



# **UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

**Laureate International Universities**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y ETIQUETADO DE YOGURT PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA HULAC S.A.C”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**Bach. Carlos Cesar Castro Guanilo**

**Bach. Yesenia Guadalupe Díaz Rojas**

**ASESOR:**

**Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

*A Dios nuestro padre celestial, por darme la vida, A mi Madre Rosa la persona que nunca dejo de confiar en mí y a Vanessa que con su amor siempre estuvo a mi lado.*

*A Dios todo poderoso, a mis padres Guadalupe Rojas y Marco Díaz por su sacrificio y apoyo incondicional, a mi madrina querida Rosa Díaz y mis tías en especial para Rosa Rojas que fueron alicientes de mis ganas de superación y participe de cada logro obtenido, sobre todo por el cariño demostrado.*

## **EPÍGRAFE**

*“No mido el éxito del hombre por la altura que es capaz de subir, sino por lo alto que rebota cuando toca el fondo”*

*George S. Patton*

## **AGRADECIMIENTO**

*Doy gracias a Dios, por guiar nuestros pasos en el día a día, y por haber puesto en nuestras vidas a personas que han sido ejemplo a seguir.*

*Agradezco también a mi familia que me dio su apoyo incondicional para seguir adelante con mis metas.*

*A nuestro Asesor Miguel Ángel Rodríguez por estar a cargo de nuestra asesoría y sobre todo por el tiempo y conocimientos brindados para el desarrollo, para poder culminar nuestra tesis con éxito.*

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

**PMP:** Plan Maestro de Producción

**MRP:** Sistema de Planeación y Requerimiento de Materiales

**EQP:** Lote Económico de Pedido

**SS:** Stock de Seguridad

**D.D:** Demanda Diaria de unidad

**DOC:** Docenas

**MP:** Materia Prima

**CT:** Costo total

**MTTO:** Mantenimiento

**PT:** Producto Terminado

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración la presente Proyecto titulado:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y ETIQUETADO DE YOGURT PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA HULAC S.A.C.”**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros días del mes de Junio del 2016 a Julio del año 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

---

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado 1:

---

Ing. Patricia del Carmen Aguilar Ticona

Jurado 2:

---

Ing. Walter Estela Tamay

Jurado 3:

---

Ing. Willy Roberto Mantilla Correa

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general, desarrollar una propuesta de mejora en las Áreas de Producción y Etiquetado, para reducir los Altos costos operacionales en la Empresa HULAC S.A.C. dedicada a la elaboración y comercialización de yogurt, con la marca SAHORY, mediante herramientas de mejora, como: Diagrama de operaciones de procesos DOP, Estudio de tiempos, Plan de Requerimiento de Materiales MRP, Poka Yoke, Kanban, Plan de Mantenimiento y Plan de capacitaciones que permitirán reducir los altos costos mencionados.

La propuesta de implementación de herramientas de mejora que se pretende desarrollar, contiene los procedimientos y formatos de análisis detallado de costos y el impacto de estas sobre la mejora de los costos en las áreas de producción y etiquetado de la empresa en mención.

Lo primero que se realizó fue un diagnóstico de la situación actual de la empresa por cada área de estudio, seleccionando el área de Producción y Etiquetado, ya que eran las de mayor problemática, ocasionando los altos costos operativos.

Culminada la etapa de identificación de los problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa, en el cual se tomó en cuenta todas las problemáticas que se evidenciaron con el fin de demostrar lo mencionado anteriormente. Posteriormente, se realizó la priorización de las causas raíces mediante el diagrama de Pareto para dar paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas representado en pérdidas monetarias, además a ello, en el trabajo aplicativo se muestra a detalle la falta de estandarización de los procesos, donde se incluye los tiempos de cada uno de ellos y el impacto que tiene en ellos el uso de las herramientas de mejora para las áreas de Producción y Etiquetado.

Estos tipos de metodologías y herramientas se fundamentan en la idea de tener todo bajo control, con el fin de garantizar que el producto se elabore en forma consistente y a tiempo, evitando los defectos y sus altos costos.

Finalmente con toda la información recolectada y analizada; y a partir del diagnóstico que ha sido elaborado, se presentará un análisis de resultados y discusión, para poder corroborar con datos cuantitativos, las evidencias presentadas y la propuesta de mejora lograda en el área de Producción y Etiquetado, reduciendo los costos operativos de la empresa HULAC S.A.C.

En referencia a esto indicadores económicos, la propuesta tiene un VAN de S/.19.927,25 TIR de 59.68% y un Beneficio/Costo de 1.7.



## **ABSTRACT**

The present work has as general objective, the development of the proposal of establishment in the Production and Labeling Areas, to reduce the high operational costs in the Company HULAC S.A.C. in accordance with the SAHORY brand, through the application of the DOP Process Operations Diagram tools, Time Study, Materials Requirement Plan MRP, Poka Yoke, Kanban, Maintenance Plan and Training Plan that will allow to reduce the high costs mentioned.

The proposed implementation of development tools is sought through the integration of levels and price analyzes and the impact of these on the selection of costs in the areas of production and labeling of the company in question.

The first thing that was done was a diagnosis of the current situation of the company by each area of study, selecting the area of Production and Labeling, since they were the ones of greater problematic, causing the high operating costs.

Once the problem identification stage had been completed, a diagnosis was made of the company, which took into account all the problems that were evidenced in order to demonstrate the aforementioned. Subsequently, the root causes were prioritized through the Pareto diagram to give step to determine the economic impact that generates in the company these problems represented in the monetary sum, in addition, in the work application is shown in detail the lack of standardization of the processes, which includes the times of each one of them and the impact that has in them the use of the tools of growth for the areas of Production and Labeling.

These types of methodologies and tools are based on the idea of having everything under control, in order to ensure that the product is prepared in a consistent and timely manner, avoiding defects and high costs.

Finally, with all the information collected and analyzed; which has been elaborated, will present a results analysis and discussion, in order to corroborate with the quantitative data, the evidence presented and the comparison achieved with the implementation in the area of Production and Labeling, reducing the operating costs of the company HULAC S.A.C.

With reference to economic indicators, the proposal has a VAN of S/.19.927,25, a TIR of 59.68% and a Profit / Cost of 1.7.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
EPÍGRAFE .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
LISTA DE ABREVIACIONES .....	iv
PRESENTACIÓN .....	v
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS .....	vi
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL .....	ix
INDICE DE FIGURAS .....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE DIAGRAMAS .....	xv
INDICE DE GRÁFICOS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Problemática .....	1
1.2. Formulación del Problema .....	6
1.3. Delimitación de la investigación .....	7
1.4. Objetivos .....	7
1.5. Justificación:.....	7
1.6. Tipo de Investigación: .....	8
1.7. Hipótesis: .....	9
1.8. Variables: .....	9
1.9. Operacionalización de Variables:.....	10
1.10. Diseño de Investigación:.....	11
1.11. Técnicas y Procedimientos .....	12
CAPITULO II.....	14
REVISIÓN DE LITERATURA .....	14
2.1. Antecedentes de la Investigación: .....	15
2.2. Base Teórica .....	17
CAPITULO III.....	85
DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD PROBLEMATICA .....	85

3.1. Descripción General de la Empresa.....	86
3.2. Identificación de Problemas y Causas .....	102
3.3. Matriz de Priorización.....	105
3.4. Diagrama de Pareto .....	108
4.2. Causa Raíz:.....	112
4.2.1.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz (Cr P10, Cr E13, Cr E15) .....	114
4.2.1.3. Solución de la Propuesta (Cr P10, Cr E13, Cr E15) .....	117
4.3. Causa Raíz (Cr P4 y Cr P5) .....	120
4.4. Causa Raíz (Cr P11) .....	137
4.5. Causa Raíz (CrP1,CrE12) .....	144
4.6. Causa Raíz (CrE16) .....	151
4.7. Causa Raíz (CrE20) .....	157
4.8. Causa Raíz (CrP7) .....	165
CAPITULO V .....	168
EVALUACIÓN ECONOMICA FINANCIERA.....	168
5.1. Inversión de la Propuesta .....	169
5.2. Evaluación Económica .....	173
CAPITULO VI .....	175
RESULTADOS Y DISCUCIÓN.....	175
6.1.Resultados.....	176
CAPITULO VII .....	178
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	178
7.1. Conclusiones .....	179
7.2. Recomendaciones.....	181
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	182
ANEXOS.....	185

## INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 01: Empresas analizadas, según estrato empresarial (2007 – 2013).....	08
Fig. N° 02: Ciclo operativo de la empresa.....	19
Fig. N° 03: Diagrama de Ishikawa .....	22
Fig. N° 04: Procedimiento para el estudio de trabajo .....	28
Fig. N° 05: Plan maestro de Producción .....	33
Fig. N° 06: Plan maestro de Producción .....	38
Fig. N° 07: Tarjeta Kanban de retiro .....	51
Fig. N° 08: Tarjeta Kanban de producción .....	51
Fig. N° 09: Tarjeta Kanban .....	53
Fig. N° 10: Eficiencia global de los equipos .....	74
Fig. N° 11: Tasa de Retorno .....	84
Fig. N° 12: TIR de inversiones .....	85
Fig. N° 13: Dirección de la empresa .....	87
Fig. N° 14: Recolección de Materia Prima. ....	91
Fig. N° 15: Recolección de Materia Prima. ....	92
Fig. N° 16: Sistema de Estandarización. ....	92
Fig. N° 17: Sistema Pasteurización .....	93
Fig. N°18: Sistema Pasteurización .....	93
Fig. N°19: Sistema de enfriamiento .....	94
Fig. N° 20: Sistema de Incubación. ....	95
Fig. N° 21: Sistema de Enfriamiento. ....	95
Fig. N° 22: Adición de aroma. ....	96
Fig. N° 23: Esencia y colorante utilizados .....	96
Fig. N° 24: Sistema de envasado y etiquetado.. ....	97
Fig. N° 25: Sistema de envasado y etiquetado .....	97
Fig. N° 26: Sistema de envasado y etiquetado. ....	98
Fig. N° 27: Empaquetado y Almacenamiento. ....	98
Fig. N° 28: Botella de yogurt bebible x 82 gr.. ....	99

## INDICE DE TABLAS

Cuadro N° 01: Costos por paradas inesperadas.....	6
Cuadro N° 02: Operacionalización de variables.....	10
Cuadro N° 3: Eficiencia global de los equipos.....	75
Cuadro N° 4: Competidores .....	99
Cuadro N° 5: Principales proveedores. ....	100
Cuadro N° 6: Costos de Materia Prima .....	101
Cuadro N° 7: Costos de Mano de Obra.....	101
Cuadro N° 8: Costos Indirectos de fabricación.....	102
Cuadro N° 9: Costos Total de fabricacion .....	102
Cuadro N° 10: Encuesta de Priorización- Área de Producción .....	106
Cuadro N° 11: Encuesta de Priorización- Área de Etiquetado.....	107
Cuadro N° 12: Matriz de Priorización- Área de Producción. ....	108
Cuadro N° 13: Matriz de Priorización- Área de Etiquetado. ....	109
Cuadro N° 14: Resumen de Indicadores .....	110
Cuadro N° 15: Diagrama de Pareto .....	111
Cuadro N° 16: Matriz de Indicadores. ....	112
Cuadro N° 17: Toma de tiempos - Situación actual en el área de producción y etiquetado. ..	118
Cuadro N° 18: Planillas - Situación actual en el área de producción y etiquetado. ....	119
Cuadro N° 19: Planillas Situación actual etiquetad. ....	119
Cuadro N° 20: Propuesta de mejora Toma de tiempos en el área de producción y etiquetado utilizados .....	120
Cuadro N° 21: Propuesta de mejora – Planillas del área de producción y etiquetado .....	121
Cuadro N° 22: Propuesta de mejora – Planillas Finales del área de producción y etiquetado.	121
Cuadro N° 23: Cantidad de MP disponible.. ....	122
Cuadro N° 24: Cantidad de MP No Disponible .....	123
Cuadro N° 25: Tiempo de Abastecimiento. ....	123
Cuadro N° 26: Costo perdido mensual por paquetes No fabricados.....	124
Cuadro N° 27: Costo perdido mensual por paquetes No vendidos.....	124
Cuadro N° 28: Costo de Pérdida Mensual por paquetes No vendidos.....	125
Cuadro N° 29: Lista de Materiales.....	129
Cuadro N° 30: Archivo maestro de Inventario .....	129
Cuadro N° 31: MRP .....	129

Cuadro N° 32: Archivo maestro de Inventario .....	130
Cuadro N° 33: Cantidad de MP disponible mejorado .....	131
Cuadro N° 34: Cantidad de MP No Disponible tras mejora .....	131
Cuadro N° 35: Tiempo de Abastecimiento tras mejora .....	132
Cuadro N° 36: Costo perdido mensual por paquetes No fabricados tras mejora .....	132
Cuadro N° 37: Datos Históricos de la demanda de Yogurt Sahory. ....	133
Cuadro N° 38: Demanda al 2017 .....	133
Cuadro N° 39: Índice Estacional.....	133
Cuadro N° 40: Demanda desestacionalizada. ....	134
Cuadro N° 41: Análisis de regresión.....	135
Cuadro N° 042: Proyección de la demanda. ....	136
Cuadro N° 43: PMP de Paquetes de Yogurt Sahory. ....	136
Cuadro N° 44: Ordenes a producir.....	137
Cuadro N° 45: Paquetes vendidos después de la propuesta. ....	139
Cuadro N° 46: Eficiencia de principales materiales.....	139
Cuadro N° 47: Costos perdidos mensuales. ....	139
Cuadro N° 48: Costo perdido mensual por causa raíz. ....	140
Cuadro N° 49: Tarjeta 1- Yogurt Sahory. ....	141
Cuadro N° 50: Tarjeta 2- Yogurt Sahory. ....	141
Cuadro N° 51: Tarjeta 3- Yogurt Sahory. ....	142
Cuadro N° 52: Tarjeta 4- Yogurt Sahory. ....	142
Cuadro N° 53: Tarjeta 5- Yogurt Sahory. ....	143
Cuadro N° 54: Eficiencia de principales materiales y costos de pérdida mensual Mejorados tras propuesta. ....	144
Cuadro N° 55: Costos perdido mensual tras la mejora... ..	145
Cuadro N° 56: Detalle de accidentes laborales. ....	146
Cuadro N° 57: Formato de Capacitación. ....	147
Cuadro N° 58: Cronograma de fechas de Capacitación .....	147
Cuadro N° 59: Evaluación de Nivel de Satisfacción.....	148
Cuadro N° 60: Evaluación de la eficacia de la capacitación .....	149
Cuadro N° 61: Implementación de mejora.....	150
Cuadro N° 62: Implementación de mejora.....	151
Cuadro N° 63: Costos Actuales de la empresa .....	154

