRODUCTIVA DE HELADOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING**

Tesina de Grado presentada por

**Cristian Antonio Varas Acuña**

Como requisito para optar al grado de

**MBA, Magíster en Gestión Empresarial**

Guía de Tesina: Sr. Luis Acosta Espejo

**Julio de 2019**

**TITULO DE TESINA: “MEJORAR LOS INDICADORES OPERACIONALES EN UNA FÁBRICA PRODUCTIVA DE HELADOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING”**

**AUTOR: Cristian Antonio Varas Acuña**

**TRABAJO DE TESINA**, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el Grado de MBA Magíster en Gestión Empresarial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

**Observaciones:**

---

---

---

**COMISIÓN DE TESINA:**

Dr. Luis Acosta Espejo

Dr. Hugo Osorio Z.

Mg. José Miguel González P.

Santiago, julio 2019

Todo el contenido, análisis, conclusiones  
y opiniones vertidas en este estudio son  
de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: CRISTIAN ANTONIO VARAS  
ACUÑA

Fecha: 08 de julio de 2019

## **Agradecimientos**

Agradecer a mi novia por el apoyo y paciencia para invertir todo el tiempo necesario para realizar el programa de Magister. A mi familia por sus ganas de que su hijo siga creciendo.

A Nestle por la disposición y tiempo permitido para asistir a mis clases y desarrollo de esta tesina.

## RESUMEN

La presente tesina tiene como objetivo mejorar los KPI de una planta productiva a nivel de pérdidas y de personas, utilizando indicadores de calidad, de seguridad y de transformar el entorno donde se desarrolla la producción.

Para lo anterior, se mejoró el actual modelo de operación, construyendo un plan de implementación utilizando herramientas de Lean Manufacturing, donde se tomó como base TPM y 5S. Para desarrollar el plan, se utilizó una metodología de 6 pasos que consistió en entender la problemática actual, establecer un equipo de trabajo, establecer criterios de éxito, seleccionar las herramientas, construir un plan de implementación y establecer puntos de control.

El resultado de esto fue un plan de implementación general de la fábrica y un plan específico para cada línea de operación, asignado a cada integrante del equipo de operación.

Se mejoraron los indicadores de seguridad a las personas (N° de accidentes), reclamos de consumidor (N°), productividad (mio Lt/HH), se mejoró la tendencia de los paros no programados de los equipos (%) y se realizaron mejoras de orden y estandarización utilizando la herramienta de 5S.

**Palabras Claves:** *KPI, Lean Manufacturing, TPM, 5S.*

## ABSTRACT

This thesis aims to improve the KPI of a productive plant at the level of losses, of people using quality and safety indicators and to transform the environment where production takes place.

For this, the current operating model was improved, building an implementation plan using Lean Manufacturing tools, where TPM and 5S were taken as a basis. To develop the plan, a 6-step methodology was used, which consisted of understanding the current problems, establishing a work team, establishing criteria for success, selecting the tools, building an implementation plan and establishing control points.

The result of this was a plan for the general implementation of the factory and specific plan for each line of operation assigned to each member of the operation team.

The indicators of safety to people were improved (number of accidents), consumer complaints (N °), productivity (mio Lt / HH), the trend of unplanned stoppages (%) of equipment was improved and order and standardization improvements were made using the 5S tool.

**Keywords:** *KPI, Lean Manufacturing, TPM, 5S.*

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA</b> .....	10
2.1 JUSTIFICACION.....	10
2.2 DEFINICIÓN DEL TEMA.....	10
2.3 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS.....	10
2.3.1 Objetivo General.....	10
2.3.2 Objetivos Específicos.....	11
2.4 ALCANCE DE DESARROLLO DE LA TESIS.....	11
2.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS ..	11
<b>3. ESTADO DEL ARTE, MARCO TEÓRICO</b> .....	12
3.1 CONCEPTO DE LEAN MANUFACTURING .....	12
3.2 TPM: Mantenimiento Productivo Total .....	14
3.3 LAS 5S .....	15
3.1 MODELO DE OPERACIÓN DE NESTLÉ.....	16
<b>4. PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN</b> .....	17
4.1 PASO 1: Entender situación actual en términos cuantitativos. ....	18
4.2 PASO 2: Establecer equipo de trabajo. ....	18
4.3 PASO 3: Establecer criterios de éxito de la implementación .....	19
4.4 PASO 4: Seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing.....	19
4.5 PASO 5: Construir un plan de implementación de trabajo con las herramientas seleccionadas.....	19
4.6 PASO 6: Establecer puntos de control y ejecutar el plan de operación .....	19
<b>5. CASO: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN UNA FABRICA PRODUCTIVA</b> .....	20
5.1 PASO 1: Entender situación actual en términos cuantitativos. ....	20
5.2 PASO 2: Establecer equipo de trabajo. ....	21
5.3 PASO 3: Establecer criterios de éxito de la implementación. ....	23
5.4 PASO 4: Seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing.....	25
5.5 PASO 5: Construir un plan de implementación de trabajo con las herramientas seleccionadas.....	26
5.6 PASO 6: Establecer puntos de control y ejecutar el plan de operación .....	28
5.7 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29

<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	34
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	36
<b>ANEXOS</b> .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Herramientas seleccionadas de cada metodología. ....	25
Tabla 2: Actividades en los 7 pasos de MA del plan de implementación .....	27
Tabla 3: Fases del pilar mantenimiento autónomo y fases de aprendizaje.....	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cadena de valor de la compañía. ....	11
Ilustración 2: Metodología de Trabajo.....	12
Ilustración 3: Herramientas de Lean Manufacturing .....	13
Ilustración 4: Pilares básicos del TPM .....	15
Ilustración 5: Los pasos de las 5s.....	16
Ilustración 6: Modelo de operaciones empresa alimentos. ....	17
Ilustración 7: Metodología de trabajo para implementar en una fábrica productiva.....	18
Ilustración 8: Principales KPI acumulados a mes de octubre 2018. ....	21
Ilustración 9: Estructura de gestión de la operación de la fábrica productiva. ....	22
Ilustración 10: Estructura de gestión elaborada para la implementación del plan. ....	23
Ilustración 11: Apertura de contactos de consumidor por línea.....	24
Ilustración 12: Apertura de paros no programados de una línea de producción. ....	24
Ilustración 13: Plan global del plan de implementación .....	28
Ilustración 14: Puntos de control para seguimiento del plan de implementación .....	29
Ilustración 15: Principales KPI acumulados mes enero a marzo 2019. ....	30
Ilustración 16: Reclamos consumidor (N°), ene 18 – mar 19.....	30
Ilustración 17: Paros no programados (%), ene 18 – mar 19. ....	31
Ilustración 18: Productividad [Lts/HH] vs Volumen [Mil Lts], ene 18 – mar 19.....	31
Ilustración 19: Primeras implementaciones de 5S en el área de trabajo, antes y después. .....	32
Ilustración 20: Propósitos y valores de Nestlé.....	40
Ilustración 21: Árbol de indicadores .....	42
Ilustración 22: Paros no programados de líneas de producción.....	43

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la revolución industrial se han buscado fórmulas para mejorar la competitividad de las industrias, con esto se han desarrollado metodologías para resolver las problemáticas de las operaciones, para optimizar los procesos, mejorar la productividad y reducir las pérdidas. Muchas de estas metodologías deben ser adaptadas a la realidad de la organización, cultura, los recursos disponibles y objetivos que se quieran lograr.

Nestle S.A. empresa multinacional de alimentos con más 400 fábricas en 81 países de todo el mundo a estandarizado sus procesos utilizando metodologías de mejora continua para combatir los desperdicios de las operaciones. Los últimos 10 años ha utilizado herramientas de Lean y TPM en sus centros productivos, logrando buenos resultados en muchos de ellos, y en otros la transformación de los resultados a tomado más tiempo. Actualmente en las fábricas de Nestlé Chile existen desplegadas herramientas de Lean, principalmente con proveedores, bodegas, centros de distribución y TPM en las áreas de producción, donde se han seguido estrictamente los pasos de implementación sin utilizar otras herramientas o metodología que podrían complementar para acelerar y facilitar la mejora de los resultados.

La investigación, desarrollo y ejecución se realiza en una fábrica de helados donde participará todo el equipo de gestión e incluye a sus 11 líneas de producción y área de fabricación de mezclas.

En relación a los objetivos planteados, está entender la problemática actual en términos cualitativos relacionados con las pérdidas en la operación de la fábrica de helados, donde se seleccionan los principales KPI que se necesitan mejorar en relación a las prioridades de la organización. Por otra parte, se realiza una revisión del marco teórico, donde se profundiza en la metodología de Lean Manufacturing en la cual se revisan las principales herramientas como TPM y 5S para construir la metodología de trabajo, donde se establecen y describen seis pasos, que son la base y guía para alcanzar el objetivo general de esta tesina. Posterior a esto se ejecutan los pasos planteados en la etapa anterior, los cuales son validados en base a los resultados obtenidos con el equipo líder de la operación.

## 2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

### 2.1 JUSTIFICACION

Nestle S.A líder mundial en elaboración de productos de calidad, buscando cumplir a los inversionistas y generar productos que satisfagan al consumidor sin poner en riesgo el medio ambiente ni las generaciones futuras. En los últimos 10 años, Nestle S.A., ha utilizado herramientas de mejora continua con el propósito de generar fábricas “Lean” atacando las pérdidas de las operaciones (Ver anexo 2, este resume los del propósitos y valores)

Actualmente Nestle Chile ha incentivado el uso de herramientas de Lean y TPM, metodologías que han dado buenos resultados en otros mercados, sin embargo en Chile las implementaciones han sido excelentes en la forma, pero no hemos logrado mejorar los KPI en la velocidad y sustentabilidad que se esperaba, por lo anterior, hoy no existe un modelo que se ajuste a las necesidades de cada fábrica y proceso que permita tomar las herramientas mínimas de la metodología Lean Manufacturing y genere una transformación de las personas, ya sea en sus competencias de conocimiento como en el clima de laboral, cultura de autocuidado, el lugar de trabajo, donde permita tener un lugar grato y ordenado y como consecuencia la mejora de los resultados, disminuyendo reclamos de consumidor, mejorando la productividad y disminuyendo las pérdidas de materiales entre otros.

### 2.2 DEFINICIÓN DEL TEMA.

La presente tesina, con el objetivo de mejorar los indicadores asociados a las personas, mejora del entorno del lugar de trabajo y los indicadores de operación claves, para lo anterior se establecerá un modelo que utilizará herramientas de Lean Manufacturing y prácticas asociadas a las personas (calidad y seguridad). Lo anterior a través de un plan de implementación general de la fábrica y plan específico para cada línea de operación.

### 2.3 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

#### 2.3.1 Objetivo General

Mejorar los indicadores de una fábrica productiva, estableciendo un plan de implementación en base a un modelo de operación utilizando herramientas de Lean Manufacturing.

### 2.3.2 Objetivos Específicos

- a) Entender la problemática actual en términos cualitativos (Incidentes de seguridad, reclamos de calidad, productividad y pérdida de material) de una fábrica productiva.
- b) Establecer modelo y plan de implementación utilizando herramientas de Lean Manufacturing.
- c) Implementar modelo de operación en una fábrica productiva.
- d) Establecer criterios de éxito posterior a la implementación del modelo.

### 2.4 ALCANCE DE DESARROLLO DE LA TESIS.

El desarrollo de esta tesina será de tipo descriptivo y explicativo y se realizará en la compañía Nestle SA, en el site Macul en el área de producción de la fábrica de helados que es parte de la cadena de valor, de tener buenos resultados este plan podría ser replicado en el resto de la fabricas del país en esta área. En la Ilustración 1, se observa la cadena de valor de Nestlé, en gris marcado el área donde se ejecutará la tesina.

*Ilustración 1: Cadena de valor de la compañía.*



*Fuente: Elaboración Propia.*

### 2.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS

La metodología de trabajo para el desarrollo de la presente tesis, tiene 5 etapas:

Etapa 1: se define el objetivo general y específico.

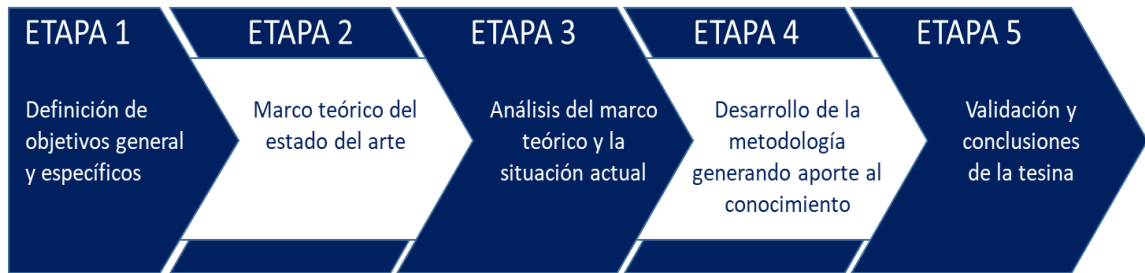
Etapa 2: se realiza el marco teórico asociado al estado del arte.

Etapa 3: se realiza un análisis del marco teórico considerando los objetivos y la situación actual.

Etapa 4: se establece y desarrolla la metodología, considerando la información de la etapa 2 y 3.

Etapa 5: se realiza la validación de la tesina para describir las conclusiones.

Ilustración 2: Metodología de Trabajo



Fuente: Elaboración propia.

### 3. ESTADO DEL ARTE, MARCO TEÓRICO

La tesina estará enfocada en la construcción de un plan de implementación utilizando herramientas de mejora continua de Lean Manufacturing, por lo anterior es que se tratarán los temas que permitirán el desarrollo de la tesina.

#### 3.1 CONCEPTO DE LEAN MANUFACTURING

Existen diferentes formas de definir Lean Manufacturing. Según Rajadell & Sánchez (2010)<sup>1</sup> el objetivo principal de esta filosofía es la eliminación del desperdicio, considerando como desperdicio todas aquellas actividades que no agregan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, utilizando diferentes herramientas (**TPM, 5's, SMED, KANBAN, KAIZEN, HEIJUNKA, JIDOKA**, etc.). Para estos autores los pilares de Lean Manufacturing son la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del desperdicio, el aprovechamiento de todos los recursos a lo largo de la cadena de valor y la participación activa del personal.

Para Aluka & Manos (2006)<sup>2</sup> esta filosofía reduce el tiempo de entrega entre los productos o servicios requeridos por el cliente, a través de la eliminación de desperdicio. La implementación de Lean reduce costos, tiempos de ciclo y las actividades que no agregan valor, aumentando la competitividad de la empresa.

El autor Socconini (2008)<sup>3</sup> define a Lean Manufacturing como un proceso continuo y sistemático para la identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo. La eliminación sistemática se logra

1 Rajadell, Manuel y Sánchez, José Luis, 2010. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad, Editorial Díaz Santos.

2 Aluka, George y Manos, Anthony, 2006. Lean Kaizen, a simplified approach to process improvements, ASQ Quality Press.

3 Socconini, Luis, 2008. Lean Manufacturing, paso a paso, Editorial Norma.

mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. Explica que el verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente todas aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados.

Según Reyes (2002)<sup>4</sup>, en su artículo “Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones” define a Lean Manufacturing, como un grupo de métodos utilizados para minimizar el uso de los recursos para lograr la satisfacción del cliente, logrando entregas oportunas y tendencia a cero defectos.

Por otro lado, los beneficios de la filosofía Lean son algunos como contribuir significativamente al aumento de la productividad, competitividad, velocidad de producción, calidad en el sector de producción y servicios. (Martin, Rampersad, Low, & Reed, 2014)<sup>5</sup> manifiestan en su artículo el éxito de la metodología lean en el sector servicios de salud para mejorar los resultados, limitando los costos.

El autor Villaseñor & Galindo, 2009<sup>6</sup> en la ilustración 3 nos detalla cuales son las herramientas de Lean Manufacturing que pueden ser utilizadas en un proceso productivo.

*Ilustración 3: Herramientas de Lean Manufacturing*

LEAN MANUFACTURING		
▪ IVPH	▪ Kaizen	▪ Eliminación muda
▪ 5S	▪ One piece flow	▪ Cell prud
▪ TPM	▪ Zone control	▪ Set-up reduction
▪ Go and See	▪ Error proofing	▪ U- Cell
▪ Poka Yoke	▪ Six sigma	▪ QFD
▪ Trabajo padronizado	▪ Andon	▪ Tack time
▪ Manage by exception	▪ Heijunka	▪ Jidoka
▪ VA/VE	▪ SMED	▪ Kanban
		▪ JIT

*Fuente: Elaboración propia con base en Villaseñor & Galindo, 2009*

Todas las definiciones anteriores se basan en la eliminación de desperdicios, ya sea tiempo de uso de máquinas, personas, materiales. Es acá donde las herramientas específicas de Lean Manufacturing como TPM y 5s serán parte del estudio.

4 Reyes, Primitivo, 2002. Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones, Revista Contaduría y Administración, No. 205.

5 Lynn, m., Rampersad, s., low, d., & mark a., r, 2014. Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología lean de Toyota.

6 Villaseñor, A., & Galindo, E., 2009. Manual de Lean Manufacturing guía Básica. México: Limusa.

### 3.2 TPM: Mantenimiento Productivo Total

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). Francisco Rey, 2001<sup>7</sup>, explica que aparece en principio, como una nueva filosofía del “Mantenimiento”. Integrando a este en la función Producción de manera global, no como un fin en sí mismo, sino como un medio de reducción de los costos de producción, siendo el objetivo esencial conseguir la máxima eficacia del binomio hombre-sistema de producción (Rey, 2001).

El TPM surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”. Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo. (Seiichi,1991)<sup>8</sup>

La implantación de TPM persigue cuatro objetivos básicos y universales, aplicables

a cualquier empresa que son los siguientes:

- Cero accidentes.
- Cero paradas.
- Cero defectos de calidad.
- Cero desperdicios (Rey, 2001)<sup>9</sup>.

El TPM se puede entender como un edificio formado por los siguientes componentes:

- 1) El tejado o la cabeza integrado por las etapas de implementación de TPM, donde debe existir un apoyo desde la dirección, tener una línea piloto para iniciar la implementación y conocer la partida, la situación actual.
- 2) Tener los 3 pilares básicos Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planeado y Desarrollo del mantenimiento de la calidad.
- 3) Los cimientos en base a una buena aplicación de 5S y el respeto a la seguridad e higiene del trabajo, así como el medio ambiente (Rey, 2001).

---

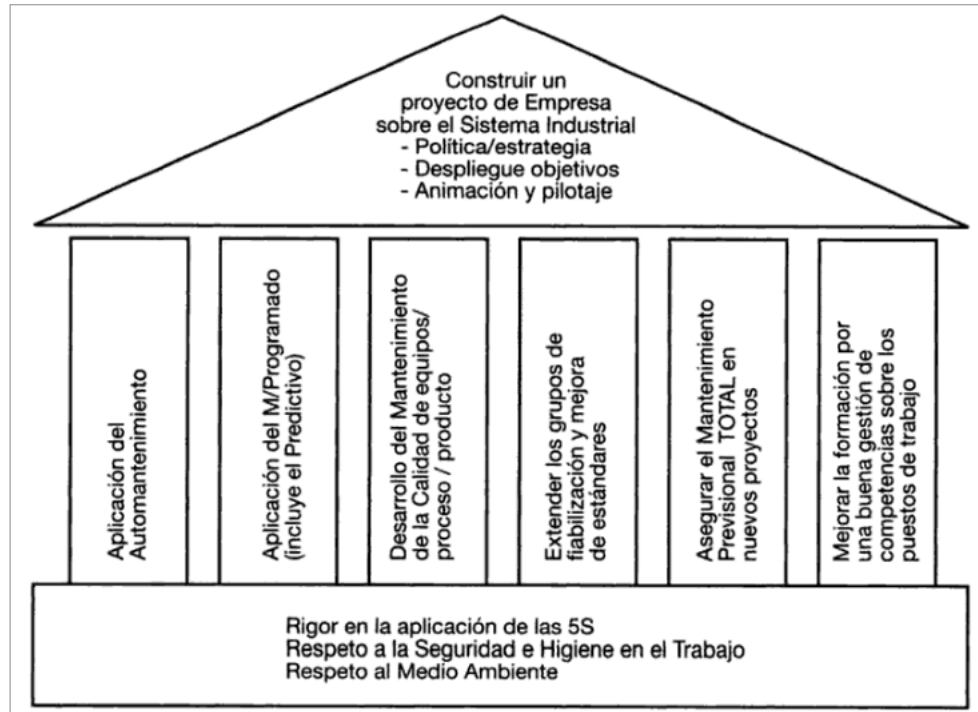
<sup>7</sup> Rey, Francisco Sacristan, 2001. Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo.

<sup>8</sup> Nakajima, Seiichi, 1991. Introducción al TPM : mantenimiento productivo total. - Cambridge : Productivity Press.

<sup>9</sup> Rey, Francisco Sacristan, 2001. Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo.

En la ilustración 4 se observan la base y cimientos de esta filosofía:

*Ilustración 4: Pilares básicos del TPM*



*Fuente: Libro Mantenimiento Total de la Producción. Rey Sacristán, 2001.*

### 3.3 LAS 5S

Esta herramienta consiste en una disciplina cuyo objetivo es estandarizar los hábitos de orden y limpieza. Lo anterior se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá como base del siguiente, para poder mantener los beneficios a largo plazo (Socconini 2008)<sup>10</sup>. Francisco González, 2007<sup>11</sup>, comenta en su artículo que el concepto de 5's en esencia se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo, puesto que es una mejora realizada por la gente para la gente.

En la Ilustración 5 se aprecian las 5 etapas de las 5s:

<sup>10</sup> Socconini, Luis, 2008. Lean Manufacturing, paso a paso, Editorial Norma.

<sup>11</sup> ~~Gonzales~~González, Francisco, 2007. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas

*Ilustración 5: Los pasos de las 5s*



*Fuente: Elaboración propia en base al libro Socconini, Luis, 2008.*

### 3.1 MODELO DE OPERACIÓN DE NESTLÉ

Actualmente Nestlé S.A tiene un modelo de operación que utiliza a Lean y TPM como metodología, sin embargo, no existe un plan integrado de las herramientas necesarias a utilizar dependiendo del tipo de problema que tenga una fábrica o línea de producción, la implementación es muy rígida y no permite seleccionar las herramientas que más se necesiten u otras metodologías.

Existe la filosofía y se habla de las 5s, pero los cambios no son muy significativos en el lugar de trabajo y están como un evento puntual más que como parte de una evolución paulatina de mejoras. Están establecidos KPI y objetivos para cada área, un plan de mando integral y reuniones de operación a diferentes niveles, pero no están conectadas a un plan de implementación de trabajo.

Todo lo anterior debe ser construido e implementado con un equipo multidisciplinario de todas las áreas de operación y soporte de la fábrica estableciendo un sistema estandarizado de seguimiento y apoyo entre las áreas de implementación del modelo. En la Ilustración 6 se observa el modelo de operación de Nestlé:

Ilustración 6: Modelo de operaciones empresa alimentos.



Fuente: Información interna empresa alimentos, 2018.

#### 4. PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN

En esta etapa se recogen elementos de la filosofía Lean Manufacturing y las prácticas actuales en las operaciones de la empresa de alimentos para construir una propuesta metodológica que posibilite integrarlas.

Paso 1: Entender la problemática actual en términos cualitativos (incidentes de seguridad, reclamos de calidad, productividad y pérdida de material) de la fábrica productiva.