Cuadro N° 64: Costos con Propuesta de mejora .....	156
Cuadro N° 65: Beneficio tras aplicar Poka Yoke .....	157
Cuadro N° 66: Muestras de tiempo de traslado .....	159
Cuadro N° 67: Tiempos y Distancias actuales .....	160
Cuadro N° 68: Costo perdido mensual por causa raíz E20 .....	160
Cuadro N° 69: Tiempos y Distancias después de la Propuesta .....	162
Cuadro N° 70: Paquetes que se dejan de producir después de la Propuesta .....	162
Cuadro N° 71: Costo perdido mensual después de la propuesta. ....	162
Cuadro N° 72: Superficie estática Ss. ....	163
Cuadro N° 73: Superficie de gravitación Sg .....	163
Cuadro N° 74: Superficie de evolución Se .....	164
Cuadro N° 75: Área requerida.....	164
Cuadro N° 76: Pérdidas Promedio por falta de Mantenimiento.....	165
Cuadro N° 77: Plan de Mtto Preventivo.....	166
Cuadro N° 78: Inversión en la implementación de la propuesta. ....	166
Cuadro N° 79: Evaluación económica de la propuesta .....	167
Cuadro N° 80: Evaluación de las máquinas y equipos con mantenimiento .....	167
Cuadro N° 81: Inversión de la propuesta para las causas raíces CR P10, Cr E13,Cr E15, Cr P4, Cr P5, Cr P11. ....	169
Cuadro N° 82: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR P1 y Cr E12. ....	170
Cuadro N° 83: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR P1 y Cr E1 .....	170
Cuadro N° 84: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR E16.....	170
Cuadro N° 85: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR E20.....	171
Cuadro N° 86: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR P7.....	171
Cuadro N° 87: Total de Inversión y Costos Operativos .....	172
Cuadro N° 88: Evaluación Económica.....	174
Cuadro N° 89: Resumen de costos perdidos actuales, mejorados y beneficio .....	176

## INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 01: Análisis FODA.....	88
Diagrama N° 02: Organigrama empresa HULAC SAC .....	89
Diagrama N° 03: Diagrama de Bloques del proceso de elaboración de Yogurt .....	90
Diagrama N° 04: Diagrama de Ishikawa del Área de Producción .....	104
Diagrama N° 05: Diagrama de Ishikawa del Área de Etiquetado.....	105
Diagrama N° 06: Diagrama de Pareto.....	111
Diagrama N° 07: Diagrama de Análisis de proceso.....	113
Diagrama N° 08: DOP Actual de la empresa.....	114
Diagrama N° 09: DOP con propuesta de mejora. ....	117
Diagrama N° 10: Planeación de requerimiento de materiales.....	128

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Pérdida por falta de inspección y análisis en la MP (Leche).....	4
Gráfico N° 02: Pérdida por paquetes por Yogurt x24 und. no vendidos .....	5
Gráfico N° 03: Pérdida por accidentes laborales.....	6
Gráfico N° 04: Relación de paquetes vendidos y no vendidos .....	125



## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre la Propuesta de mejora en la Gestión de producción y etiquetado de yogurt para reducir costos operacionales en la empresa HULAC S.A.C., describe los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación, tales como: Realidad problemática, Formulación del problema. Objetivos, Justificación, Tipo de investigación, técnicas y procedimientos.

En el Capítulo II, se refiere a los Antecedentes de la investigación y la base teórica.

En el Capítulo III, se describe el diagnóstico de la realidad problemática actual de la empresa en el cual se detalla la descripción general, identificación de problemas y causas, matriz de priorización y diagrama de Pareto.

En el Capítulo IV, se detalla la solución propuesta, en el desarrollo de las metodologías para reducir los costos operacionales generados por las principales causas raíces.

En el Capítulo V, se describe la evaluación económica financiera que contiene la inversión de la propuesta y la evaluación económica.

En el Capítulo VI, se exponen los resultados obtenidos, las herramientas utilizadas, del mismo modo también se exponen los procesos y pasos utilizados durante el desarrollo del presente estudio.

En el Capítulo VII, Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

# **CAPÍTULO I**

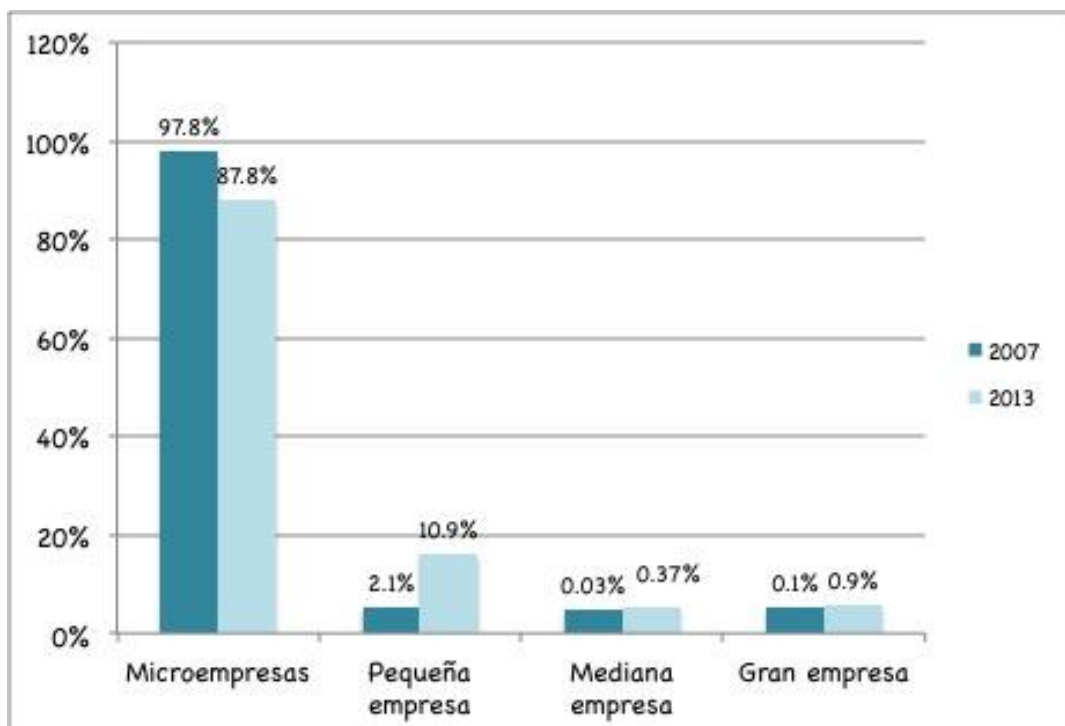
## **GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

### 1.1. Problemática

Actualmente las grandes empresas en el Perú ocupan un lugar privilegiado en un mercado cambiante y lleno de retos. Por esa razón necesitan crear nuevas estrategias enfocadas al incremento de calidad en sus productos y servicios, analizar sus fortalezas y debilidades, tomar en cuenta sus oportunidades y amenazas para poder crear ventajas competitivas que los encamine hacia un mejor escenario empresarial.

Asimismo , las MYPES tienen su origen, lo podemos ver en los micro empresarios que ingresan a la actividad laboral para seguir subsistiendo y de esta manera crean su propio negocio, motivo por el cual se constituyen en centros laborales informales por lo que es importante otorgarles las facilidades para que puedan formalizar sus negocios, las MYPES han cobrado suma importancia en la economía del país, ellas representan el 97.8% de las unidades productivas y de servicio a nivel nacional y dan ocupación al 75% de la población económicamente activa.

**Fig. N° 01: Empresas analizadas, según estrato empresarial (2007 – 2013).**



Fuente: Ministerio de la Producción. Las Mipymes en cifras – 2013. (2014)

Sin embargo, a pesar de todos los aspectos importantes que tienen las MYPES, las grandes empresas también presentan diversos tipos de problemas que pueden desencadenar a un posible fracaso de estas mismas. Uno de los problemas es que hay un escaso conocimiento por parte de los empresarios en temas empresariales que les permitan tener un enfoque mucho más amplio de competitividad, con el fin de elevar su nivel de productividad, para ello es necesario que dichas empresas cuenten con una planeación de producción, con niveles de estándares de calidad, donde el producto siempre mantenga una homogeneidad en su calidad, que siempre oferten productos que vayan con los requerimientos que el mercado lo solicita; dichos problemas se presenta porque los empresarios de este sector aún están algo alejados del real concepto empresarial. En ese sentido, la capacitación es básica, especialmente para fomentar una nueva cultura empresarial, pues el empresario debe tener claro que mejorar el nivel de productividad y rentabilidad serán puntos claves que permitan su permanencia dentro del mercado.

Hoy en día se cuenta con innumerables modelos o paradigmas de gestión, las cuales le permitirán al empresario contar con un modelo de gestión enfocado en procesos productivos más flexibles y ágiles a través de la eliminación de prácticas que no generan ningún valor a la producción, es decir permitirá mejorar la calidad y reducir el tiempo de producción y costos; logrando en las empresas mayores niveles de competitividad, así como desarrollar equipos de trabajo motivados y entrenados para resolver problemas que sustenten una cultura de mejora continua.

Actualmente, uno de los errores más comunes de las organizaciones en términos logísticos es que no consideran estas operaciones como parte fundamental de las decisiones estratégicas del negocio, no eligen bien el mercado y peor aún, no desarrollan índices eficientes de medición de gastos.

HULAC S.A.C. es la empresa líder en el distrito trujillano y considerado importante en la región Liberteña, compitiendo con las grandes empresas de productos lácteos.

Orgullosos de la experiencia y reputación obtenida en este ramo empresarial de la elaboración y comercialización de productos lácteos, nuestro compromiso se centra en seguir ofreciendo a nuestros clientes un producto de gran calidad, al mejor precio y servicio.

HULAC S.A.C. está en constante mejora como empresa, para ofrecer a sus clientes productos de calidad al tiempo necesario, mejorando así la productividad y producción de yogurt ya envasado (producto terminado), reduciendo los tiempos de producción, para una mejor atención y cumplimiento de nuestros pedidos, ya que actualmente la demanda de nuestro producto es mayor que la oferta que ofrecemos.

La empresa HULAC S.A.C. cuenta con las siguientes áreas: recepción de materia prima, producción de yogurt, envasado, codificado de envases, inspección de fallas en el envasado, etiquetado, empaquetado y almacenaje; con un total de 9 trabajadores en un turno de 8 horas diarias de 6 días a la semana.

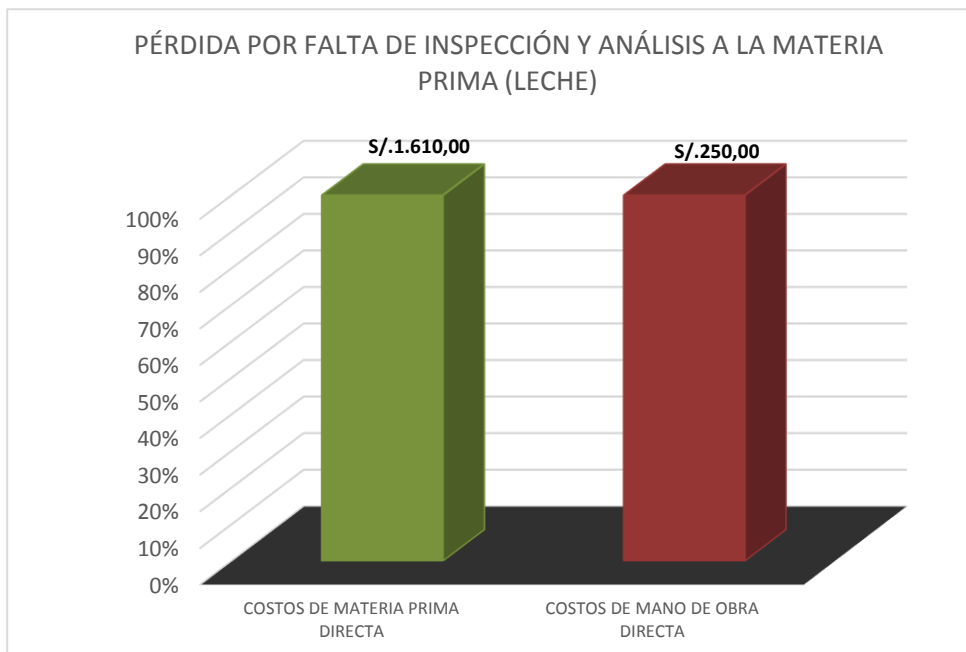
El estudio de la situación actual en la empresa, indica una serie de problemas que afectan a la productividad en el área de producción y etiquetado, no se cuenta con capacitación del personal, los procesos no se encuentran documentados ni estandarizados, inadecuada planificación de producción, lo que conlleva a retrasos y reclamos en la entrega de producción, utilizando la información por la empresa y considerando normas regulatorias presentamos las siguientes deficiencias en nuestro proceso:

- El reproceso, a causa de la falta de capacitación el personal que labora en el área de envasado, no realiza adecuadamente la calibración u operación de la maquina envasadora conllevando a la pérdida de 3 a 10 litros de yogurt diario por cada 1,150 litros que se envasa, lo que representa para la empresa una pérdida de s/ 35.0 nuevos soles aproximadamente al día.
- La baja productividad del personal y falta de compromiso con la empresa conlleva a no lograr cumplir a tiempo con la demanda diaria de nuestro producto. Durante la jornada de trabajo de 8 horas se debe obtener de 668 a 679 paquetes de producto terminado valorizado en s/ 5160.4 nuevos soles al día, debido a la mala ubicación, falta de experiencia e inasistencias del personal, no se logra llegar a la meta diaria quedando en stand by 120 a 150 paquetes para el siguiente día lo cual representa una pérdida de s/1,150.00 nuevos soles, viéndonos en la necesidad de producir menos al siguiente día por el producto ya en stock ya que no se cuenta con almacén de refrigeración.
- La inadecuada logística en planta, debido a que no existe un control de inventario adecuado, genera una pérdida económica para la empresa, ya que no hay control de

etiquetas, envases, insumos y materiales llegando a perder hasta el 50 % de producción del día, por no planificar y controlar la capacidad, presentado entrega a destiempo de materiales por parte de los proveedores. Actualmente la empresa ha aumentado su producción en un 25 % pero no se cuenta con un sistema de planificación de requerimientos de materiales.

▪ No existe control de calidad de la leche, esto conlleva que no existan procedimientos sobre estándares de calidad adecuados para la recepción de materia prima como producto terminado, ya sea por el apuro o mala manipulación de los proveedores por abastecernos en mayor cantidad hacen de lado la calidad. Actualmente la empresa cuenta con análisis de pH, acidez de la leche, pero hay diversos análisis más como coagulación y otros que son utilizados por las grandes empresas lácteas. Por la mala inspección y falta de análisis más completos de calidad de la materia prima se llega a perder el 100% de la producción y costos por MO (s/.250.00) que equivale a s/.1860.00 nuevos soles en total; si se detectara a tiempo, es solo la pérdida del 45% de producción equivalente a s/724.5 nuevos soles (solo materia prima).

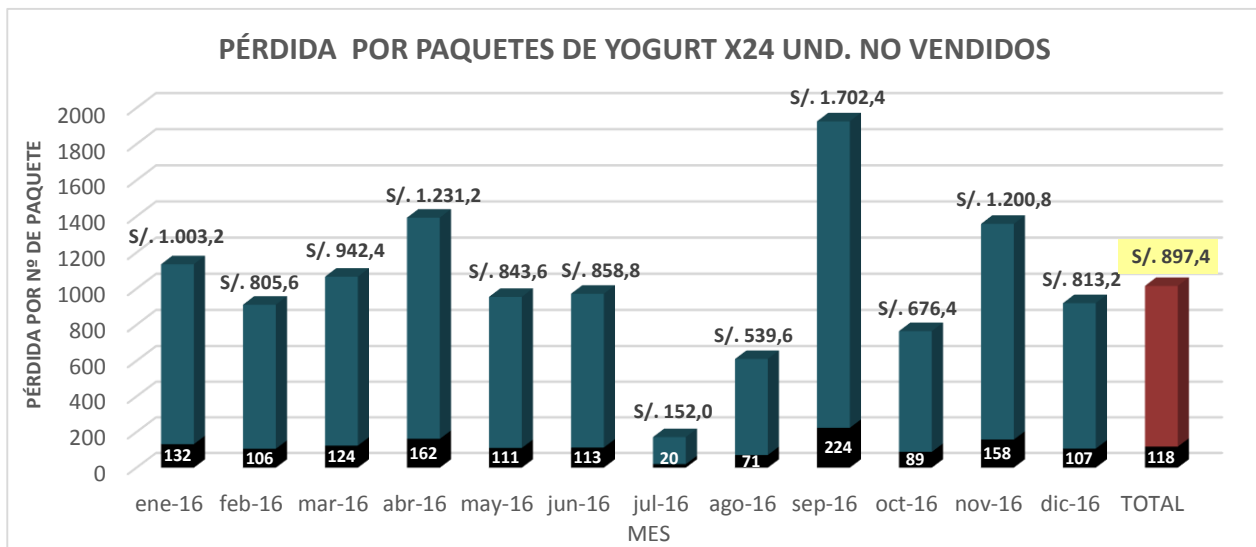
**Gráfico N° 01: Pérdida por falta de inspección y análisis en la MP (LECHE)**



**Fuente: Área de recepción de Materia prima- HULAC S.A.C.**

- La inadecuada planificación en el área de producción; debido a la inexistencia de un manual de organización así como de un plan maestro de producción acarrea como consecuencia el incremento de productos desechados a los cuales en el mejor de los casos se les somete a un reproceso con el cual se obtiene el producto en óptimas condiciones para su venta, la cantidad de paquetes no vendidos al mes asciende aproximadamente a 118 paquetes equivalentes a una pérdida monetaria de S/896.8 nuevos soles.

**Gráfico N° 02: Pérdida por paquetes por Yogurt x24 und. no vendidos**



**Fuente: Área de producción- HULAC S.A.C.**

- Presentamos paradas inesperadas, ya sean internas como externas lo que nos retrasa la producción por la falta de mantenimiento preventivo o muchas veces ocasionales, lo que nos genera pagar horas extras, más consumo de energía, y hasta comprar herramientas o equipos de emergencia, conllevando a un gasto de s/5400.00 nuevos soles al mes por falta de mantenimiento.

**Cuadro N° 01: Costos por paradas inesperadas**

Descripción	Nº Paradas	Costo	Costo Total
Costo de Mano de Obra por parada de Maquinaria 2016	12	S/. 300,00	S/. 3.600,00
Costo de Mantenimiento por Maquinaria 2016	12	S/. 150,00	S/. 1.800,00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 5.400,00</b>

**Fuente: Área de producción- HULAC S.A.C.**

- La inadecuada tecnología se logra apreciar en las maquinas desfasadas, que por años de antigüedad no podemos aumentar nuestra velocidad de producción incumplimiento con nuestra meta y clientes, actualmente la empresa ha contratado 2 personas de apoyo por el aumento de solo el 25 % de producción, lo que genera un gasto a la empresa de s/56.66 nuevos soles al día (pago diario de s/28.33 por persona).
- Durante el año 2016 la empresa HULAC S.A.C. ha desembolsado S/ 7.875,00 soles debido a la existencia de 3 accidentes laborales, entre lesiones, fracturas y quemaduras en las áreas de producción y etiquetado por la falta de capacitación al personal en el labor que desempeña, generando pérdidas monetarias para la empresa.

**Gráfico N° 03: Pérdida por accidentes laborales**



Fuente: Área de producción- HULAC S.A.C.

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto en los costos operativos de la empresa HULAC S.A.C. con la propuesta de mejora en la gestión de Producción y Etiquetado de yogurt?



### **1.3. Delimitación de la investigación**

La investigación se desarrollará en el área de Producción y Etiquetado en la empresa HULAC S.A.C, aplicando conocimientos de la carrera de Ingeniería Industrial, con el fin de ofrecer una propuesta de mejora.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Reducir los costos operacionales en el área de Producción y Etiquetado de la empresa HULAC S.A.C. mediante la propuesta de mejora en la gestión.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Elaborar un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción y etiquetado de la empresa HULAC S.A.C.
- ✓ Identificar los problemas existentes en el área de Producción y etiquetado de yogurt que generan altos costos en la empresa HULAC S.A.C.
- ✓ Proponer las herramientas de mejora en la gestión a utilizar que nos permitan reducir los altos costos operacionales identificados en la empresa.
- ✓ Establecer cuáles de las herramientas de mejora pueden brindar soluciones a las variables criticadas e identificadas del proceso de producción y etiquetado.
- ✓ Realizar una evaluación económico-financiera del impacto para el área de producción y etiquetado.

### **1.5. Justificación:**

#### **1.5.1. Justificación Teórica**

Las técnicas empleadas en el Área de Producción y Etiquetado, específicamente en la producción de yogurt bebible Sahory x 82 gr en la empresa HULAC S.A.C. no siguen métodos y herramientas de Ingeniería por lo que los insumos y recursos

empleados en su realización no se realiza de forma eficiente y efectiva, a su vez genera para la empresa costos innecesarios.

Es por ello que la presente investigación tiene como fin mejorar la eficiencia en la presente línea de producción, poniendo en práctica las herramientas de mejora, la cual ayuda a reducción de los desperdicios, que contribuirá a minimizar los costos operacionales de la empresa HULAC S.A.C.

### **1.5.2. Justificación Práctica**

De acuerdo con los objetivos de estudio, el empleo de herramientas de mejora en la gestión, disminuirá los costos operacionales del área de producción y etiquetado de la empresa en estudio.

### **1.5.3. Justificación valorativa**

Al mejorar la forma de trabajo mediante las herramientas de mejora en la gestión, la empresa se verá favorecida, percibiendo un beneficio tangible, además garantiza su permanencia en el mercado, beneficiando así a los clientes.

### **1.5.4. Justificación académica**

La industria peruana ha venido creciendo significativamente a través de los años, es por ello que las empresas deben buscar cómo mejorar y optimizar procesos que dan costos altos, como la organización estratégica de la empresa, buscando la forma en cómo reducirlo para así aumentar su rentabilidad dentro de la misma empresa. Por esta razón se ha creído conveniente aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial a este rubro y así comenzar la investigación presentada.

## **1.6.Tipo de Investigación:**

### **1.6.1. Según el Propósito**

Investigación Aplicada

### **1.6.2. Según el Diseño de Investigación**

Investigación Pre experimental.

### **1.7.Hipótesis:**

La propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt reduce los costos operacionales en la Empresa HULAC S.A.C.

### **1.8.Variables:**

#### **1.8.1. Variable Independiente**

Propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt.

#### **1.8.2. Variable Dependiente**

Costos operacionales en la empresa HULAC S.A.C.

## 1.9.Operacionalización de Variables:

**Cuadro N° 02: Operacionalización de variables**

ÁREA	PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADOR	FORMULA
Área de Producción y Etiquetado	¿Cuál es el impacto en los costos operativos de la empresa HULAC SAC con la propuesta de mejora en la gestión de Producción y Etiquetado de yogurt?	La propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt reduce los costos operacionales en la Empresa HULAC S.A.C.	<b>VI:</b> Propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt.	% MP faltante para la producción	$\frac{\text{Total de Lt leche requerida} - \text{Lt de leche recibida}}{\text{Total de Lt de leche requerida para la producción}} \times 100\%$
				% Paquetes vendidos	$\frac{\text{Total de paquetes vendidos}}{\text{Total de paquetes producidos}} \times 100\%$
				% de procesos estandarizados	$\frac{\text{Procesos estandarizados}}{\text{Total de procesos}} \times 100\%$
				% Eficiencia física de insumos	$\frac{\text{Cantidad Total de insumos utilizados}}{\text{Cantidad Total de insumos}} \times 100\%$
				% estándares de procesos en el área de etiquetado	$\frac{\text{Procesos estandarizados en el área de etiquetado}}{\text{Total de procesos en el área de etiquetado}} \times 100\%$
				% tiempos en área de etiquetado	$\frac{\text{T tiempo total de proceso de etiquetado}}{\text{T tiempo total de actividades en el área de etiquetado}} \times 100\%$
				% de trabajadores capacitados en etiquetado	$\frac{\text{N° de trabajadores capacitados en etiquetado}}{\text{Total de trabajadores en etiquetado}} \times 100\%$
				% trabajadores capacitados en el área de producción	$\frac{\text{N° de trabajadores capacitados en producción}}{\text{Total de trabajadores en producción}} \times 100\%$
				% Trabajadores capacitados en uso de EPP's	$\frac{\text{Trabajadores capacitados en uso de EPP's}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100\%$
				Índice de pérdidas de tiempo	Tiempo antes de mejora de distribución de planta - Tiempo con mejora de distribución de planta.
% de maquinaria con mantenimiento	$\frac{\text{Maquinaria con mantenimiento}}{\text{Total de maquinaria}} \times 100\%$				
<b>VD:</b> Costos operacionales en la empresa HULAC SAC.			Relación de Costos Actuales Vs. Costos Mejorados	Beneficio= Costos actual de la propuesta - Costos después de la propuesta	

**Fuente: Elaboración Propia.**

## 1.10. Diseño de Investigación:

### 1.10.1. Unidad de Estudio

Empresa HULAC S.A.C.

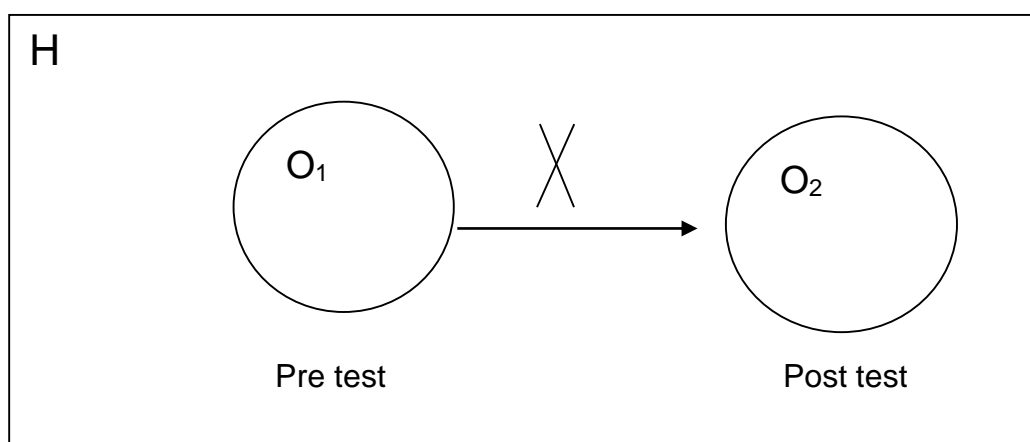
### 1.10.2. Población

Colaboradores de la Empresa HULAC S.A.C.

### 1.10.3. Muestra

Áreas de Producción y Etiquetado de la Empresa HULAC S.A.C.

### 1.10.4. Diseño de Contrastación



**Donde:**

**H** : Empresa HULAC SAC.

**O1:** Costos Operacionales actuales de la empresa en el área de producción y etiquetado de yogurt en la empresa HULAC S.A.C.

**X** : Propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt.

**O2:** Costos Operacionales después de la propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt en la empresa Hulac S.A.C.

**Dónde:**

$O_1 > O_2$

## **1.11. Técnicas y Procedimientos**

### **TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS:**

#### **Encuesta:**

La encuesta nos sirve para recopilar información sobre la opinión de los colaboradores de la empresa HULAC S.A.C. en relación a la priorización de las causas raíz del problema principal, además de servir como medio de recolección de datos para el diagnóstico y solución de los problemas.