Paso 2: Establecer el equipo de trabajo, identificar responsable de cada área para la ejecución del modelo en cada línea de producción.

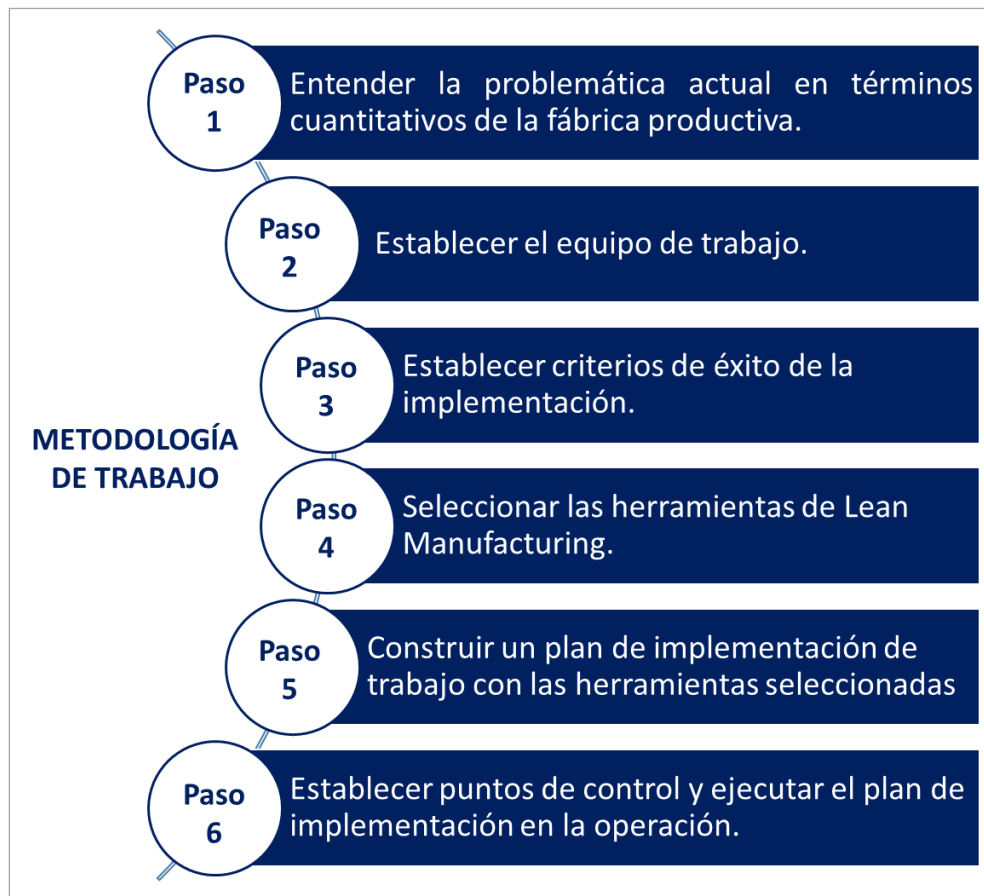
Paso 3: Establecer criterios de éxito posterior a la implementación del modelo de operación.

Paso 4: Seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing necesarias para cada línea de producción.

Paso 5: Construir un plan de implementación de trabajo para la planta y cada línea de producción

Paso 6: Establecer puntos de control y ejecutar el plan de implementación en la operación.

*Ilustración 7: Metodología de trabajo para implementar en una fábrica productiva.*



*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.1 PASO 1: Entender situación actual en términos cuantitativos.

Para entender la situación actual es importante conocer el estatus de los principales KPI operacionales del proceso productivo, en este paso se van a seleccionar aquellos que para la organización sean de su interés mejorar.

#### 4.2 PASO 2: Establecer equipo de trabajo.

Este paso es relevante para asegurar el soporte de las áreas de operación y apoyo del gerente del site. En este paso se establece la estructura de gestión, donde se dividen las líneas de operación en cada ingeniero o encargado para

asegurar la entrega de los recursos y soporte a los grupos de trabajo en la operación, con este equipo se establece la construcción de los planes específicos y control en la ejecución de los mismos.

#### 4.3 PASO 3: Establecer criterios de éxito de la implementación

Luego de conocer los principales indicadores del paso 1, conociendo el equipo de trabajo y recursos disponibles, en este punto se realiza un análisis de los KPI de la operación, se establecen las principales causas de las diferencias y se calculan los gaps de cada uno.

#### 4.4 PASO 4: Seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing

Con las principales causas raíces establecidas de los gaps detectados en el paso 3, se realiza la selección de herramientas de Lean Manufacturing, tomando como punto de partida la metodología TPM, se incorporarán herramientas transversales, es decir que se usaran con un alcance de toda la planta y específicas, que dependerá de que gaps se necesite cerrar en una línea de producción, que van en directa relación con el cierre de gaps de los resultados y criterios de éxito seleccionados. Se utiliza TPM como base dado que la organización ha trabajado con esta metodología estos últimos años.

#### 4.5 PASO 5: Construir un plan de implementación de trabajo con las herramientas seleccionadas

Una vez seleccionadas las herramientas a utilizar se inicia la construcción del plan donde se realiza la sincronización de todas las actividades seleccionadas y se ordenan según actividades transversales y actividades específicas. Para realizar esta construcción se usa como input los criterios de éxito, gaps y se usa como base de cálculo las recomendaciones de TPM, pilar mantenimiento autónomo donde establece el aporte de cada etapa y tiempo asociados (Ver Anexo 3).

#### 4.6 PASO 6: Establecer puntos de control y ejecutar el plan de operación

En este paso se determinan los puntos de control y gestión del plan de implementación elaborado, con esto se asegura el avance y cumplimiento de las actividades establecidas al equipo de trabajo seleccionado. En este caso se busca usar la reunión de operación, ya establecidas de la organización, donde se conectan todos los actores, desde el gerente de la fábrica hasta el operador de la línea de producción (ver Anexo 4).

## 5. CASO: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN UNA FABRICA PRODUCTIVA

En este capítulo se explica la aplicación y desarrollo de la metodología de integración.

### 5.1 PASO 1: Entender situación actual en términos cuantitativos.

Se revisan los principales KPI que existen y en conjunto con el gerente del site se seleccionan los indicadores que son de mayor interés dado su impacto en la estabilidad y aporte a los resultados del negocio. A continuación, los indicadores y descripción de cada uno de ellos

*Accidentes registrables (N°)*: son aquellos que provocan un incidente a los trabajadores que nos les permite desempeñar sus actividades normales o necesita tomar licencia médica mayor a 1 día.

*Reclamos de consumidores por cuerpos extraños (N°)*: son aquellos reclamos de consumidor que son registrados diariamente por vía telefónica, redes sociales o clientes.

*Productividad (Lt/HH)*: Es la medición de los litros totales fabricados entre el total de horas utilizadas por dotación directa (relacionada con la producción).

*Desviación de uso de materiales (%)*: Cantidad de materiales perdidos en relación con la receta del producto.

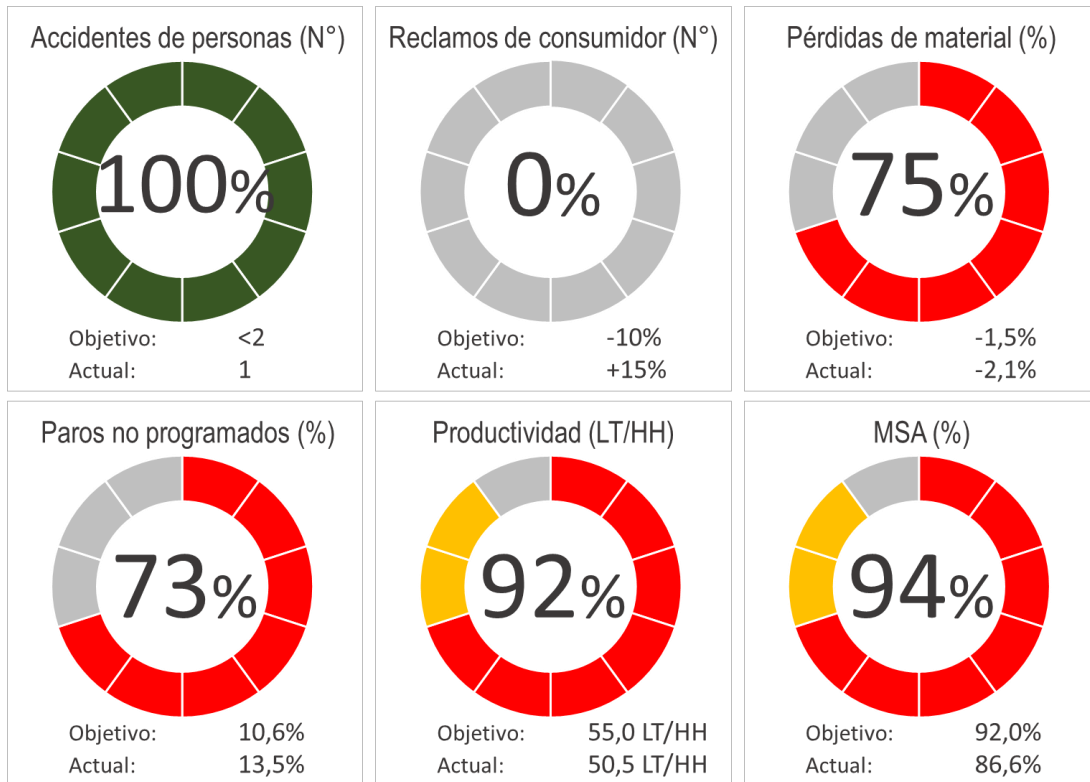
*Paros no programados (%)*: detenciones de líneas de producción que no se encuentran en el programa, ej: falla de motor, falta de material, falta de personas.

*MSA (Master schedule attainment) (%)*: cumplimiento del programa de producción, se considera como máximo un 100% cuando se cumple en tipo de producto y cantidad, cualquier producto no fabricado o fuera de programa afecta el indicador, ídem para la cantidad mayores o menores al programado.

Para tener un seguimiento concreto de la mejora luego de la implementación y establecer el antes y después, se define analizar como punto de partida el mes de octubre 2018.

En la ilustración 8 que está a continuación se observan los resultados de los KPI seleccionados anteriormente y estos están comparados con el objetivo propuesto para el año 2018.

Ilustración 8: Principales KPI acumulados a mes de octubre 2018.

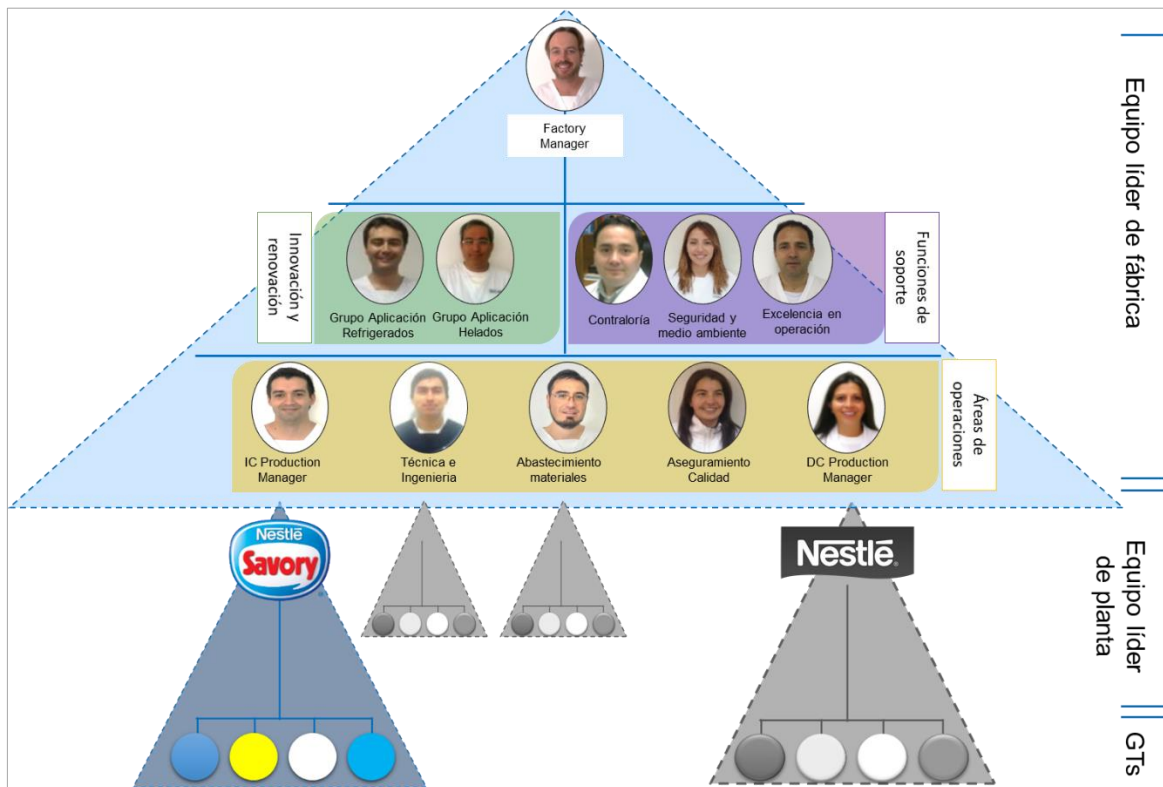


Fuente: Elaboración propia, con información interna.