### **PROCEDIMIENTOS:**

El procedimiento que se lleva a cabo para la elaboración de esta investigación son las que se enumeran a continuación:

#### **Diagnóstico de la situación actual**

Se llevó a cabo un estudio y análisis que consistió en la recopilación de información, su ordenamiento de la empresa y desempeño de sus colaboradores, con el objetivo de determinar la situación actual de la organización.

#### **Procedimiento de datos**

Se analizan los datos obtenidos de la situación actual de la empresa, procediendo a la elaboración de los respectivos diagramas de Ishikawa identificando las causas raíces, posteriormente se realiza la priorización de dichas causas mediante el diagrama de Pareto, dando paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa.

#### **Graficas Estadísticas**

Estas gráficas nos permitieron organizar y presentar los datos de una manera más organizada y resumida, mostrándonos patrones de comportamiento de la variable en estudio. Las gráficas aplicadas en este trabajo son: diagrama de barras, diagramas circulares y diagramas de Pareto.

#### **Elaboración del proyecto de tesis**

Se realizó un resumen del trabajo de investigación, formulando el problema, objetivos y planteamiento de hipótesis y variables.

### **Revisión Bibliográfica**

Para el planteamiento de las metodologías a utilizarse, se procedió a consultar libros y otras fuentes escritas para poder proponer las metodologías, técnicas y herramientas para el presente trabajo y tener una base concreta de lo implementado.

### **Presentación de avances de investigación**

Se finalizó el trabajo y se lo presentó al Director de Carrera y respectivo jurado para su observación, corrección y análisis.

### **Elaboración del trabajo final**

Se elaboró el trabajo final levantando las observaciones hechas por los jurados.

**CAPÍTULO II**

**REVISIÓN DE**

**LITERATURA**



## 2.1. Antecedentes de la Investigación:

### A. Internacional

**“Propuesta de mejoramiento a través de metodología lean y un programa de planeación de materiales para el proceso de yogurt de la empresa lácteos superior” Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Bogotá – Colombia. Año 2012.**

Elaborado por: Guarguati Ariza, Juliana Andrea para optar por el título de Ingeniero Industrial. Este trabajo está enfocado en el diseño de una propuesta de mejoramiento a través de metodología Lean, donde se logre optimizar el proceso de yogurt de la empresa Lácteos Superior, trayendo como resultado la productividad de sus procesos y la eliminación de desperdicios que allí se generan. Por medio de la realización de un diagnóstico se busca establecer los puntos críticos del proceso de yogurt, con el fin de establecer de forma clara y justificada las oportunidades de mejora que se pretenden atacar y de esta forma lograr un impacto significativo tanto de productividad como económico para la empresa.

A su vez este trabajo está orientado hacia la elaboración de una herramienta de planeación de materiales para el proceso de yogurt, con el fin de establecer un orden en el momento de planear tanto la producción diaria de unidades de yogurt como también la adquisición de materias primas dentro del proceso y de este modo facilitar la toma de decisiones. Junto con la colaboración de la empresa Lácteos Superior, la realización de este trabajo está enfocado a la búsqueda de la mejora continua de los procesos involucrados en la empresa y a la generación de la mayor productividad posible que se vea reflejada en la disminución de costos operativos.

### B. Nacional

**“Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta” Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de Ingeniería. Lima Perú. Año 2012.**

Elaborado por: José Miguel Ramos Flores con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial. En el presente trabajo busco desarrollar el análisis y la propuesta de mejora del sistema productivo actual de la empresa en estudio a través de la utilización de herramientas de manufactura esbelta que disminuya los costos de operación, eliminación de actividades que no generan valor y el incremento de la disponibilidad, eficiencia y calidad de la línea seleccionada. Llegando a la conclusión que es fundamental para poder detectar los problemas la recolección de información confiable que permita calcular indicadores en función PQCDMS (Precio, Calidad, Costo, Entrega, Seguridad y Moral), ya que con ellos se va permitir sentar un punto de partida para la implementación de cualquier mejora. La recolección de la información necesaria permitió detectar problemas que se reflejaban en una constante acumulación de desperdicios desde el punto de vista de la manufactura esbelta. La implementación del mantenimiento autónomo con las 5S's contribuyó a mejorar el ambiente de trabajo, ya que con la eliminación de actividades innecesarias dentro del proceso productivo, generó la reducción de los tiempos de acceso a la materia prima, herramientas y otros elementos de trabajo que ayudaran a que mejore el flujo de trabajo; tener ambiente más limpios, lo cual conduce a un aumento significativo de la efectividad global del equipo. Todas estas mejoras que se realizaron en la empresa se vieron reflejados en el aumento considerable de la producción en un 36% de la producción normal de la línea P35L, y en la producción de la familia Z en un 74.24%. Así mismo esta implementación generó el cambio de actitud de los empleados hacia un lugar de trabajo limpio, ordenado, seguro, y agradable para trabajar, es por ello que es fundamental la participación del personal operario en este proceso de implementación de herramientas de manufactura esbelta.

### C. Local

**“Propuesta de Implementación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar el desempeño del área de producción en una Fábrica de Calzado en la ciudad de Trujillo” Facultad de Ingeniería. Trujillo-a la Libertad –Perú. Año 2012.**

Elaborado por Ulloa Santur, María Araceli, para optar por el título de Ingeniero Industrial. que como finalidad busco desarrollar una filosofía de mejora continua que permita eliminar desperdicios en todas las áreas de la fábrica, este involucra la reducción

de desperdicios e inventarios, crear sistemas de producción y mejorar la distribución de la planta, para lo cual se implementó las herramientas de Lean -Seis Sigma como 5'S, Diagrama de Causa-Efecto e Histogramas. Se concluyó que gracias a la propuesta de Implementación se puede obtener un 20% de mejora del desempeño del área de producción, este atacó la mayor proporción con un 54% en la identificación de oportunidades de mejora dando como resultado la satisfacción de los requerimientos del cliente. Por otro lado, la utilidad actual de la empresa es de S/. 65789.40, mientras que la utilidad esperada luego de la implementación sería de S/. 73890.60.

## **2.2. Base Teórica**

Para desarrollar adecuadamente esta investigación es necesario fundamentarla científica, tecnológica y humanísticamente en lo concerniente a las teorías de definición relacionados con:

### **2.2.1. Ciclo operativo de la empresa**

#### **2.2.1.1. Ciclo operativo de la empresa**

Según Wensto, J Fred y Brigham, Eugene F (1994). Es el tiempo necesario para adquirir o elaborar el producto o servicio, venderlo y recuperar las cuentas por cobrar. La duración del ciclo operativo es un factor importante en la determinación de las necesidades de los activos circulantes de una empresa. Una empresa con un ciclo operativo breve puede operar en forma eficiente con una cantidad relativamente pequeña de activos circulantes, es decir la empresa tiene una liquidez, puede fabricar un producto, venderlo y recaudar efectivo por él, todo en un periodo hasta cierto grado corto.

Un ciclo operativo relativamente largo puede ser una señal de advertencia de cuentas por cobrar o inventarios o ambos excesivos, y reflejarse de forma negativa en la verdadera liquidez de la empresa.

#### **2.2.1.2. Ciclo de Conversión del Efectivo**

Como base los planteamientos de Block y Hirt (2009) refiere que el ciclo de Conversión del Efectivo o Ciclo de Caja es el tiempo que el efectivo de la empresa permanece inmovilizado entre el pago de los insumos para la

producción y el cobro por la venta del producto terminado resultante. Este vacío puede llenarse ya sea solicitando fondos en préstamo o acortarse por alguna estrategia financiera.

El Ciclo Operativo comprende dos importantes categorías de activos a corto plazo: inventarios y cuentas por cobrar.

### **2.2.1.3. La liquidez y su función**

Según Gitman y Zutter (2012). El término activos líquidos se usa para designar el dinero y los activos que se convierten con facilidad en dinero. Se dice que los activos presentan diferentes grados de liquidez.

Por definición el dinero es en sí mismo el más líquido de todos los activos; los demás tienen diversos grados de liquidez, de acuerdo con la facilidad con que pueden convertirse en efectivo.

Para los que no sean dinero, la liquidez tiene dos dimensiones:

- El tiempo necesario para convertir el activo en dinero
- El grado de seguridad asociado con la razón de conversión, o precio, obtenido por el activo.

Aunque la mayor parte de los activos tienen un grado de liquidez, el estudio se centrará en los activos más líquidos de la organización: efectivo y valores realizables.

Por tanto, la administración de la liquidez incluye el cálculo del importe total de estos dos tipos de activos que mantendrá la empresa.

Se conservan constantes las políticas y procedimientos de crédito de la empresa. Así, se toma una definición estrecha de la liquidez a fin de simplificar el estudio de ciertos principios.

**Fig. N° 02: Ciclo operativo de la empresa**



**Fuente: Gitman y Zutter (2012)**

**2.2.2. Productividad (p):**

Mide el rendimiento de los factores empleados de los que depende la producción. Esta medida de la producción se denomina productividad.

El término productividad, en consecuencia, es una apreciación cualitativa que califica la capacidad de una empresa para transformar los recursos que ésta consume en la producción de los bienes y servicios que ofrece al público.

Dos formas de entender la productividad son las siguientes:

Productividad es el empleo eficaz y eficiente de los recursos técnicos, materiales y humanos en la producción de bienes y servicios con calidad.

Productividad es todo aumento de volumen de producción (output) que no se explica mediante incrementos en los recursos de capital de trabajo.

$$\text{Productividad} = \text{producción} / \text{insumos.}$$

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado (Bain, 1985). Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultado específicos deseados.

Según Ocampo H., (1990). No son términos totalmente distintos, productividad no debe ser confundido con producción. Mientras que la producción es una tarea de transformación de recursos, la productividad es una medida del rendimiento en el uso o aplicación de los recursos. “Eleva la productividad no implica aumentar la producción en números absolutos, sino en una proporción mayor a los incrementos en los insumos utilizados para la generación de esa nueva producción, lo cual se logra

reduciendo el desperdicio de las materias primas, el consumo excesivo de energía eléctrica, combustibles y lógicamente horas– hombre. En otras palabras, incrementando el valor agregado”.

### **Pronóstico:**

Según Chase y Jabobs (2010): “Los pronósticos son vitales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante. Los pronósticos representan la base de los planes de largo plazo de la empresa. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos son la base para la planeación del presupuesto y el control de los costos.

El departamento de marketing depende de los pronósticos de ventas para sus planes de productos nuevos, para remunerar al personal de ventas y para tomar otras decisiones fundamentales. El personal de producción y el de operaciones usan los pronósticos para tomar decisiones de manera periódica, respecto de la selección de procesos, planeación de la capacidad la disposición física de las instalaciones, así como para las decisiones rutinarias sobre los planes de producción, los programas y los inventarios. No debemos olvidar que es prácticamente imposible hacer un pronóstico perfecto.

El contexto de los negocios contiene muchos factores que no podemos prever con certeza. Por lo tanto, es mucho más importante que, en lugar de pretender un pronóstico perfecto, impongamos la práctica de revisar constantemente los pronósticos y aprendamos a vivir con pronósticos inexactos. Lo anterior no significa que no trataremos de mejorar el modelo o la metodología de los pronósticos, sino que debemos tratar de encontrar y emplear el método más conveniente para que los pronósticos sean de lo más razonable que se pueda.

#### **2.2.4. Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto**

Según Nievel y Freivals (2010). consideran que el diagrama de Ishikawa, conocido también como causa-efecto o diagrama de espina de pez, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema.

Nos permite, por tanto, representar gráficamente el conjunto de causas que dan lugar a una consecuencia, o bien el conjunto de factores y subfactores (en las “espinas”) que contribuyen a generar un efecto común (en la “cabeza” del diagrama).

Cómo construir un diagrama causa-efecto, o de Ishikawa

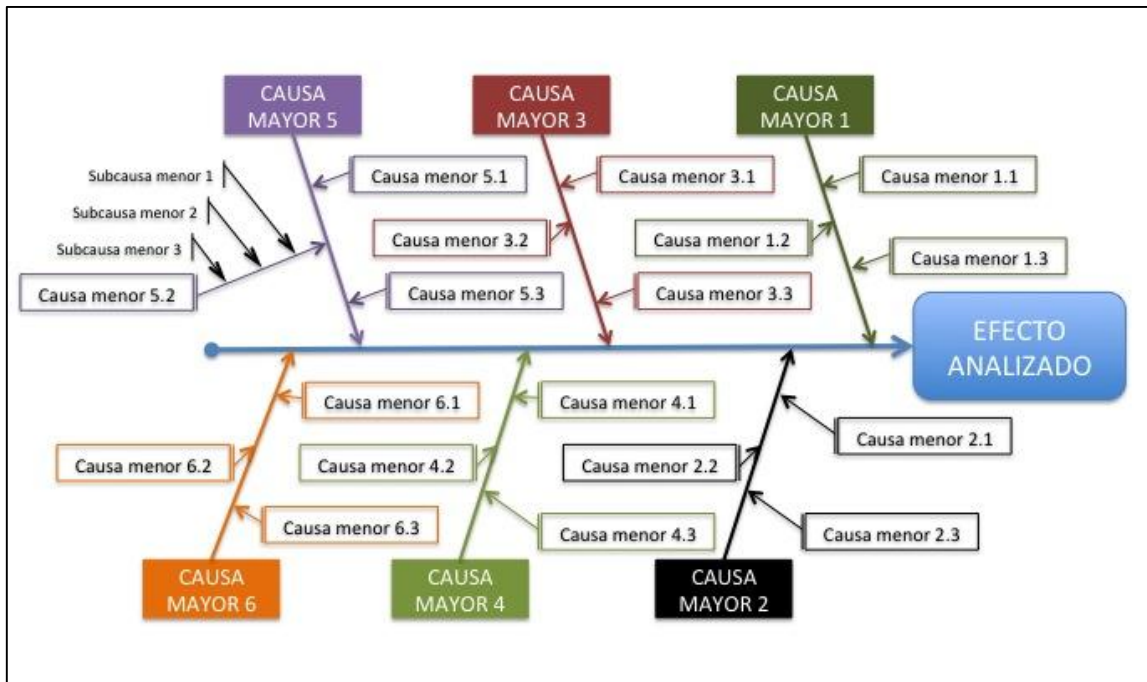
Los errores más comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

### **El diagrama se elabora de la siguiente manera:**

- Se debe concretar cuál va a ser el problema o “efecto” a solucionar, se dibuja una flecha y se pone el tema a tratar al final de la misma.
- Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal, se pueden establecer categorías dependiendo de cada problema.
- Se debe identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, esto se puede realizar mediante un análisis de cada parámetro, escribiendo cada causa de forma concisa.
- Se puede hacer una asignación de la importancia de cada factor.
- Se usan 5 categorías para definir el esquema de Ishikawa: materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente; conocidas como las 5M’s.
- Se puede establecer una relevancia de las causas principales para tratar unas antes que otras, además se puede añadir cualquier otra información que sea de utilidad para el proceso y ayude a la resolución del problema.
- La efectividad de las estrategias de aprendizaje visual para la construcción y comprensión de nuevos conocimientos y para desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, es reconocida por docentes del mundo entero. La elaboración de diagramas visuales ayuda a procesar, organizar y priorizar nueva información, de manera que podamos integrarla fácilmente en nuestra base de conocimientos previos.