## 5.2 PASO 2: Establecer equipo de trabajo.

En este se utiliza la base actual de estructura de gestión de la fábrica, ver Ilustración 9, en esta se aprecia la división de funciones dentro de la operación, donde existen áreas de innovación y renovación las cuales dan soporte a las áreas de operación, el área de operación tiene un líder y es autónomo en la gestión de sus indicadores en base a un alineamiento común de la organización. Este punto es clave dentro del plan de implementación, dado que serán fundamentales las áreas de soporte para entregar el conocimiento y apoyo durante la ejecución.

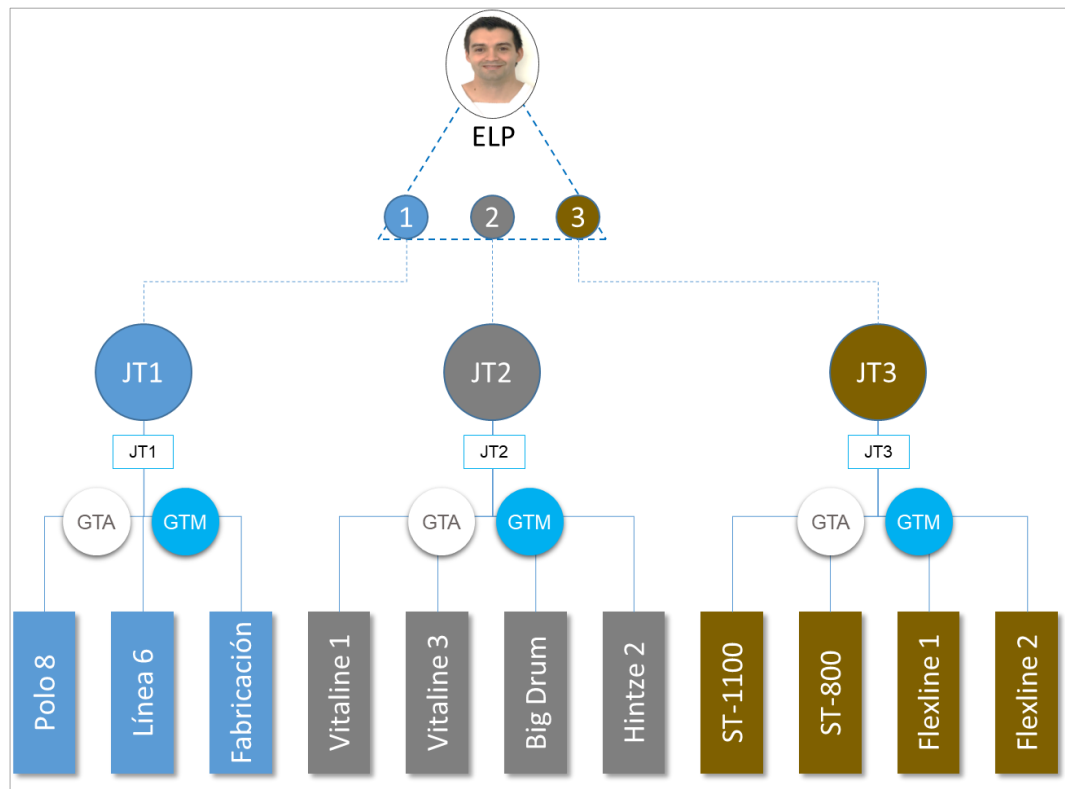
Ilustración 9: Estructura de gestión de la operación de la fábrica productiva.



Fuente: Elaboración propia, con información interna.

El alcance de implementación será en la fábrica de helados, donde la planta se divide en base a los recursos disponibles más las áreas de soporte que apoyan directamente la operación, como ingeniería, aseguramiento de calidad y seguridad y medio ambiente. Por lo anterior se despliegan los equipos en función a las líneas de producción, actualmente son 11 líneas con más de 100 productos, más un área de fabricación donde se elaboran todas las mezclas que serán luego envasados. En la Ilustración 10 se aprecia la separación de las líneas con cada jefe de turno asignado (JT1, JT2 y JT3), lo anterior permite construir de mejor manera cada plan de implementación en base a los requerimientos específicos y, por otra parte, establecer objetivos personales más acotados en base a sus áreas de responsabilidad, cada línea fue asignada equilibrando su complejidad y tipo de tecnología, para acelerar la réplica de la implementación y/o buena práctica que se realice.

Ilustración 10: Estructura de gestión elaborada para la implementación del plan.



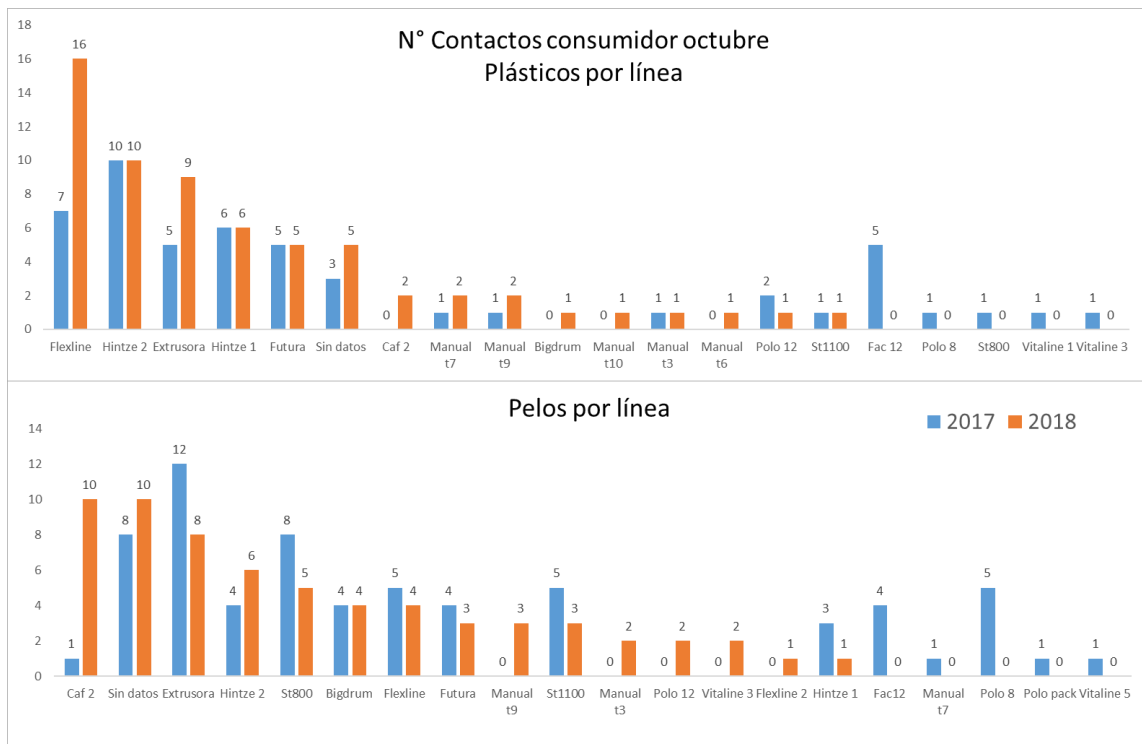
Fuente: Elaboración propia, con información interna.

### 5.3 PASO 3: Establecer criterios de éxito de la implementación.

En este paso se realiza un análisis de cada KPI, esto para detectar los principales contribuyentes y focalizar los esfuerzos en esas áreas, cada equipo de trabajo realiza con cada indicador las siguientes acciones:

a) Desplegar indicador por contribución de las 12 áreas. En la Ilustración 11 se visualiza ejemplo de apertura de los reclamos por consumidor por línea de producción, en ella se compara versus el año anterior. En el Anexo 5 se aprecia otro ejemplo para el análisis de los paros no programados, este mismo ejercicio se realiza en el resto de los indicadores.

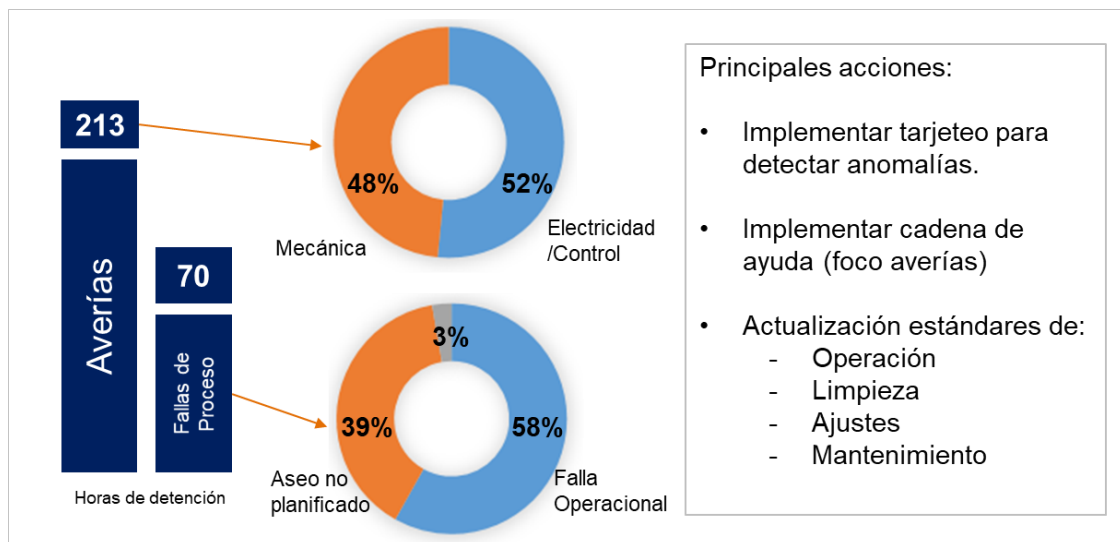
Ilustración 11: Apertura de contactos de consumidor por línea.



Fuente: Elaboración propia, con información interna.

b) Cada responsable de área a cargo realizará la apertura de cada línea, con esto se podrá focalizar los esfuerzos en aquellos puntos que son más recurrentes. En la ilustración 12 se visualiza un ejemplo de la apertura de los paros no programados con sus principales causas de una línea de producción.

Ilustración 12: Apertura de paros no programados de una línea de producción.






Fuente: Elaboración propia, con información interna.

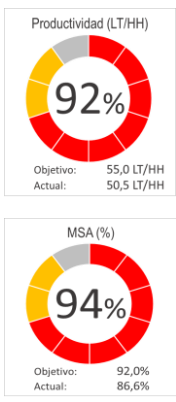
c) Con las principales causas seleccionadas se procede al siguiente paso que es seleccionar las herramientas que son necesarias para la construcción del plan.

#### 5.4 PASO 4: Seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing.

Luego de tener las potenciales causas asignadas, en esta etapa se hace la selección de las herramientas de Lean Manufacturing, para eso se toman principalmente las que ya son conocidas por la organización, de estas existen ejemplos de su uso. Se toman como base las de TPM que ya se han estado implementando durante los últimos años. Para realizar esta selección cada JT (jefe de turno) con su análisis individual de cada KPI inicia la selección de las herramientas. En la Tabla 1 se despliegan las herramientas seleccionadas por cada metodología que impactará a cada KPI.

Tabla 1: Herramientas seleccionadas de cada metodología.

KPI IMPACTADO	METODOLOGÍA	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
 <p>Accidentes de personas (N°)</p> <p>100%</p> <p>Objetivo: -2 Actual: 1</p>	TPM - pilar MA	Sistema de tarjeteo	Identificación de condiciones que pongan el riesgo la seguridad de las personas
	TPM - pilar SHE	Mapa de seguridad	Los trabajadores construyen un mapa de su área de trabajo e identifican los potenciales riesgos
		Bloqueo de equipos	Herramienta para eliminar energías presentes cuando se realizan intervenciones en las máquinas.
		Matriz de uso de elementos de protección personal (EPP)	Documento para establecer uso de EPP dependiendo de la actividad a ejecutar en la línea de producción.
Interna	Amigos salvando amigos (ASA)	Herramienta que el trabajador utilizar para corregir o reconocer algún comportamiento asociado a la seguridad de la persona o medio ambiente.	
 <p>Reclamos de consumidor (N°)</p> <p>0%</p> <p>Objetivo: -10% Actual: +15%</p>	TPM - pilar MA	Sistema de tarjeteo	Identificación de condiciones que pongan el riesgo la calidad de nuestros productos.
	TPM - pilar Q	5S	Herramienta de 5 pasos que establece estándares que permiten mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
		Modo de defectos	Levantamiento de defectos que tienen los productos ya sea por apariencia, embalaje, etc. El objetivo es identificarlos para luego eliminar la fuente del defecto.
Interna	Personas cuidando consumidores	Herramienta que el trabajador utilizar para corregir o reconocer algún comportamiento asociado que afecte la calidad del producto ejecutado por la persona.	
 <p>Pérdidas de material (%)</p> <p>75%</p> <p>Objetivo: -1,5% Actual: -2,1%</p>  <p>Paros no programados (%)</p> <p>73%</p> <p>Objetivo: 10,6% Actual: 13,5%</p>	TPM - pilar MA	Mapa de pérdidas	Los trabajadores construyen un mapa de su área de trabajo e identifican las principales pérdidas de material, paros de equipos no programados.
		Sistema de tarjeteo	Identificación de condiciones que generan alguna pérdida de material e identifican anomalías de equipos del área de trabajo.
		Centerline	Herramienta que permite establecer el mejor estándar de ajuste de los equipos que operan los trabajadores
		LIL (Limpieza, inspección, lubricación)	Herramienta que permite establecer el mejor estándar de limpieza, inspección y lubricación de los equipos que operan los trabajadores.
	TPM - mejora enfocada	Ir, Ver, Pensar y Hacer (IVPH)	Herramienta que permite resolver problemas de baja complejidad, donde se buscan las potenciales causas raíces.
Lean	Cadena de ayuda	Herramienta que permite apoyar al trabajador por algún problema que aparecen durante la operación, estableciendo diferentes niveles de resolución. La idea es resolver el tema en el menor tiempo posible.	

KPI IMPACTADO	METODOLOGÍA	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
	TPM- mejora enfocada	SMED (Single-Minute Exchange of Die)	Herramienta que busca reducir los tiempos de aseos y cambios de formato. Se establece un equipo de trabajo con un equipo multidisciplinario.
	Lean	Rueda de producción	Sistema que establece el mejor programa de producción, el cual busca el ciclo optimo, reduciendo cambios de formatos y ordenando productos para reducir el numero de aseos, en base a la necesidad del consumidor.
		Punto de uso	Sistema que permite optimizar los flujos y cantidad de material cerca del área de operación.
Actividades transversales	Lean	Conectar con la necesidad de negocios (CCVP) (Customer and Consumer Value Proposition)	Actividad para entender con ojos de Cliente y Consumidor lo que valoran de nuestros productos. Para esto un equipo multidisciplinario va directamente a preguntar que valora de nuestros productos.
	Lean	Trabajo estandarizado	Sistema que permite crear los estándares de trabajo de los operadores, seguimiento y actualización de ellos de manera continua.
	TPM - educación y entrenamiento	Establecer competencias operacionales	Levantamiento de las competencias operacionales de los operadores de cada línea de producción.
	Interna	Reconocimiento comportamientos de liderazgo	Sistema de reconocimiento semanal de los comportamientos de liderazgo que se quieran reforzar.
	TPM - educación y entrenamiento	Lección de un punto	Herramienta que permite traspasar información de manera simple un conocimiento básico, una mejora, un aprendizaje.
	TPM - educación y entrenamiento	Matriz de competencias	Herramienta que permite construir una matriz individual de competencias necesarias para desarrollarse como operador del área de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

### 5.5 PASO 5: Construir un plan de implementación de trabajo con las herramientas seleccionadas.

Con las herramientas ya seleccionadas en el punto 5.4 se procede a construir el plan individual de cada línea de producción, esto se puede ver en la tabla 2 de una de ellas. Cada una de las actividades desplegadas son puestas en una carta Gantt, donde dependiendo de la necesidad individual de cada línea se aceleran o retrasará la implementación de alguna herramienta o actividad.

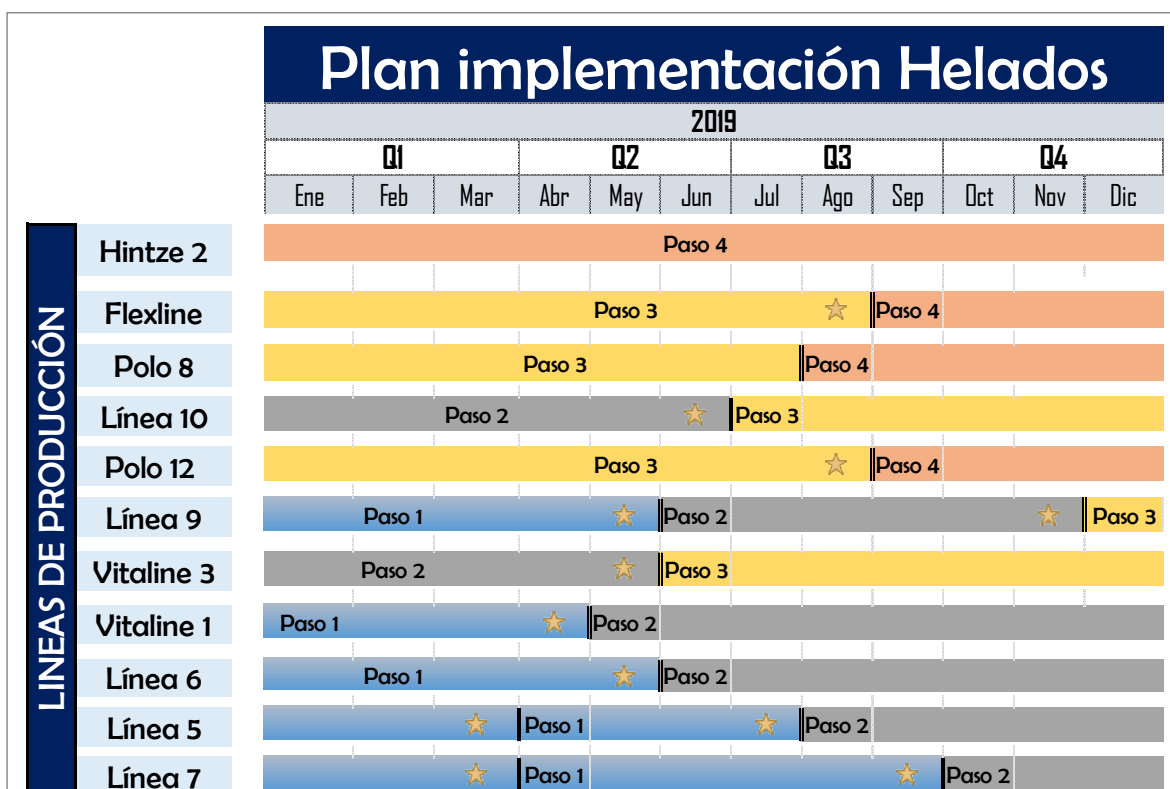
Tabla 2: Actividades en los 7 pasos de MA del plan de implementación