Las aplicaciones del diagrama Ishikawa son muy variadas:

**Fig. N° 03: Diagrama de Ishikawa**



**Fuente: Nievel y Freivals (2010)**

- ✓ Identificar las causas verdaderas, y no solamente sus síntomas, de una determinada situación y agruparlas por categorías.
- ✓ Resumir todas aquellas relaciones entre las causas y efectos de un proceso.
- ✓ Promover la mejora de los procesos.
- ✓ Consolidar aquellas ideas de los miembros del equipo sobre determinadas actividades relacionadas con la calidad.
- ✓ Favorecer también el pensamiento del equipo, lo que conllevará a una mayor aportación de ideas.
- ✓ Obtener una visión más global y estructurada de una determinada situación ya que se ha realizado una identificación de un conjunto de factores básicos.

El diagrama Ishikawa surgió a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943, de ahí su nombre.



### **Procedimiento para crear un diagrama Ishikawa:**

Para empezar, se decide qué característica de calidad, salida o efecto se quiere examinar y continuar con los siguientes pasos:

- Hacer un diagrama en blanco.
- Escribir de forma concisa el problema o efecto.
- Escribir las categorías que se consideren apropiadas al problema: máquina, mano de obra, materiales, métodos, son las más comunes y se aplican en muchos procesos.
- Realizar una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relacionarlas con cada categoría.
- Preguntarse ¿por qué? a cada causa (Es aconsejable trabajar el diagrama en varios momentos ya que la reflexión enriquecerá el diagrama. También es altamente aconsejable seguir preguntándose ¿por qué? una vez determinada una causa. Esto nos va a permitir encontrar subcausas que serán las que haya que atacar si queremos resolver el problema.)

### **Diagrama de Pareto**

Vilfredo Pareto (1909) publicó los resultados de sus estudios sobre la distribución de la riqueza, conocido ahora como el Diagrama de Pareto que constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

#### **Ventajas:**

- Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

### **Elaboración del Diagrama de Pareto**

Los pasos a seguir para la elaboración de un diagrama de Pareto son.

- Seleccionar los datos que se van a analizar, así como el periodo de tiempo al que se refieren dichos datos.
- Agrupar los datos por categorías, de acuerdo con un criterio determinado.
- Tabular los datos.
- Comenzando por la categoría que contenga más elementos y, siguiendo en orden descendente, calcular las frecuencias:
  - a. Absoluta.
  - b. Absoluta acumulada.
  - c. Relativa unitaria.
  - d. Relativa acumulada.
- Dibujar el diagrama de Pareto.
- Representar el gráfico de barras correspondiente que, en el eje horizontal, aparecerá también en orden descendente.
- Delinear la curva acumulativa, se dibuja un punto que represente el total de cada categoría. Tras la conexión de estos puntos se formará una línea poligonal.
- Identificar el diagrama, etiquetándolo con datos como: título, fecha de realización, periodo estudiado,...
- Analizar el diagrama de Pareto.

#### **2.2.5. Estudio de tiempos**

Según Krick (1994) menciona que el estudio de tiempo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan. Por ende se deduce que el Estudio de Trabajo es un método sistemático para el incremento de la productividad, es decir "Es una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos del Ingeniero Industrial".

No hay nada más acertado que un Ingeniero Industrial efectuando sus funciones con las herramientas indicadas y en el mejor estado.

El Estudio de Tiempos demanda cierto tipo de material fundamental:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones (Clipboard);
- Formularios de estudio de tiempos.
- Vale la pena aclarar que en el tiempo en el que vivimos todas estas herramientas pueden reemplazarse por sus equivalentes electrónicos.
- Los anteriores son los útiles que deberá portar en todo momento el especialista en tiempos, sin embargo, existen una serie de elementos con los que este deberá contar por ejemplo en su oficina, como los son calculadoras e incluso ordenadores personales, además de tener al alcance instrumentos de medición dependiendo de las operaciones que incluya el proceso.

#### **a. Cronómetro**

La Oficina Internacional del Trabajo recomienda para efectos del estudio de tiempos dos tipos de cronómetros:

El mecánico: que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.

El electrónico: que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro.

Sea cual sea el cronómetro elegido, siempre tenemos que recordar que un reloj es un instrumento delicado, que puede presentar deficiencias si presenta problemas de calibre (en el caso de los mecánicos) o problemas de carga energética (en el caso de los electrónicos).

Es recomendado que el cronómetro utilizado para el estudio de tiempos sea exclusivo de estos menesteres, que deben manipularse con cuidado, dejar que se paren en periodos de inactividad y periódicamente se deben mandar a verificar y limpiar. Recuerda que cuando el estudio se aplica sobre ciclos muy cortos que tienen un gran volumen en materia de repeticiones en el proceso, el tener un cronómetro averiado puede afectar de forma muy negativa la labor del especialista.

### **b. Tablero para Formularios De Estudio De Tiempos**

Este elemento es sencillamente un tablero liso, anteriormente se utilizaba de madera contrachapada, hoy en día se producen en su mayoría de un material plástico. En el tablero se fijan los formularios para anotar las observaciones. Las características que debe tener el tablero son su rigidez y su tamaño, esto último deberá ser de dimensiones superiores a las del formulario más grande. Los tableros (Clipboard) pueden o no tener un dispositivo para sujetar el cronómetro, de tal manera que el especialista pueda quedar con las manos libres y vea fácilmente el cronómetro.

En la actualidad pueden conseguirse tableros que integren cronómetros electrónicos e incluso calculadoras, estos son una herramienta que simplifica mucho los movimientos del especialista.

### **c. Formularios para el estudio de tiempos**

Un Estudio de Tiempos demanda el registro de gran cantidad de datos (descripción de elementos, observaciones, duración de elementos, valoraciones, suplementos, notas explicativas). Es posible que tanto los tiempos como las observaciones puedan consignarse en hojas en blanco o de distinto formato cada vez, sin embargo, sería una gran contradicción que quién se encarga de la normalización de un proceso no tenga estandarizada una metodología de registro, y esto incluye los formularios. Por otro lado, los formularios normalizados prácticamente obligan a seguir cierto método, minimizando el riesgo de que se escapen datos esenciales.

Cada Ingeniero, cada especialista, cada empresa consultora que se encargue de un Estudio de Tiempos, puede crear o adaptar sus propios formularios, por ende deben existir tantos como ingenieros, sin embargo, profesionales de gran trayectoria en este rubro presentan modelos que han dado buenos resultados en materia de practicidad en los estudios formularios de orden general.

Los formularios pueden clasificarse en dos categorías:

#### d. Formularios para reunir datos

Los formularios para reunir los datos deben de cumplir con una característica fundamental y esta es la "practicidad", pues es muy común diseñar un formato muy bien elaborado en cuanto a relevancia de los datos, pero que en la práctica dificulta el registro; uno de los errores más comunes es el tamaño de las celdas, pues en la práctica es un problema sumamente incómodo.

Los formularios para reunir los datos deben contener por lo menos:

- ✓ **Primera hoja de estudio de tiempos:** en la cual figuran los datos esenciales sobre el estudio, los elementos en que fue descompuesta la operación y los cortes que los separan entre ellos.
- ✓ **Hojas siguientes:** Estas hojas se utilizan en caso de ser necesario para los demás ciclos del estudio. No es necesario los epígrafes de encabezado, por ende solo contendrá columnas y los campos para el número del estudio y la hoja.

#### e. Formulario para ciclo breve:

Este tipo de formulario es empleado cuando los ciclos a estudiar son relativamente cortos, por ende una fila puede contener todas las observaciones de un elemento. Es muy parecido a un formulario resumen de datos.

#### f. Formularios para analizar los datos reunidos

Los formularios para analizar los datos reunidos deben contener por lo menos:

- ✓ **Hoja de trabajo:** Esta hoja se utiliza para analizar los datos consignados durante las observaciones y hallar tiempos representativos de cada elemento de la operación. Al existir tantas maneras de analizar los datos, algunos especialistas recomiendan usar hojas rayadas corrientes.
- ✓ **Hoja de resumen del estudio:** En esta hoja se transcriben los tiempos seleccionados o inferidos de todos los elementos, con indicación de respectiva frecuencia, valoración y suplementos.
- ✓ **Hoja de análisis para estudio:** Esta hoja sirve para computar los tiempos básicos de los elementos de la operación.

### g. Procedimiento básico para el estudio del trabajo

Así como en el método científico hace falta recorrer ocho etapas fundamentales para el máximo provecho del algoritmo, en el Estudio del Trabajo también hace falta recorrer ocho pasos para realizar un Estudio del Trabajo completo (respetando su secuencia y tal como se observa en la siguiente gráfica los pasos son:

**Fig. N° 04: Procedimiento para el estudio de trabajo**



**Fuente: Bryan Antonio Salazar López**

- ✓ SELECCIONAR el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- ✓ REGISTRAR o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- ✓ EXAMINAR los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados para tales fines.
- ✓ ESTABLECER el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diferentes técnicas de gestión así como los aportes de los dirigentes, supervisores, trabajadores y asesores cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- ✓ EVALUAR los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- ✓ DEFINIR el nuevo método, y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.

- ✓ **IMPLANTAR** el nuevo método, comunicando las decisiones formando a las personas interesadas (implicadas) como práctica general aceptada con el tiempo normalizado.
- ✓ **CONTROLAR** la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.

## 2.2.6. Poka Yoke

### 2.2.6.1 Definición

Un Poka-yoke es un mecanismo que evita que los errores humanos en los procesos se materialicen en defectos. Su principal ventaja consiste en que puede considerarse como un recurso de inspección al 100% de las unidades del proceso, lo cual permite retroalimentación y toma de acciones de forma inmediata, incluso, dependiendo de la naturaleza del mecanismo, este puede generar una medida correctiva.

La palabra Poka-yoke proviene de los términos japoneses:

**Poka = Errores imprevistos**

**Yokeru = Acción de evitar**

Su significado literal puede considerarse como "evitar errores inadvertidos"; sin embargo, por muchos años se ha considerado como "mecanismo a prueba de tontos", una definición muy poco ortodoxa.

En la actualidad su significado conceptual ha evolucionado hasta ser considerado como un mecanismo (dispositivo) utilizado para asegurar la producción de una buena unidad todo el tiempo, o simplemente un mecanismo libre de fallas, dependiendo del contexto.

La eliminación de defectos mediante el uso de Poka-yokes es parte fundamental del Lean Manufacturing, ya que para esta filosofía es de vital importancia que ninguna operación envíe productos defectuosos a la operación siguiente, ya que se vería afectado el flujo continuo del proceso. Así entonces, los Poka-yokes mejoran la calidad, reduciendo la tasa de defectos y mejorando el OEE.

### 2.2.5.1. Ventajas

Los Poka-yokes pueden utilizarse en diversos contextos, desde las operaciones, pasando por los procesos productivos o administrativos, servicios, inclusive en la experiencia del usuario o la usabilidad de un producto. Dependiendo del contexto se pueden percibir las ventajas de su implementación, algunas de las cuales son:

- ✓ Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores (aplica para los operarios o para los usuarios).
- ✓ Contribuye a mejorar la calidad en cada operación del proceso.
- ✓ Proporciona una retroalimentación acerca de los errores del proceso.
- ✓ Evita accidentes causados por fallas humanas.
- ✓ Evita que acciones o medidas críticas dependan del criterio o la memoria de las personas.
- ✓ Son mecanismos o dispositivos de fácil implementación, razón por la cual los operarios del proceso pueden contribuir significativamente en ella.
- ✓ Mejora la experiencia de uso en los clientes: productos más sencillos de instalar, ensamblar y usar.
- ✓ Evita errores en el cliente que puedan afectar la calidad de los productos o la integridad de las personas.

### 2.2.5.2. Tipos de Poka yokes

Algunos expertos, entre los que se encuentran Richard Chase y Douglas Stewart, clasifican a los Poka-yokes de acuerdo a cuatro tipos:

#### a. Poka-Yokes Físicos

Los poka-yokes físicos son dispositivos o mecanismos que sirven para asegurar la prevención de errores en operaciones y productos, mediante la identificación de inconsistencias de tipo físico.

#### b. Poka-Yokes Secuenciales

Los poka-yokes secuenciales son dispositivos o mecanismos utilizados para preservar un orden o una secuencia en particular; es decir que el



orden es importante en el proceso, y una omisión del mismo consiste en un error. El siguiente ejemplo de Poka-yoke hace referencia a una secuencia de uso que restringe la operación de la máquina a menos de que el operario tenga sus manos en los mandos de control, ¿el objetivo? La seguridad del operario.

### **c. Poka-Yokes De Agrupamiento**

Los poka-yokes de agrupamiento en la mayor parte de los casos son kits prelistados, ya sea de herramientas o de componentes, con el propósito de no olvidar ningún elemento que impida una correcta operación.

Fuente: Improving Production with Lean Thinking (2006); Equipment Efficiency: Quality and Poka-Yoke.

### **d. Poka-yokes de información**

Los poka-yokes de información son mecanismos que retroalimentan al operador o al usuario en tiempo real con información clara y sencilla que permita prevenir errores.

Fuente: Improving Production with Lean Thinking (2006); Equipment Efficiency: Quality and Poka-Yoke.

El anterior es un ejemplo de poka-yoke de información, en el que se tienen plantillas respecto a los parámetros que deben ajustarse para producir determinada referencia.