PASO	ACTIVIDAD	
PASO 1	LDV	Establecer Leadership en la zona de trabajo
	GAFI	Establecer Rutina Estándar, (SDCA,PDCA) por FLT y LLT
	GAFI	Entendimiento de Pérdidas y Resolución de problemas básicos por FLT y LLT
	E&E	Desarrollar Competencias Operacionales
	E&E	Mapeo Línea
	MA	Asegurar Compliance de Fabricación
	LVA	Conectar con Negocios (CCVP)
	LVA	Conectar con Negocios (IBO)
	MP	Implementar Fundacionales de Mantenimiento
	Q	Asegurar Compliance de Calidad
PASO 2	SHE	Asegurar Compliance de SHE
	EM	Asegurar Compliance de Ingeniería
	MA	Validar Listado y Priorización FDC y LDA
	MA	Validar Rutina Estándar Centerline
	MA	Actualizar Estándar Limpieza + Inspección
	MA	Entrenamiento Paso 3 a GTA
	MA	Assessment cambio Paso
	MA	Actualizar Mapa de Pérdidas identificando Principales Mejoras
	MA	Entrega Plan Implementación GTA Paso 2
	MA	Validación Eliminación de FDC y LDA
PASO 3	MA	Implementar hasta quinta S (5S) Estandarizar y Sostener
	SHE	Actualización Mapa SHE y Matriz EPP
	SHE	Realizar Evaluación Recertificación de Seguridad
	SHE	Acciones cerradas de Evaluación Recertificación de Seguridad
	GAFI	Entrenamiento en herramientas básicas de resolución de problemas (IVPH-DMAIC)
	Q	Levantamiento certificación de línea (4M)
	E&E	Actualizar Matriz de Competencias y Plan de Desarrollo herramientas Paso 2
	MP	Optimización de lubricación
	MP	Transferencia de actividades de inspección
	LVA	Implementar punto de uso
PASO 4	MA	Limpieza Inicial
	MA	Creación Mapa de Pérdida
	MA	Creación Rutina Estándar Tarjeteo
	MA	Creación Rutina Estándar Limpieza
	MA	Implementar hasta tercera S (5S)
	MA	Entregar Plan Implementación GTA Paso 1
	MA	Assessment cambio Paso
	SHE	Modo de Acceso/LOTO
	SHE	Predicción de Riesgos
	SHE	Creación Mapa SHE y Matriz EPP
PASO 5	SHE	Realizar Evaluación Recertificación de Seguridad
	SHE	Acciones cerradas de Evaluación Recertificación de Seguridad
	Q	Modo de Defectos (específico de cada línea: Cuerpos Extraños, FTR, Costos)
	Q	Entrenar en PC <sup>2</sup>
	E&E	Creación Matriz de Competencias y Plan de Desarrollo
	E&E	Entrenamiento en Herramienta de Transferencia de Conocimiento (LUP)
	LVA	Implementar cadena de ayuda
	LVA	Implementar Trabajo estandarizado
	MA	Actualizar Estándar Limpieza + Inspección + Lubricación
	MA	Actualizar Matriz de Competencias y Plan de Desarrollo herramientas Paso 3
PASO 6	MA	Assessment cambio Paso
	MA	Actualizar Mapa de Pérdidas identificando Principales Mejoras
	MA	Entrega Plan Implementación GTA Paso 3
	MA	Coach a estándares LIL, Centerline, Tarjeteo
	MA	Actualizar Centerline
	SHE	Actualización Mapa SHE y Matriz EPP
	SHE	Validar Estándares creados
	SHE	Asegurar cierre de riesgos Altos
	SHE	Realizar Evaluación Recertificación de Seguridad
	SHE	Acciones cerradas de Evaluación Recertificación de Seguridad
PASO 7	Q	Priorizar levantamientos Certificación de línea en Calidad
	Q	Certificación de línea en Calidad
	MP	Transferencia de Lubricación
	MP	Determinación de parámetros (Gestión de repuestos)
	LVA	Implementar Mizumashi
	MA	Validación Entrenamiento Técnico
	MA	Validación Inspecciones de Calidad
	MA	Validación Inspecciones SHE
	MA	Validación Ruta de Inspección
	MA	Validación Entrenamiento Paso 6 a CL por Pilar
PASO 8	MA	Assessment cambio Paso 5
	MA	Actualización Estándares (LIL, Centerline, PM03, NQMS)
	SHE	Identificación y Monitoreo Puntos SHE
	SHE	Actualización Mapa SHE y Matriz EPP
	SHE	Realizar Evaluación Recertificación de Seguridad
	SHE	Acciones cerradas de Evaluación Recertificación de Seguridad
	Q	Actualizar Matriz QX-QM
	Q	Eliminar defectos esporádicos (Just do it, IVPH, DMAIC WB)
	Q	Eliminar defectos crónicos (DMAIC GB, Análisis P-M)
	Q	Implementar Control Estadístico de Procesos (SPC)
PASO 9	E&E	Entrenamiento en SMED, ECRS
	LVA	Conectar Externamente
	MA	Assessment cambio Paso
	MA	Asegurar Auto-Gestión GTA
	Q	Mejorar 5C0D (5 condiciones 0 defecto)
	Q	SPC para parámetros de procesos y asociado a inspecciones Q
	Q	Implementar sistemas a prueba de error (Poka-Yoke)
	Q	Analizar recurrencia de defectos usando Matriz QR
	Q	Implementar Análisis FMEA
	PASO 10	MA
MA		Validar Eliminación Actividades que no Agregan Valor
MA		Validar Manual de Operador
MA		Assessment cambio Paso 6
MA		Validar Análisis de Flujo de trabajo
MA		Validar Control estadístico de procesos por GTA
SHE		Actualización Mapa SHE y Matriz EPP
SHE		Realizar Evaluación Recertificación de Seguridad
SHE		Acciones cerradas de Evaluación Recertificación de Seguridad
Q		Implementar Inspecciones Q
Q	Actualizar Matriz QR. Desarrollar SPC (Control Estadístico de Proceso)	
Q	Implementar Análisis Sistema de Mediciones	
Q	Identificar Oportunidades para Replicar	
E&E	Entrenamiento GSTD y DMAIC	
LVA	Pull Planning	

Fuente: Elaboración propia

Luego de construir el plan individual de todas las áreas se construye el plan global de la planta, donde se toma como base los tiempos que establece el pilar de mantenimiento autónomo, para el avance en los tiempos de implementación de cada línea de producción. En la Ilustración 13 se visualiza el plan global con los tiempos establecidos.

Ilustración 13: Plan global del plan de implementación

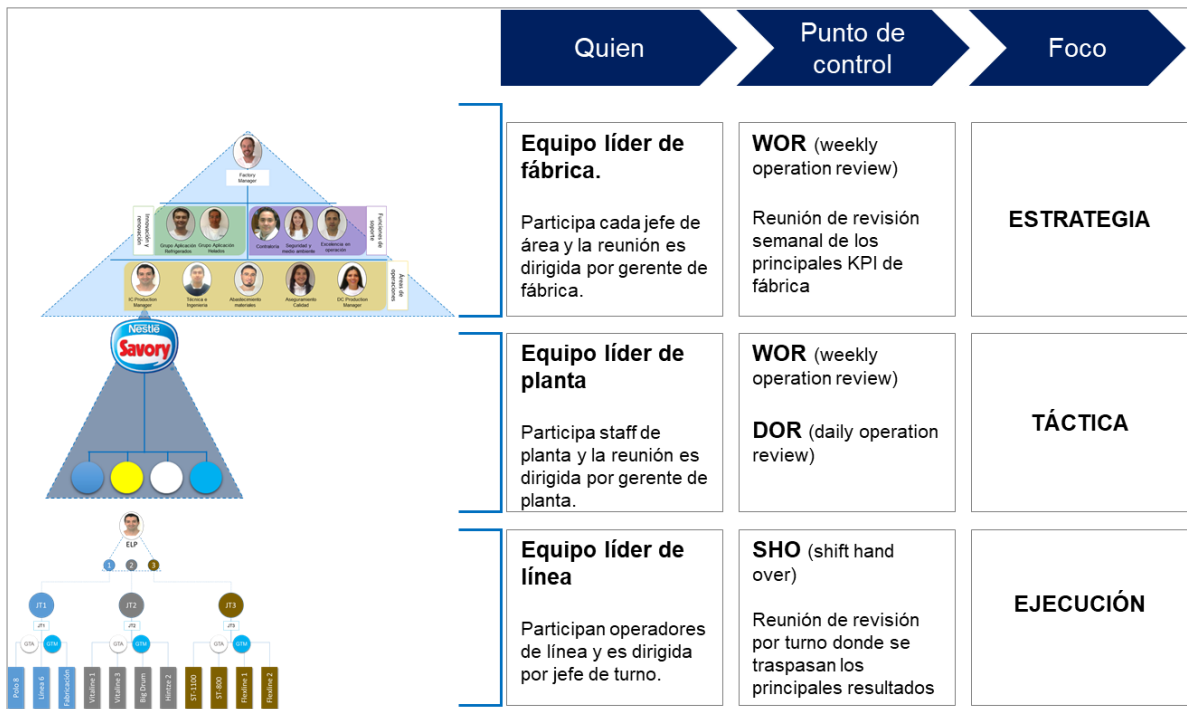


Fuente: Elaboración propia

### 5.6 PASO 6: Establecer puntos de control y ejecutar el plan de operación

En esta etapa se establecen los puntos de control para asegurar la ejecución del plan de implementación, se utilizan las reuniones de operación ya establecidas donde se revisan a diferentes niveles los diferentes problemas que al momento de resolverse permitirá establecer acciones para alcanzar los resultados de los KPI establecidos, en la Ilustración 14 se visualiza cada nivel, los participantes, la frecuencia de revisión y el foco de cada una de las reuniones operacionales.

Ilustración 14: Puntos de control para seguimiento del plan de implementación



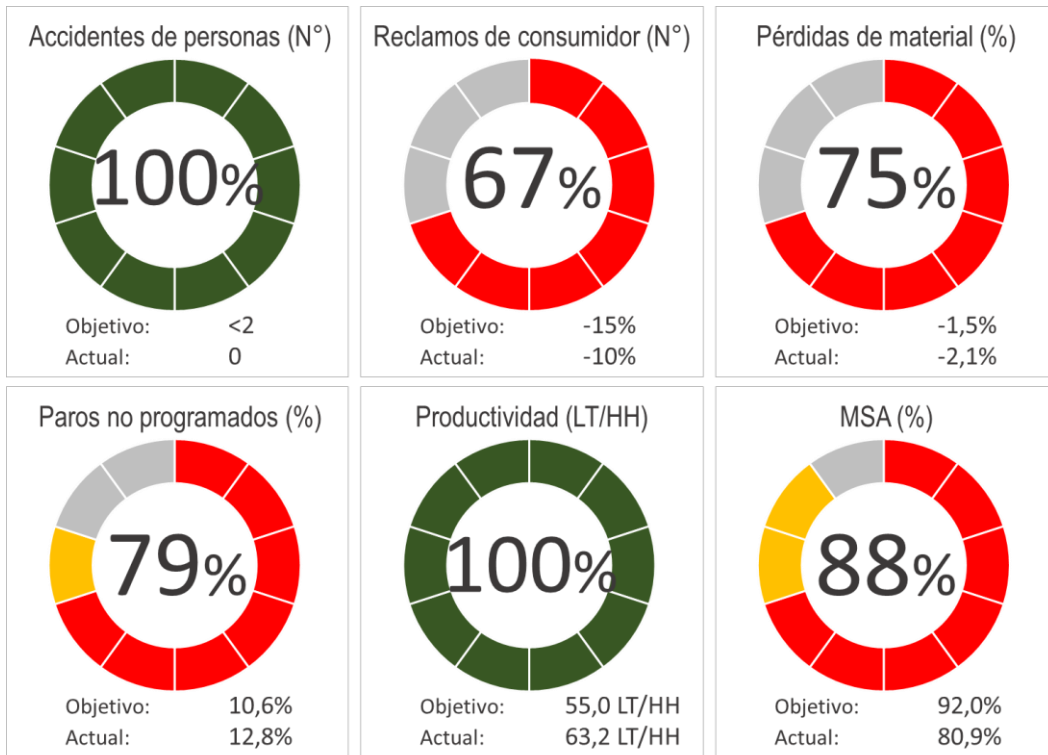
Fuente: Elaboración propia

## 5.7 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La validación de esta metodología se realiza mediante la revisión de los principales KPI que revisamos en el punto 5.1 esto luego de 4 meses de la ejecución de los planes de implementación desarrollados en el punto 5.5.

En la Ilustración 15 se visualizan los resultados del periodo enero – marzo 2019 de los mismos KPI analizados en el periodo enero – octubre 2018. Estos indicadores son seguidos según la explicación del punto 5.6. que muestran las reuniones de operación de control y gestión establecidas.

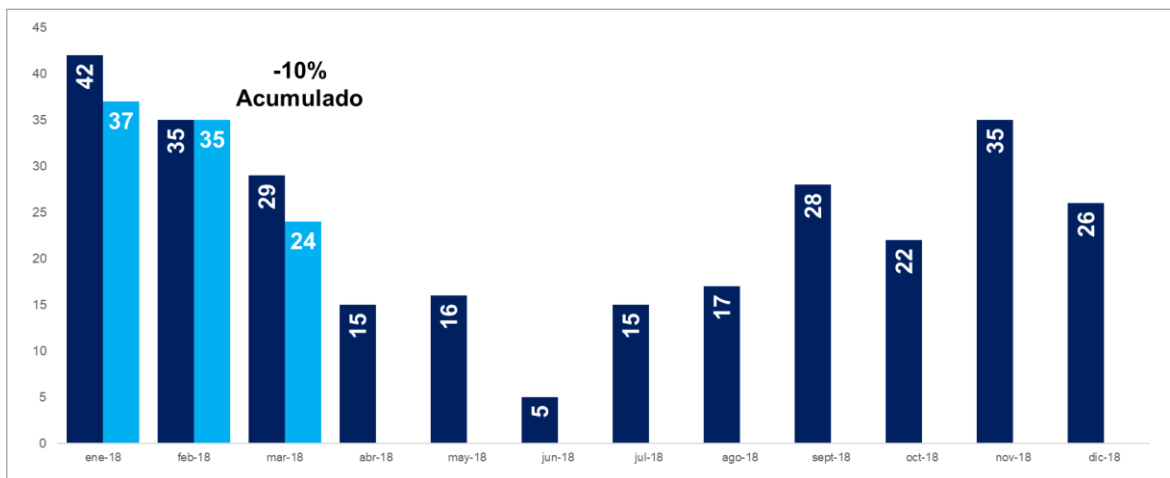
Ilustración 15: Principales KPI acumulados mes enero a marzo 2019.



Fuente: Elaboración propia, con información interna.

Se destaca la mejora del KPI de seguridad a las personas donde se mantiene el 0 en el número de accidentes, el N° de reclamos de consumidor se redujo de un +15% de aumento a un -10% de reducción, en la Ilustración 16 se visualiza la tendencia a la baja de este indicador donde a partir del mes de diciembre se ve un quiebre en la tendencia al alza.

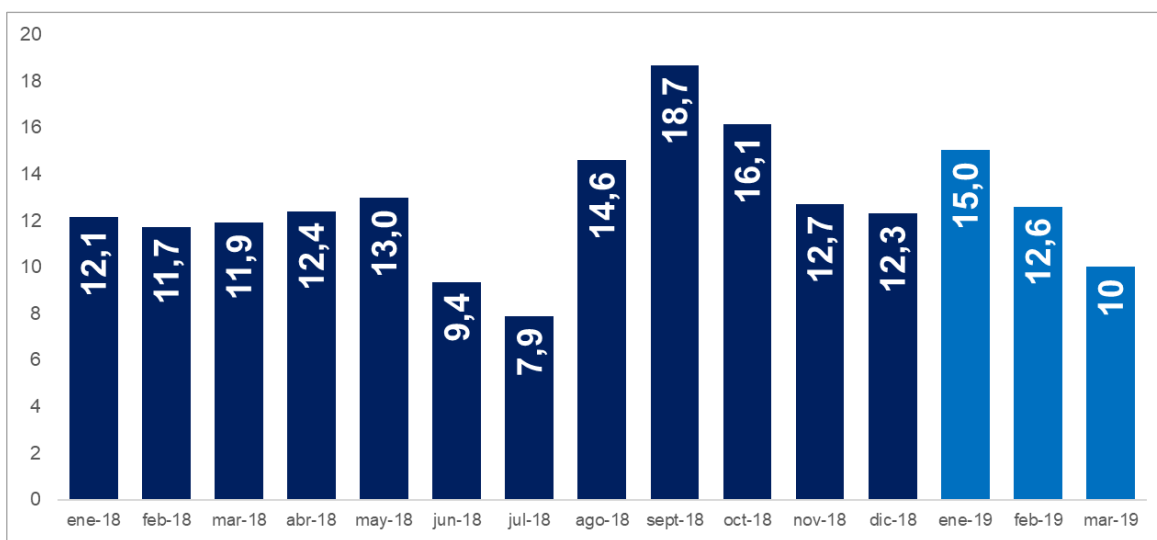
Ilustración 16: Reclamos consumidor (N°), ene 18 – mar 19.



Fuente: Elaboración propia, con información interna.

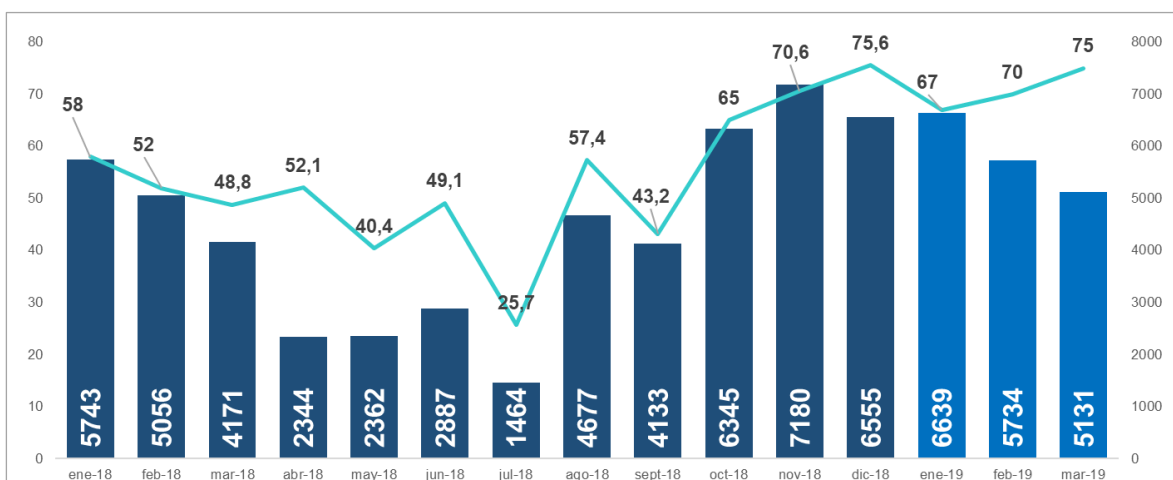
Otro KPI donde se ve una mejora es el paro no programado si bien no hay una gran mejora al comparar el acumulado enero a marzo 2019 con la foto inicial de octubre 2018, en la Ilustración 17 se ve la tendencia a la baja desde enero a marzo alcanzando un 10%, muy por debajo del resultado inicial de 16,1% (inicio oficial del proyecto). El KPI de productividad mejoró bastante al comparar el mismo periodo del año anterior, esto lleva a pensar que este indicador será de los que más crecerá el 2019, ver Ilustración 18.

*Ilustración 17: Paros no programados (%), ene 18 – mar 19.*



*Fuente: Elaboración propia, con información interna.*

*Ilustración 18: Productividad [Lts/HH] vs Volumen [Mil Lts], ene 18 – mar 19.*



*Fuente: Elaboración propia, con información interna.*

La pérdida de material y MSA son los 2 indicadores que no han tenido mejoras, lo anterior lleva a evaluar las actividades específicas que fábrica está realizando en ambos KPI y establecer nuevas acciones para cambiar el curso de los resultados.

Por otra parte, se realizaron durante este periodo de implementación, cambios a nivel de planta como parte del plan de 5 S de cada línea de producción, donde se pudo avanzar en las primeras 3 S a marzo de 2019, en la Ilustración 19 se visualizan algunos ejemplos.

*Ilustración 19: Primeras implementaciones de 5S en el área de trabajo, antes y después.*





*Fuente: Elaboración propia, con información interna.*

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de la realización de la presente tesina, se puede indicar que se logró desarrollar un plan de implementación utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Esta considera la definición de objetivos específicos, el entender y conocer la situación actual, analizando los principales KPI para finalizar con un plan de implementación y validación.

Con respecto a los objetivos específicos, fue clave entender los KPI de operación para enfocar la construcción del plan en lo importante. Por otro lado, luego de establecer la metodología de trabajo fue posible establecer el plan utilizando las herramientas de Lean Manufacturing para implementar las actividades y acciones, donde su efectividad fue medida mediante los criterios de éxitos establecidos.

El involucrar el equipo líder de fábrica y separar las áreas de planta con cada jefe de turno permitió dar seguimiento y ejecutar las actividades del plan en todas las áreas seleccionadas. Se recomienda tener una sesión con todos los integrantes y responsables de acciones con el fin de realizar una calibración de las actividades y balancear las responsabilidades entre todo el equipo.

El establecer criterios de éxito ayudó a enfocar los esfuerzos y generar acciones más enfocadas en aquellas áreas donde las oportunidades de mejorar presentaban un mayor Gap. Se recomienda involucrar a los Stakeholders de la cadena al momento de seleccionar los criterios de éxito, esto permitirá en las etapas posteriores el apoyo y recursos necesarios para cerrar acciones.

El seleccionar y utilizar solo algunas herramientas de Lean Manufacturing dentro de la amplia gama existente fueron suficientes para solucionar las oportunidades identificadas en el proceso de revisión de criterios de éxito. Se recomienda antes de seleccionar las herramientas, conocerlas para entender cuál es su alcance y objetivo, esto para evitar utilizar la incorrecta en alguno de los síntomas detectados.

Construir un plan de implementación específico por área según sus necesidades generó una mejora de KPI clave de la operación como N° de reclamos de consumidores, productividad de línea, entre otros. El uso del pilar de Mantenimiento autónomo como guía, permitió establecer los tiempos de avance de cada línea de producción en el plan de implementación. Se recomienda

utilizar este pilar para que entregue la guía necesaria de competencias en caso que no existan en el equipo implementador.

Utilizar puntos de control y para este caso reuniones de operación con diferentes participantes, frecuencias y focos, es fundamental para asegurar la ejecución de las actividades y acciones del plan de implementación. Se recomienda equilibrar y estratificar los indicadores de cada reunión para evitar la repetición y poder asegurar el correcto control en los diferentes niveles de la operación.

Es importante destacar que la metodología establecida para la construcción del plan de implementación es replicable para otro proceso productivo o site de la organización.

## BIBLIOGRAFÍA

Alukal, George y Manos, Anthony, 2006. Lean Kaizen, a simplified approach to process improvements, ASQ Quality Press.

Gonzales, Francisco, 2007. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas, artículo obtenido de:  
[https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Gonzalez\\_Correa/publication/46531895\\_Manufactura\\_Esbelta\\_Lean\\_Manufacturing\\_Principales\\_Herramientas/links/00b7d537e3285df259000000/Manufactura-Esbelta-Lean-Manufacturing-Principales-Herramientas.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Gonzalez_Correa/publication/46531895_Manufactura_Esbelta_Lean_Manufacturing_Principales_Herramientas/links/00b7d537e3285df259000000/Manufactura-Esbelta-Lean-Manufacturing-Principales-Herramientas.pdf?origin=publication_detail)

Jones, D. T. & Womack, J. P., 2012. *Lean Thinking*. Primera edición en libro electrónico ed. España : Gestión 2000 sello editorial de Centro Libros PAPF, S.L.U, Grupo Planeta.

Lynn, m., Rampersad , s., low , d., & mark a., r, 2014. Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología lean de Toyota. Obtenido de: <http://doi.org/10.1016/j.rca.2014.02.007>

Nakajima, Seiichi, 1991. Introducción al TPM : mantenimiento productivo total. - Cambridge : Productivity Press.

Rajadell, Manuel y Sánchez, José Luis, 2010. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad, Editorial Díaz Santos.

Rey, Francisco Sacristan, 2001. Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo.

Reyes, Primitivo, 2002. Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones, Revista Contaduría y Administración, No. 205.

Socconini, Luis, 2008. Lean Manufacturing, paso a paso, Editorial Norma.

Villaseñor, A., & Galindo, E., 2009. Manual de Lean Manufacturing guía Básica. México: Limusa.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### MEJORAR LOS INDICADORES OPERACIONALES EN UNA FÁBRICA PRODUCTIVA DE HELADOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING

---

Por: Cristian Antonio Varas Acuña  
Profesor Guía: Dr. Luis Acosta Espejo  
Junio, 2019 – Santiago de Chile

##### **Resumen**

La presente tesina tiene como objetivo mejorar los KPI de una planta productiva a nivel de pérdidas y de personas, utilizando indicadores de calidad, de seguridad y de transformar el entorno donde se desarrolla la producción. Para lo anterior, se mejoró el actual modelo de operación, construyendo un plan de implementación utilizando herramientas de Lean Manufacturing, donde se tomó como base TPM y 5S. Para desarrollar el plan, se utilizó una metodología de 6 pasos que consistió en entender la problemática actual, establecer un equipo de trabajo, establecer criterios de éxito, seleccionar las herramientas, construir un plan de implementación y establecer puntos de control. El resultado de esto fue un plan de implementación general de la fábrica y un plan específico para cada línea de operación, asignado a cada integrante del equipo de operación. Se mejoraron los indicadores de seguridad a las personas (N° de accidentes), reclamos de consumidor (N°), productividad (mio Lt/HH), se mejoró la tendencia de los paros no programados de los equipos (%) y se realizaron mejoras de orden y estandarización utilizando la herramienta de 5S.

**Palabras Claves:** KPI, Lean Manufacturing, TPM, 5S.

##### **Abstract**

This thesis aims to improve the KPI of a productive plant at the level of losses, of people using quality and safety indicators and to transform the environment where production takes place. For this, the current operating model was improved, building an implementation plan using Lean Manufacturing tools, where TPM and 5S were taken as a basis. To develop the plan, a 6-step methodology was used, which consisted of understanding the current problems, establishing a work team, establishing criteria for success, selecting the tools, building an implementation plan and establishing control points.