### **¿Cómo implementar un Poka-yoke?**

La implementación de un Poka-yoke puede llevarse a cabo mediante un evento Kaizen, cuya duración puede variar entre 4, 5 y diez días. Es fundamental que se utilice una herramienta que permita establecer prioridades respecto a la atención de fallas, como es el caso del Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF).

1. Utilizar el AMEF para identificar las fallas más relevantes del proceso.
2. Establecer el alcance del proyecto Kaizen.
3. Identificar las etapas del proceso.

4. Identificar el tipo de elementos que se van a utilizar (diseño del poka-yoke).
5. Implementar los poka-yokes.
6. Dar seguimiento a la efectividad de la implementación.

### **2.2.5.3. Principios básicos de la metodología Poka-Yoke**

Según Shigeo Shingo (1961). Poka-yoke es sin duda alguna Zero Quality Control de; en ella se establecen tres principios básicos:

Los errores son inevitables, los defectos no lo son.

Hay que detectar el error antes de que se convierta en defecto.

La mejor herramienta para prevenir un defecto es aquella que logra aislar la fuente del problema.

Para concluir, recuerde que un poka-yoke es un tipo de inspección que complementa el Control Estadístico del Proceso (SPC), y debe utilizarse principalmente para inspeccionar características lógicas, de igual forma puede complementarse con todas las herramientas básicas de calidad.

### **2.2.6. Plan Maestro De Producción - MPS**

Narasimban, Leavey y Bilington (2010). Realizaron un programa maestro de producción también llamado MPS que es una decisión de tipo operativa, respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación. Sus características son:

- ✓ Determina qué debe hacerse y cuándo
- ✓ Se establece en términos de productos específicos y no en familias
- ✓ Es una decisión de lo que se va a producir, no un pronóstico mas
- ✓ Se recomienda que ya elaborado el MPS se evalúe en su viabilidad cada vez que corresponda a un período de planificación.

El MPS es una declaración susceptible de ajustes, por lo tanto es conveniente establecer un criterio de flexibilidad por horizonte, para lo cual tenemos:

Horizonte fijo: Período durante el cual no se harán ajustes al MPS

Horizonte medio - fijo: Período en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.

Horizonte flexible: Período más alejado, en el que es posible hacer cualquier modificación al MPS.

**Fig. N° 05: Plan maestro de Producción**



**Fuente: Narasimban, Leavey y Bilington (2010).**

Usualmente suele definirse al Plan Maestro de Producción como la desagregación del Plan Agregado de Producción, y aunque esta no es una relación abstracta, tan sólo es una alternativa propia de la planificación jerárquica, y vale la pena aclarar, no existe mayor unanimidad en esta asociación. Recordemos que en Planeación Agregada los objetivos son sustentar decisiones de nivel táctico, mientras el Plan Maestro de Producción establece decisiones operativas que tienen como horizonte el siguiente período de planificación, y a lo sumo considera un par de períodos más tan sólo para asegurar una disponibilidad estimada de recursos.

Podemos sintetizar entonces que entre el Plan Agregado y el Plan Maestro si existen relaciones, pero que estas dependen del tipo de planificación adoptado, por ejemplo, si adoptamos planificación jerárquica, la relación será directa, puesto que los requerimientos brutos del MPS serán la desagregación del Plan Agregado. Por otro lado, si elegimos una planeación independiente, la relación será implícita, puesto que el Plan Agregado desde el nivel táctico establece los recursos, niveles de actividad y políticas de inventario que limitarán las decisiones operativas del MPS. Sea cual sea la relación entre los planes, si no se logra alcanzar un nivel de ocupación planificada y/o no se logra satisfacer la

demanda real, entonces deberá reevaluarse el Plan Agregado, dado que puede no ser viable.

### **2.2.6.1. Planeación Agregada**

Según Chase y Jacob (2010), la planeación o planificación es un proceso cuyo principal objetivo es determinar una estrategia de forma anticipada que permita que se satisfagan unos requerimientos de producción, optimizando los recursos de un sistema productivo.

La planeación agregada aborda la determinación de la fuerza laboral, la cantidad de producción, los niveles de inventario y la capacidad externa, con el objetivo de satisfacer los requerimientos para un horizonte de planificación de medio plazo (6 a 18 meses).

A la planeación efectuada en un horizonte temporal de medio plazo se le conoce como "agregada" debido a que no desglosa una cantidad de producción detallada en referencias, sino que considera familias de productos. Así mismo se consideran los recursos del sistema, en familias de recursos, así por ejemplo, el tiempo de planificación no se detalla a un nivel de órdenes de trabajo (día a día), sino que se planifica en periodos de tiempo que conforman un horizonte temporal de planificación a medio plazo.

Ésta planeación será posteriormente desagregada en el Plan Maestro de Producción y en la planeación a corto plazo o "planeación de taller", si se aplica planeación jerárquica, claro está.

#### **2.2.6.1.1. Variables y consideraciones de un Plan Agregado**

A la hora de elaborar un plan agregado se debe tener en cuenta que existen una serie de consideraciones de tipo económico, comercial, tecnológico e incluso social o de comportamiento que alimentan y afectan la estrategia. Así mismo, se deben considerar las variables de decisión y restricciones para la planificación. La eficiencia del plan depende en gran medida de la calidad de la información recolectada, es por ello que se debe optar por elaborar un plan agregado sobre procesos estandarizados.

### 2.2.6.1.2. Consideraciones Económicas

En planeación agregada el criterio económico consiste en la minimización del costo, que ínsitamente implica maximizar el beneficio, por ello deben considerarse todos los factores que dentro del plan afecten el costo.

Mano de obra (costo del tiempo normal, costo del tiempo extra).

Contratación (Entrevistas, evaluaciones, exámenes, inducción)

Despidos (Compensaciones legales)

Subcontratación (costo de servicio, costo de servicio y materia prima)

Inventario (Costos de mantenimiento, costo de oportunidad)

Ruptura de inventario o faltantes.

#### Consideraciones comerciales y otros

- ✓ Tiempos y términos de entrega
- ✓ Nivel de servicio
- ✓ Curvas de aprendizaje
- ✓ Tasas de producción

#### Variables de Decisión

- ✓ Nivel de fuerza laboral: interna y externa
- ✓ Nivel de producción
- ✓ Horas de trabajo: normales y extras
- ✓ Niveles y políticas de inventario.

### 2.2.6.2. Diferencia de Plan Agregado con Plan Maestro de producción (PMP o PS)

Numerosos autores han planteado diferencias entre ambos niveles de planeación de producción.

**a. Horizonte de tiempo menor al del plan agregado:** Mientras el plan agregado cubre un horizonte de tiempo de por ejemplo, 18 meses, el MPS representa sólo una parte de éste.

**b. Momento determinado:** Con el PAP planeas la producción en meses. Con el MPS se hace en unidades de tiempo más cortas, generalmente semanas.

Aunque a veces incluso se hace en grupos de días. Todo es según lo tenga establecido la compañía.

- c. Referencias específicas:** Considerando un enfoque jerárquico, donde el MPS resulta de la desagregación del plan agregado; si el plan agregado habla de barras de chocolate, el MPS habla de barra de chocolate referencia A y referencia B.

### 2.2.6.3. Etapas

Etapas de la implementación del plan agregado de la producción

- ✓ Determinar una política adecuada, utilizando variables controlables por producción.
- ✓ Establecer un horizonte para el plan, así como los periodos de planificación en que se divide dicho horizonte.
- ✓ Desarrollar un método de previsión de demanda acorde con las necesidades de planificación a medio plazo de la producción.
- ✓ Determinar los costes relevantes para la decisión de planificación.
- ✓ Utilizar un método adecuado de planificación.
- ✓ Actualizar el plan cada periodo con los nuevos datos

### 2.2.6.4. Objetivos

Los objetivos del plan maestro de producción son dos principalmente, y son:

- ✓ Programa los artículos que se terminaran puntualmente, para satisfacer a los clientes.
- ✓ Programa para evitar sobrecargas y cargas ligeras de las instalaciones de producción, de manera que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y resulte bajo el costo de producción

### 2.2.7. Sistemas MRP (Planeación de recursos de materiales)

Según Chase y Jabobs (2010), los sistemas MRP integran la cantidad de artículos a fabricar con un correcto almacenamiento de inventario para productos finales, productos en proceso, materia prima o insumos. La producción en este entorno supone un proceso complejo, con múltiples etapas intermedias, en las que tienen

lugar procesos industriales que transforman los materiales empleados, se realizan montajes de componentes para obtener unidades de nivel superior que a su vez pueden ser componentes de otras, hasta la terminación del producto final, listo para ser entregado a los clientes externos. La complejidad de este proceso es variable, dependiendo del tipo de productos que se fabriquen.

Los sistemas básicos para planificar y controlar estos procesos constan todos ellos de las mismas etapas, si bien su implantación en una situación concreta depende de las particularidades de la misma. Pero todos ellos abordan el problema de la ordenación del flujo de todo tipo de materiales en la empresa para obtener los objetivos de producción eficientemente: ajustar los inventarios, la capacidad, la mano de obra, los costes de producción, los plazos de fabricación y las cargas de trabajo en las distintas secciones a las necesidades de la producción.

Las técnicas MRP (Materials Requirement Planning, Planificación de las Requisiciones de Materiales) son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

La gran cantidad de datos que hay que manejar y la enorme complejidad de las interrelaciones entre los distintos componentes trajeron consigo que, antes de los años sesenta, no existiera forma satisfactoria de resolver el problema mencionado, lo que propició que las empresas siguiesen, utilizando los stocks de seguridad y las técnicas clásicas, así como métodos informales, con el objeto de intentar evitar en lo posible problemas en el cumplimiento de la programación debido a falta de stocks, por desgracia, no siempre conseguían sus objetivos, aunque casi siempre incurrieran en elevados costos de posesión.

Hubo que esperar a los años sesenta para que la aparición del ordenador abriera las puertas al MRP, siendo ésta, más que una simple técnica de gestión de Inventarios. El MRP no es un método sofisticado surgido del ambiente universitario, sino que, por el contrario, es una técnica sencilla, que procede de la práctica y que, gracias al ordenador, funciona y deja obsoletas las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente.

Su aparición en los programas académicos es muy reciente. La popularidad creciente de esta técnica es debida no sólo a los indiscutibles éxitos obtenidos por ella, sino también a la labor publicitaria realizada por la A.P.I.C.S. (American Production and Inventory Society), que ha dedicado un considerable esfuerzo para su expansión y conocimiento, encabezado por profesionales como J. Orlicky, O. Wight, G. Plossl y W. Goddard. Todo ello ha propiciado que el número de empresas que utilizan esta técnica haya crecido en forma rapidísima.

### 2.2.7.1. Definición

El MRP, es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas: ¿QUÉ? ¿CUÁNTO? Y ¿CUÁNDO?, se debe fabricar y/o aprovisionar. El Objetivo del MRP es brindar un enfoque más efectivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales de la empresa.

**Fig. N° 06: Plan maestro de Producción**

	<b>Técnicas Clásicas</b>	<b>M.R.P</b>
Tipo de demanda	Independiente (aleatoria).	Dependencia (predeterminada).
Determinación de la demanda.	Previsión estadística en base a la demanda histórica.	Explosión de las necesidades en base al Plan Maestro de Producción.
Tipo de artículos	Finales y piezas de repuesto.	Partes y componentes.
Base de los pedidos	Reposición.	Necesidades.
Stocks de seguridad	Necesario para paliar la aleatoriedad de la demanda.	Tiende a desaparecer salvo en los productos finales.
Objetivos directos	Satisfacción del cliente.	Satisfacción de las necesidades de producción.

Fuente: Chase y Jabobs (2010),

#### **El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:**

La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:

- Las demandas independientes.
- La estructura del producto.



Así pues, el MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos ( productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, etc.) introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes con la debida planificación respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.

En la base del nacimiento de los sistemas MRP está la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente:

**Demanda Independiente.** Se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa (aunque sí pueden ser influidas). También se clasificaría como demanda independiente la correspondiente a piezas de recambio.

**Demanda Dependiente.** Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, por ejemplo aún si se pronostica una demanda de 100 coches para el mes próximo (demanda independiente) la Dirección puede determinar fabricar 120 este mes, para lo que se precisaran 120 carburadores , 120 volantes, 600 ruedas, etc. La demanda de carburadores, volantes, ruedas es una demanda dependiente de la decisión tomada por la propia empresa de fabricar 120 coches. Es importante esta distinción, porque los métodos a usar en la gestión de stocks de un producto variarán completamente según éste se halle sujeto a demanda dependiente o independiente. Cuando la demanda es independiente se aplican métodos estadísticos de previsión de esta demanda, generalmente basados en modelos que suponen una demanda continua, pero cuando la demanda es dependiente se utiliza un sistema MRP generado por una demanda discreta. El aplicar las técnicas clásicas de control de inventarios a productos con demanda dependiente (como se hacía antes del MRP) genera ciertos inconvenientes.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de Información principales que a su vez suelen ser generados por otros

subsistemas específicos, pudiendo concebirse como un proceso cuyas entradas son:

El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).

El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

A partir de estos datos la explosión de las necesidades proporciona como resultado la siguiente información:

El plan de producción de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.

El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para todas aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.

El informe de excepciones, que permite conocer qué órdenes de fabricación van retrasadas y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes. Se comprende la importancia de esta información con vistas a renegociar estas si es posible o, alternativamente, el lanzamiento de órdenes de fabricación urgentes, adquisición en el exterior, contratación de horas extraordinarias u otras medidas que el supervisor o responsable de producción considere oportunas.

Así pues, la explosión de las necesidades de fabricación no es más que el proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas en órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento para cada uno de los ítems que intervienen en el proceso productivo.

Dichas entradas son procesadas por el programa de MRP que, mediante la explosión de necesidades, da lugar al denominado Plan de Materiales o Programa de Producción, indicativo de los pedidos de fabricación y de compras. Dicho plan forma parte de los denominados informes primarios, los cuales constituyen una de las salidas del MRP. Las otras, son los denominados informes secundarios o residuales y las transacciones de inventarios. Estas últimas sirven para actualizar el Fichero de Registro de Inventarios en función de los datos obtenidos en el proceso del cálculo desarrollado por el MRP.