The result of this was a plan for the general implementation of the factory and specific plan for each line of operation assigned to each member of the operation team.

The indicators of safety to people were improved (number of accidents), consumer complaints (N °), productivity (mio Lt / HH), the trend of unplanned stoppages (%) of equipment was improved and order and standardization improvements were made using the 5S tool.

**Keywords:** *KPI, Lean Manufacturing, TPM, 5S.*

## Introducción

Desde la revolución industrial se han buscado fórmulas para mejorar la competitividad de las industrias, con esto se han desarrollado metodologías para resolver las problemáticas de las operaciones, para optimizar los procesos, mejorar la productividad y reducir las pérdidas. Muchas de estas metodologías deben ser adaptadas a la realidad de la organización, cultural, a los recursos disponibles y objetivos que se quieran lograr.

Los últimos 10 años Nestlé ha utilizado herramientas de Lean y TPM en sus centros productivos, logrando muy buenos resultados en muchos de ellos, y en otros la transformación de los resultados a tomado más tiempo. Actualmente en las fábricas de Nestlé Chile existen desplegadas herramientas de Lean, principalmente con proveedores, centros de distribución y TPM en las áreas de producción donde se han seguido estrictamente los pasos de implementación sin utilizar otras herramientas que podrían acelerar y facilitar la mejora de los resultados.

La investigación, desarrollo y ejecución se realiza en una fábrica de helados donde participará todo el equipo de gestión e incluye a sus 11 líneas de producción y área de fabricación de mezclas.

En relación a los objetivos planteados, se seleccionan los principales KPI que se necesitan mejorar en relación a las prioridades de la organización. Por otra parte, se realiza una revisión del marco teórico, se profundiza en la metodología de Lean Manufacturing en la cual se revisan las principales herramientas como TPM y 5S para establecer la metodología de trabajo, donde se establecen y describen seis pasos, que son la base y guía para alcanzar el objetivo general de esta tesina. Posterior a esto se ejecutan los pasos planteados en la etapa anterior, los cuales son validados en base a los resultados obtenidos con el equipo líder de la operación.

### Planteamiento del problema

Nestle S.A líder mundial en elaboración de productos de calidad, buscando cumplir a los inversionistas y generar productos que satisfagan al consumidor sin poner en riesgo el medio ambiente ni las generaciones futuras. Por lo anterior Nestle durante sus últimos 10 años ha utilizado herramientas de mejora continua con el propósito de generar fabricas más "Lean" atacando las pérdidas de las operaciones.

Actualmente Nestle Chile ha incentivado el uso de herramientas de Lean y TPM, en Chile las implementaciones han sido excelentes en la forma, pero no se ha logrado transformar los KPI. Hoy no existe un modelo que se ajuste a las necesidades de cada fábrica y proceso que permita tomar las herramientas de la metodología Lean Manufacturing y genere una transformación de las personas, en sus competencias de conocimiento, el lugar de trabajo, donde permita tener un lugar grato y ordenado y como consecuencia la mejora de los resultados, disminuyendo reclamos de consumidor, mejorando la productividad y disminuyendo las pérdidas de materiales entre otros.

### Objetivo General

Mejorar los indicadores de una fábrica productiva, estableciendo un plan de implementación en base a un modelo de operación utilizando herramientas de Lean Manufacturing.

### Objetivos Específicos

- a) Entender la problemática actual en términos cualitativos (Incidentes de seguridad, reclamos de calidad, productividad y pérdida de material) de una fábrica productiva.
- b) Establecer modelo y plan de implementación utilizando herramientas de Lean Manufacturing.
- c) Implementar modelo de operación en una fábrica productiva.
- d) Establecer criterios de éxito posterior a la implementación del modelo.

### Marco Teórico

Para el desarrollo del plan de implementación de la fábrica productiva se utilizan los conceptos de Lean Manufacturing, cuya filosofía se basa en la eliminación de desperdicios, y esto se traduce en eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor al producto y por ende el cliente no está dispuesto a pagar, para esto se profundiza en herramientas como TPM (Mantenimiento Productivo Total) donde tiene como objetivo conseguir la máxima eficacia del binomio hombre-sistema de producción y 5S, donde esta herramienta de 5 etapas (Seleccionar, Organizar, Limpiar, Estandarizar, Seguimiento) tiene como objetivo estandarizar hábitos de orden y limpieza.

### **Conclusiones**

Se puede indicar que se logró desarrollar un plan de implementación utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Esta considera la definición de objetivos específicos, el entender y conocer la situación actual, analizando los principales KPI para finalizar con un plan de implementación y validación.

Con respecto a los objetivos específicos, fue clave entender los KPI de operación para enfocar la construcción del plan en lo importante. Por otro lado, luego de establecer la metodología de trabajo fue posible establecer el plan utilizando las herramientas de Lean Manufacturing para implementar las actividades y acciones, donde su efectividad fue medida mediante los criterios de éxitos establecidos.

El involucrar el equipo líder de fábrica y separar las áreas de planta con cada jefe de turno permitió dar seguimiento y ejecutar las actividades del plan en todas las áreas seleccionadas. Se recomienda tener una sesión con todos los integrantes y responsables de acciones con el fin de realizar una calibración de las actividades y balancear las responsabilidades entre todo el equipo. El establecer criterios de éxito ayudó a enfocar los esfuerzos y generar acciones en aquellas áreas donde presentaban un mayor Gap.

Se recomienda involucrar a los Stakeholders de la cadena al momento de seleccionar los criterios de éxito, esto permitirá en las etapas posteriores el apoyo y recursos necesarios para cerrar acciones.

El seleccionar y utilizar solo algunas herramientas de Lean Manufacturing dentro de la amplia gama existente fueron suficientes para solucionar las oportunidades identificadas en el proceso de revisión de criterios de éxito. Se recomienda antes de seleccionar las herramientas, conocerlas para entender cuál es su alcance y objetivo, esto para evitar utilizar la incorrecta en alguno de los síntomas detectados. Construir un plan de implementación específico por área según sus necesidades generó una mejora de KPI clave de la operación como N° de reclamos de consumidores, productividad de línea, entre otros. El uso del pilar de Mantenimiento autónomo como guía, permitió establecer los tiempos de avance de cada línea de producción en el plan de implementación.

Utilizar puntos de control y para este caso reuniones de operación con diferentes participantes, frecuencias y focos, es fundamental para asegurar la ejecución de las actividades y acciones del plan de implementación.

Es importante destacar que la metodología establecida para la construcción del plan de implementación es replicable para otro proceso productivo o site de la organización.

### **Bibliografía:**

Jones, D.T. & Womack, J. P., 2012. Lean Thinking. Primera edición en libro electrónico ed. España: Gestión 2000 sello editorial de Centro Libros PAPF, S.L.U, Grupo Planeta.

Rey, Francisco Sacristán, 2001. Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo.

## ANEXO 2: Propósitos y valores de Nestlé

En la ilustración 20 se muestra el propósito y los valores de Nestlé, donde tienen su base en valores como el respeto, esperando impactar en las personas tanto que trabajan en la compañía como en los consumidores, esperando generar un impacto en las comunidades ayudándolas a desarrollarse y sin dejar de lado el planeta pensando en las generaciones futuras.

Ilustración 20: Propósitos y valores de Nestlé



Fuente: Material corporativo de Nestlé, 2018.

### ANEXO 3: Pilar mantenimiento autónomo

La misión de AM Pilar es permitir que nuestros operadores trabajen de forma proactiva para que los procesos de fabricación sean confiables y ágiles a un costo óptimo.

Tabla 3: Fases del pilar mantenimiento autónomo y fases de aprendizaje

Maturity level	AM Step	Main Competence to Develop in the operators
Agile Operations L5	7 Practice full self-management	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operating team Fully autonomous on Production planning, Maintenance, Product release, and SHE</li> <li>Self manage and improve process based on consumer and business needs</li> <li>Improve performance in the value chain</li> </ul>
	6 Systematize autonomous maintenance	
Flexible Operations L4	5 General process inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimize and balance operational activities</li> <li>Maintain safety devices and components and prevent their failures</li> <li>Understand relation between equipment, process and product quality to eliminate the defects</li> </ul>
Reliable Manufacturing L3	4 General equipment inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manage its own development plans in an autonomous way</li> <li>Understand equipment functions &amp; structure and capable to perform basic maintenance activities</li> </ul>
Stable Manufacturing L2	3 Establish provisional standards for cleaning, inspection, and lubrication	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identify abnormalities, manage risks, restore and sustain line basic conditions &amp; line settings</li> <li>Master basic problem solving tools , that brings the root cause and prevention mentality</li> <li>Prioritize and plan their activities according to their losses, consumer and customer value</li> </ul>
	2 Eliminate contamination sources and hard to reach places	
	1 Perform initial cleaning	
Leadership Engagement L1	Ensure Manufacturing compliance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execute with discipline operational standards; manage deviation and start to execute basic problem solving</li> <li>Follow safety and quality compliance in standards</li> </ul>

Fuente: información corporativa del centro productivo, 2017.

## ANEXO 4: Árbol de indicadores y frecuencia de control

Una vez establecidos los indicadores a mejorar es importante tener puntos de control, para esto las reuniones operacionales que actualmente tiene el centro productivo serán utilizadas. En la ilustración 21 se explica la lógica en base al objetivo que se necesita mejorar el control que se debe realizar.

Ilustración 21: Árbol de indicadores

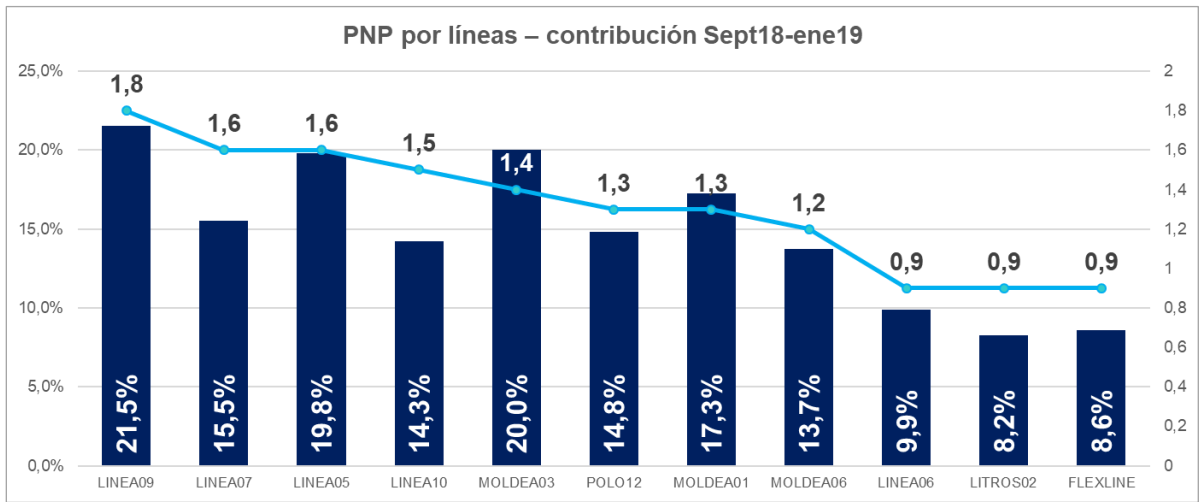


Fuente: información corporativa del centro productivo, 2017.

## ANEXO 5: Análisis de paros no programados por línea de producción

En la ilustración 22 se aprecia en barras los resultados de paros no programados (PNP) de cada línea de producción y en la línea el aporte en puntos porcentuales, eso quiere decir que si el acumulado de PNP es 14,4% la línea aporta 1,8 puntos, siendo la línea que más aporta negativamente al indicador de PNP.

*Ilustración 22: Paros no programados de líneas de producción*



*Fuente: Elaboración propia, con datos internos*