Con lo hasta aquí expuesto, se puede definir el sistema MRP originario y enumerar sus características básicas. Quizá la definición más difundida es la que lo conceptualiza como un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un programa maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades.

En cuanto a las características del sistema, se podrían resumir en:

- ✓ Está orientado a los productos, dado que, a partir de las necesidades de éstos, planifica las de componentes necesarios.
- ✓ Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productos.
- ✓ Realiza un acomodo de tiempo de las necesidades de items en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de pedidos. En relación con este tema, hay que recordar que el sistema MRP toma el TS (Tiempo) como un dato fijo, por lo que es importante que éste sea reducido al mínimo antes de aceptarlo como tal.
- ✓ No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
- ✓ Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.

#### **a. Gestión de stock.**

El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

Para el cálculo de las necesidades de materiales que genera la realización del programa maestro de producción se necesitan evaluar las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los materiales y componentes que intervienen, según especifican las listas de materiales. Estas necesidades se comparan con las existencias de dichos elementos en stock, derivándose las necesidades netas de cada uno de ellos.

Para que el sistema de programación y control de la producción sea fidedigno es imprescindible una descripción muy precisa de las existencias en cada instante de tiempo. Por ello, el sistema de información referido al estado del stock ha de ser muy completo, coincidiendo en todo momento las existencias teóricas con las reales y conociendo el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos de aprovisionamiento. Asimismo, en el caso de que algunas de las existencias en stock se encuentren comprometidas para otros fines y no deben ser contempladas para satisfacer el programa de producción, debe de ser reconocido este hecho. En definitiva, debe de existir un perfecto conocimiento de la situación en que se encuentran los stocks, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los productos intermedios que intervienen como componentes en la preparación de conjuntos de nivel superior.

La información que debe mantenerse actualizada, en cada período, de todas las referencias que intervienen en las listas de materiales es:

Existencias al principio de cada período del horizonte considerado en el programa maestro.

Cantidades comprometidas: Las listas inversas de materiales indican en que conjuntos intervienen cada una de las referencias. El lanzamiento de una orden de producción trae consigo la asignación de las cantidades adecuadas.

Cantidades y fechas de recepción de órdenes en curso: Al preparar el calendario de fabricación se programa el período en que se inicia cada orden, el intervalo de maduración y proceso de la misma y el intervalo en que estará disponible el resultado de ella.

Stock de seguridad: Los productos que intervienen en el programa maestro están sujetos a demanda externa, usualmente prevista. Esta previsión suele tener habitualmente una componente probabilística, empleándose el concepto de stock de seguridad para cubrir la misma.

Tamaño del lote: esta se realiza por series, cuyo tamaño debe fijarse.

Plazos de aprovisionamiento y tiempos totales de fabricación: El establecimiento del calendario de fabricación requiere el conocimiento del intervalo de tiempo transcurrido desde que se inicia una orden hasta que el material está disponible para ser empleado en los conjuntos de nivel superior o satisfacer la demanda externa.

Esto exige mayor fidelidad, debido a que los elementos de niveles intermedios en las listas de materiales no se gestionan mediante un sistema de punto de pedido. El sistema de programación y control pretende que las cantidades requeridas estén disponibles exactamente en los instantes programados. Y no antes, para no incurrir en costos asociados a la existencia de inventarios evitables, ni tampoco después para que no haya retrasos.

#### **b. Lista de materiales, BOM (bill of materials).**

El desglose de cualquier conjunto complejo que se produzca es un instrumento básico de los departamentos de ingeniería de diseño para la realización de su cometido. Tanto para la especificación de las características de los elementos que componen el conjunto como para los estudios de mejora de diseños y de métodos en producción. Desde el punto de vista del control de la producción interesa la especificación detallada de los componentes que intervienen en el conjunto final, mostrando las sucesivas etapas de la fabricación. La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final, reflejando el modo en que la misma se realiza.

**Son varios los requisitos para definir esta estructura:**

Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma biunívoca: un único código para cada elemento y a cada elemento se le asigna un código distinto.

Debe de realizarse un proceso de racionalización por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje son de nivel uno.

El nivel asignado a un elemento es el más bajo que le corresponde según el árbol de fabricación de todos los productos a los que pertenece. En este ejemplo sólo hemos considerado un producto final, pero esta codificación de nivel inferior ha de realizarse estando descritas las listas de materiales de todos los productos que intervienen en la fabricación bajo la supervisión del sistema de programación y control de la producción.

La presentación de las listas de materiales suele realizarse mediante listas de un solo nivel. Así, en el caso del producto de la figura tendríamos tres listas de un solo nivel: las de los productos A, B y C, Serían las que se reflejan continuación

La lista de materiales indica de qué partes o componentes está formada cada unidad, y permite por tanto calcular las cantidades de cada componente que son necesarios para fabricarlo. Así como los cambios de Ingeniería, que reflejan las modificaciones en el diseño de producto, cambiando la lista de materiales que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

La situación o estado de Stocks permite conocer las cantidades disponibles de cada artículo (en los diferentes intervalos de tiempo) y, por diferencia, las cantidades que deben comprarse o provisionarse.

Las listas inversas aportan la información necesaria para modificar el programa de fabricación cuando cualquier contingencia de la producción

impida disponer de todas las cantidades programadas de los componentes en las fechas previstas. O bien cuando se introduzcan modificaciones en el diseño de los productos o en el proceso de fabricación de éstos. Por medio de las listas inversas se tendrá información inmediata que señala los productos de nivel superior que han sido afectados por estos cambios.

Reseñamos finalmente un conjunto de recomendaciones sobre las características de la base de datos a que da lugar el conjunto de las listas de materiales. Estas recomendaciones tienen por objeto que las listas de materiales faciliten que el sistema de programación y control satisfaga sus objetivos.

Las listas deben estructurarse para facilitar las previsiones que se realicen sobre la introducción de nuevas opciones en los productos finales que intervienen en el programa maestro. El catálogo de productos de una empresa suele variar continuamente, por la sustitución de unos productos por otros, eliminación de productos, incorporación de otros nuevos y, lo que es más frecuente, ampliación de la gama de productos mediante la introducción de nuevas opciones a los ya existentes. En cualquier caso, deben mantenerse listas de los productos finales, pero con el fin de facilitar la programación indicada por el plan final de montaje, tanto cuando la producción se realiza en un entorno de fabricación sobre pedido como cuando existe una gran gama de opciones.

La lista de materiales debe mantenerse actualizada, incluyendo información sobre los plazos de producción para cada operación de fabricación y sobre los de aprovisionamiento en el caso de materiales o componentes que se adquieren a proveedores externos. Asimismo, debe permitir la realización de estudios para la estimación de costes de producción (de materiales, de mano de obra directa e indirecta y de imputación de costes generales).

En resumen, las listas de materiales deben constituir el núcleo fundamental del sistema de información en el que se sustenta el sistema de programación y control de la producción. Han de organizarse para satisfacer de forma inmediata todas las necesidades del mismo, incluyendo entre éstas, la de facilitar el conocimiento permanente y exacto de todos los materiales que se

emplean en la fabricación, los plazos de producción, su coste y el control de las existencias. En definitiva, todos los aspectos que intervienen en las decisiones cotidianas en las que se concreta el programa de producción.

**c. Esquema general de un sistema MRP.**

En la figura se muestran los tres ficheros básicos de un sistema MRP I (MPS, BOM y stocks), con indicación de las informaciones que en cada uno de ellos se recibe, almacena y transmite. El MPS recibe los pedidos (procedentes de marketing) y, en base a la demanda de los clientes fijos y los pronósticos de la demanda de clientes aleatorios, se determina el plan maestro, que responde esencialmente a las preguntas de qué se debe fabricar y cuándo, dentro de una política de un plan agregado de producción.

Este plan maestro se combina con la estructura del producto, y con los archivos de la lista de inventarios procesándose en el fichero MRP que a su vez emite los programas de producción y/o aprovisionamiento. Este ciclo se modifica de acuerdo a la factibilidad de los programas emitidos por el MRP.

**d. Mecanismo de la explosión de necesidades.**

El primer paso a realizar en el proceso de explosión de necesidades es el cálculo de la demanda dependiente y su acumulación con la demanda independiente para obtener las necesidades brutas. Puesto que un ítem puede aparecer a varios niveles en la estructura de fabricación se comprende que su demanda dependiente no puede ser calculada hasta que haya sido establecido el plan de producción de todos aquellos ítems de nivel superior en los que interviene directamente. De ahí que, a efectos de la explosión de las necesidades, cada ítem se considera una única vez y asociado al nivel más bajo en el que esté presente en la lista de materiales.

Como es de suponer, el proceso de explosión de necesidades se realiza partiendo de los productos finales (nivel cero) y descendiendo en la estructura de fabricación hasta llegar, eventualmente, a las materias primas o ítems adquiridos en el exterior.



El segundo paso consiste en sustraer de las necesidades brutas en cada periodo (previamente calculadas) aquellas unidades que estén en inventario o cuya recepción este programada en dicho periodo. De esta forma se obtienen las necesidades netas que son las unidades que necesariamente han de ser fabricadas (o compradas si se proveen desde el exterior) para, junto con el inventario disponible, satisfacer las necesidades brutas. Así pues, si en un periodo las necesidades netas de un ítem son positivas, significa que es necesario lanzar una orden de fabricación de forma que:

El lote a fabricar cubra, como mínimo, las unidades correspondientes a las necesidades netas.

Dichas unidades estén disponibles en el período considerado.

Por lo que respecta al primer punto, la determinación del tamaño del lote es uno de los parámetros que ha de fijar el usuario del sistema MRP.

Supongamos que el lote a fabricar contiene un número de unidades igual a las correspondientes necesidades netas. Esta política de aprovisionamiento es la más simple (y por ello una de las más usuales) y recibe el nombre de lote a lote.

Puesto que la fabricación de un lote (o el aprovisionamiento de un pedido) no es instantánea sino que normalmente requiere un cierto número de periodos, la segunda condición implica que en realidad la orden de fabricación o aprovisionamiento ha de ser lanzada con anterioridad. La magnitud de la antelación depende del ítem en cuestión y en el enfoque MRP se supone constante y conocida. El plazo de fabricación o aprovisionamiento de cada artículo es otro de los parámetros cuyo valor ha de ser establecido por el usuario. Dada la gran importancia que para el éxito en la práctica de un sistema MRP tiene la correcta estimación de los plazos de fabricación.

La existencia de necesidades netas obliga al lanzamiento de una orden de fabricación que ha de ser adelantada en el tiempo para contar con el plazo de fabricación.

El conjunto de órdenes de fabricación correspondientes a cada ítem constituye su plan de producción, que es de por sí es una de las informaciones de salida del módulo de explosión de necesidades y, por otro lado, se utiliza para el

cálculo de la demanda dependiente de los ítems de nivel inferior que intervienen directamente en su fabricación o montaje.

El proceso de explosión de necesidades consiste en realizar para cada ítem, empezando por los de nivel superior, los siguientes pasos:

Cálculo de la demanda dependiente debida a órdenes de fabricación de todos aquellos ítems que requieran directamente dicho componente.

Determinación de las necesidades brutas por adición de la demanda independiente (Plan Maestro de Producción) a la demanda dependiente (calculada en el paso anterior).

Cálculo de las necesidades netas por sustracción del inventario disponible (y recepciones programadas de órdenes de fabricación previas) de las necesidades brutas.

Cálculo del tamaño de las órdenes de fabricación (aprovisionamiento) necesarias y adelanto de las mismas, un número de períodos igual al plazo de fabricación o aprovisionamiento.

Como se ve, el proceso es extremadamente simple si bien su realización sin ayuda del ordenador es bastante tediosa (imposible en una situación real).

En la programación de un sistema MRP, se debe tener en cuenta la información relevante de cada ítem, que básicamente es:

- ✓ Referencia o código de identificación.
- ✓ Nivel más bajo en que se encuentra el ítem en la estructura de fabricación.
- ✓ Política de determinación del tamaño del lote.
- ✓ Plazo de suministro (fabricación o aprovisionamiento).
- ✓ Inventario disponible inicial.
- ✓ Unidades comprometidas (a descontar del inventario inicial).
- ✓ Stock de seguridad (si existe).
- ✓ Asimismo, se deberán realizar como mínimo los siguientes cálculos durante la explosión de necesidades:
  - ✓ **Necesidades brutas = demanda independiente + demanda dependiente.**
  - ✓ Recepciones programadas correspondientes a las órdenes en curso cuya recepción es conocida en el instante inicial.

- ✓ **Inventario disponible** = inventario disponible al final del período anterior + recepciones programadas + recepciones de órdenes de producción – necesidades brutas.
- ✓ **Necesidades netas** = stock de seguridad + necesidades brutas – inventario anterior – recepciones programadas.
- ✓ **Recepciones de órdenes de producción**, lanzamiento de órdenes de producción que serán recepcionadas posteriormente un número de períodos igual al plazo de suministro y siempre en un período en el que existan necesidades netas.

### 2.2.8. La metodología Kanban

Según Krieg (2005), manifiesta que en un sistema de empuje se precipitan todas las piezas según los materiales y se elabora el producto, después de empujar la primera pieza de la hilera.

Kanban, representada por una tarjeta Kanban, se moverá a través de las diversas etapas de su trabajo hasta su finalización. A menudo se habla de él como un método de extracción, de forma que usted tira de sus tareas a través de su flujo de trabajo, ya que permite a los usuarios mover de sitio libremente las tareas en un entorno de trabajo basado en el equipo.

#### ¿Cómo funciona Kanban?

Existe una serie de principios básicos con el fin de obtener el máximo rendimiento de su flujo de trabajo.

Visualice lo que hace (su flujo de trabajo): una visualización de todas sus tareas y elementos en una tabla contribuirá a que todos los miembros de su equipo se mantengan al corriente con su trabajo.

Limite la cantidad de Trabajo en Proceso (límites del TEP): establezca metas asequibles. Mantenga el equilibrio de su flujo de trabajo mediante la limitación de los trabajos en proceso para prevenir el exceso de compromiso en la cantidad de tareas que será incapaz de terminar. Realice un seguimiento de su tiempo:

El seguimiento del tiempo confluye con la metodología Kanban. Realice un seguimiento de su tiempo de forma continua y evalúe su trabajo con precisión.

- ✓ Lectura fácil de indicadores visuales: conozca lo que está ocurriendo de un solo vistazo. Utilice tarjetas de colores para distinguir los Tipos de trabajo, Prioridades, Etiquetas, Fechas límite y más.
- ✓ Identifique los cuellos de botella y elimine lo que resulta descartable: aproveche al máximo los plazos y ciclos de ejecución, del Flujo Acumulativo y de los informes de tiempo. Estos criterios le permitirán evaluar su rendimiento, detectar los problemas y ajustar el flujo de trabajo en consecuencia.

#### **2.2.8.1. Métodos analíticos efectivos Kanban**

Incluso hasta el método Kanban más básico producirá un aumento en el rendimiento. Una distribución simple de las tareas, sumado a una monitorización de su flujo de trabajo y el realizar los ajustes apropiados a lo largo del proceso incrementarán su eficiencia. Un equipo de desarrollo de software contratado por la BBC Worldwide London ha experimentado unas mejoras formidables en el transcurso de 12 meses, luego de la implementación de Kanban. Su tiempo de entrega se ha visto reducido en un 37% y la consistencia en la entrega ha repuntado un 47%. ¡Y este no es un caso aislado! Numerosos equipos que han implementado el método Kanban han informado de una mejora extraordinaria en sus plazos de ejecución y tiempos de entrega.

#### **2.2.8.2. Tipos de Kanban**

De acuerdo al modelo Kanban empleado por Toyota, existen básicamente dos tipos de tarjetas Kanban, estas son:

##### **a) Kanban de retiro**

Un kanban o tarjeta de retiro especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso inmediatamente anterior, o de su contenedor de producto (pequeños almacenes reguladores entre procesos).

**Fig. N° 07: Tarjeta Kanban de retiro**

<b>KANBAN Retiro</b>									
<b>CODIGO DE MATERIAL:</b> _____  <b>NOMBRE DEL ARTICULO:</b> _____  <b>TAMAÑO DE LOTE:</b> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>									<b>PROCESO PRECEDENTE</b> _____  <b>PROCESO SUBSECUENTE</b> _____

Fuente: Manufactura justo a tiempo. Hernández, A. (1995).

**b) Kanban de Producción**

Un kanban o tarjeta de producción especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe producir.

**Fig. N° 08: Tarjeta Kanban de producción**

<b>KANBAN Producción</b>									
<b>CENTRO DE TRABAJO:</b> _____									
<b>NO. PARTE A SER PRODUCIDA:</b> _____									
<b>UBICACION:</b> _____									
<b>CAPACIDAD DEL CONTENEDOR</b>									
<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>									
<b>MATERIALES REQUERIDOS:</b>									
<b>NO. PARTE:</b> _____									
<b>UBICACION:</b> _____									

Fuente: Manufactura justo a tiempo. Hernández, A. (1995).

El funcionamiento del sistema Kanban es relativamente sencillo. Teniendo en cuenta el modelo original de Toyota, el sistema de entrada consta de un tablero en el que depositamos las tarjetas (señales), el tablero se sitúa de manera que el

operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual. Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento. En caso de que el contenedor esté vacío, la tarjeta deberá estar en el tablero, si en caso contrario, está lleno, la tarjeta deberá acompañar al contenedor. Así entonces, en caso de que el tablero se encuentre lleno de tarjetas, quiere decir que no quedan piezas en inventario y es importante producir unidades (zona roja del tablero). Si las tarjetas están en la zona amarilla o verde del tablero, significa que quedan unidades en inventario y que probablemente no sea necesario producir.

De manera que si el proceso proveedor inicia la producción, toma la tarjeta del tablero y la coloca en el contenedor en el que irá depositando las unidades correspondientes al lote.

Una vez que finaliza, ubica el contenedor en el almacén intermedio.

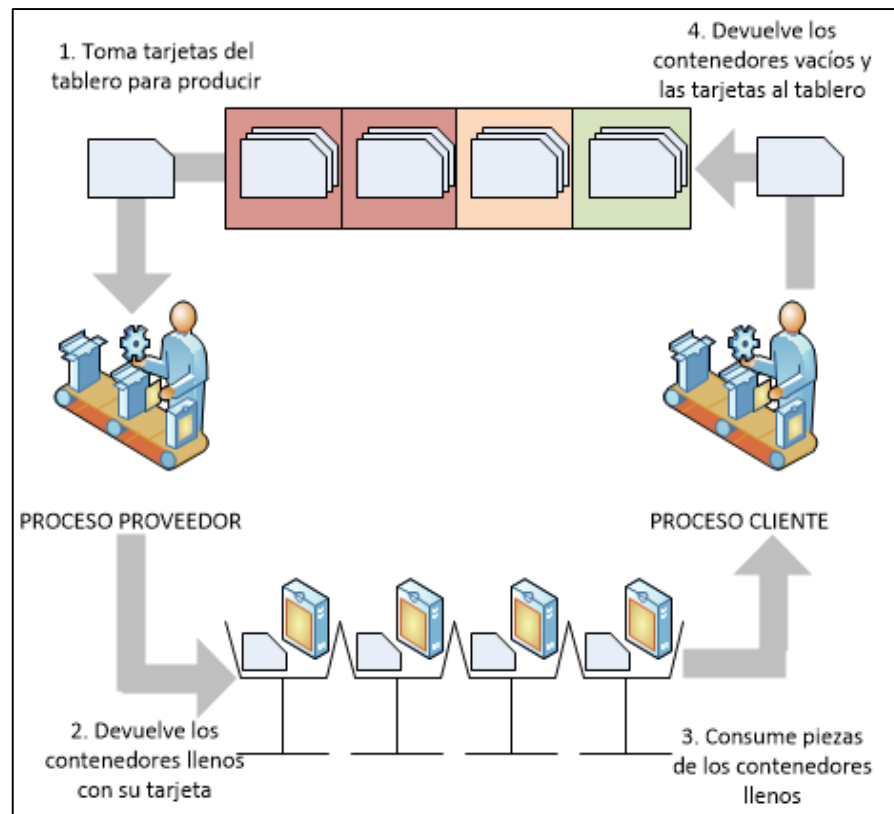
Acto seguido, el proceso cliente comienza a consumir las piezas depositadas en el contenedor del almacén intermedio; una vez consume todas las unidades del contenedor, ubicará la tarjeta que acompaña al mismo, en el tablero de tarjetas, y devuelve el contenedor totalmente vacío.

Debe considerarse que la cantidad de tarjetas y contenedores entre procesos no se definen de manera arbitraria, sino que se determinan en función de los parámetros del sistema de producción, tema que abordaremos más adelante.

Para adoptar kanban debe considerarse que la producción debe ser nivelada y mezclada, de manera que casi siempre se deben fabricar los mismos volúmenes.

Este sistema no permite variabilidades de más del 15%-20% sin cambiar los parámetros de señalización. En las líneas de producción se fabrica con un mix de productos, de manera que pueden utilizarse diferentes rangos de colores por referencia en un mismo tablero, así el operario sabrá que referencia deberá fabricar en cada momento.

**Fig. N° 09: Tarjeta Kanban**



Fuente: Krieg (2005).

### 2.2.8.3. Beneficios del KANBAN

Estímulo del rendimiento. Análisis profundo y estimaciones que permiten medir su rendimiento. Detección de cualquier problema existente y ajuste del flujo de trabajo para ganar en eficiencia. El método Kanban es muy flexible y le permite perfeccionar sus procesos para obtener los mejores resultados.

Organización y colaboración. La metodología Kanban le permite beneficiarse del poder del enfoque visual, mediante el uso de columnas, carriles y tarjetas de colores. Usted será capaz de trabajar en el mismo tablero que su equipo y colaborar en tiempo real. Los tableros digitales Kanban le permitirán acceder a su flujo de trabajo desde cualquier sitio, compartir tareas con facilidad y comunicarse en su trabajo con sus colegas.

Distribución del trabajo. Una cómoda visión general de los trabajos en curso y menos tiempo dedicado a la distribución y presentación de los trabajos. Las estimaciones son imperfectas, por consiguiente, un flujo constante de tareas

reducirá su tiempo de espera y el tiempo dedicado a la asignación de tareas. Usted selecciona sus tareas, por tanto no tendrá que esperar a que la tarea vaya hacia usted.

### ¿Cuándo debe utilizarse Kanban?

Básicamente, Kanban debe utilizarse:

- ✓ En sistemas de producción que presenten alta mezcla de referencias.
- ✓ Cuando se está implementando Lean Manufacturing y se ha hecho un trabajo previo de 5's y SMED.
- ✓ Cuando se pretende lograr lotes de tamaño pequeños.
- ✓ Cuando se tienen altos costos de inventario de producto en proceso.

#### 2.2.8.4. Principios del Kanban

- ✓ No se pasan productos no conformes al siguiente proceso.
- ✓ Se retira un kanban cuando un proceso retira unidades del proceso inmediatamente anterior.
- ✓ El kanban es una orden de producción para los procesos proveedores.
- ✓ Nada se produce o nada se transporte sin kanban.
- ✓ El número de kanbans debe disminuir con el tiempo.
- ✓ Si bien muchos especialistas coinciden en que Kanban es más un sistema de programación visual, un complemento Andon; lo realmente cierto es que Kanban no es un sistema donde todo se pone en una programación, vale la pena considerar que Kanban es un sistema de control de producción diseñado para permitir que el encargado del proceso visualice los requerimientos de producción de una forma flexible y rápida, al mismo tiempo que se asegure de que todas las piezas o suministros son ordenados o producidos solo si es necesario.

#### 2.2.9. Diseño y distribución en Planta

Según Cuatrecasas (2010), nos informa que por medio de la disposición de los procesos y sus actividades en las plantas de producción, lo que suele denominarse distribución en planta, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un



adecuado diseño y distribución de la planta, todos los detalles acerca del qué, cómo, con qué y dónde producir o prestar un servicio, así como los pormenores de la capacidad de tal manera que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones.

Esto aplica en todos aquellos casos en los que se haga necesaria la disposición de medios físicos en un espacio determinado, por lo tanto se puede aplicar tanto a procesos industriales como a instalaciones en las que se presten servicios.

### **2.2.9.1. Definición**

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Ésta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección.

### **2.2.9.2. Objetivos del diseño y distribución en planta**

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización.

Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios:

### **2.2.9.3. Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo**

Se contempla el factor seguridad desde el diseño y es una perspectiva vital desde la distribución, de esta manera se eliminan las herramientas en los pasillos; los pasos peligrosos, se reduce la probabilidad de resbalones, los lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, etc.

- **Mejora la satisfacción del trabajador**

Con la ingeniería del detalle que se aborda en el diseño y la distribución se contemplan los pequeños problemas que afectan a los trabajadores, el sol de frente, las sombras en el lugar de trabajo, son factores que al solucionarse incrementan la moral del colaborador al sentir que la dirección se interesa en ellos.

- **Incremento de la productividad**

Muchos factores que son afectados positivamente por un adecuado trabajo de diseño y distribución logran aumentar la productividad general, algunos de ellos son la minimización de movimientos, el aumento de la productividad del colaborador, etc.

- **Disminuyen los retrasos**

Al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse como principio fundamental, que las unidades de producción no toquen el suelo.

- **Optimización del espacio**

Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.

- **Reducción del material en proceso**

Al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso.

- **Optimización de la vigilancia**

En el diseño se planifica el campo de visión que se tendrá con fines de supervisión.

### **¿Cuándo es necesaria una nueva distribución?**

En general existen gran variedad de síntomas que nos indican si una distribución precisa ser replanteada. El momento más lógico para considerar un cambio en la distribución es cuando se realizan mejoras en los métodos o maquinaria. Las buenas distribuciones son proyectadas a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales se basan en los procesos y métodos, por ende, siempre que una iniciativa

de distribución se proponga, en su etapa inicial se deberán reevaluar los métodos y procesos, de la misma manera que cada que se vayan a adoptar nuevos métodos o instalar nueva maquinaria, será un buen momento para evaluar nuevamente la distribución. Algunas de las condiciones específicas que plantean la necesidad de una nueva distribución son:

### **Departamento de recepción**

- ✓ Congestión de materiales
- ✓ Problemas administrativos en el departamento
- ✓ Demoras de los vehículos proveedores
- ✓ Excesivos movimientos manuales o remanipulación
- ✓ Necesidad de horas extras

### **Almacenes**

- ✓ Demoras en los despachos
- ✓ Daños a materiales almacenados
- ✓ Pérdidas de materiales
- ✓ Control de inventarios insuficientes
- ✓ Elevada cantidad de material
- ✓ Piezas obsoletas en inventarios
- ✓ Espacio insuficiente para almacenar
- ✓ Almacenamiento caótico

### **Departamento de producción**

- ✓ Frecuentes redistribuciones parciales de equipos
- ✓ Operarios calificados que mueven materiales
- ✓ Materiales en el piso
- ✓ Congestión en pasillos
- ✓ Disposición inadecuada del centro de trabajo
- ✓ Tiempo de movimiento de materiales elevado
- ✓ Máquinas paradas en espera de material a procesar

### **Expedición**

- ✓ Demoras en los despachos
- ✓ Roturas o pérdidas de materiales

### **Ambiente**

- ✓ Condiciones inadecuadas de iluminación, ventilación, ruido, limpieza
- ✓ Elevados índices de accidentalidad, incidentalidad o repentina alteración de la tendencia
- ✓ Alta rotación del personal

### **Condiciones generales**

- ✓ Programa de producción caótico
- ✓ Elevados gastos indirectos

### **Expansión de la producción**

- ✓ Muchas de las hoy plantas de producción pequeñas, serán mañana fábricas de tamaño medio. Éste crecimiento se tornará gradual y constante y deberá considerarse siempre la distribución de la planta en la planeación estratégica de la organización.

### **Nuevos métodos:**

#### **▪ Nuevos productos**

Aun cuando para la fabricación de nuevos productos se utilicen los procesos existentes en la compañía, siempre deberán considerarse los posibles nuevos retos de manipulación de materiales, que con seguridad se presentarán. Del mismo modo que aumentará la presión sobre el espacio para fabricación con que se cuenta.

#### **▪ Instalaciones nuevas**

La función principal de una instalación nueva es la de permitir una distribución más eficiente. En éste caso se tiene la oportunidad de eliminar

todos aquellos aspectos estructurales y de diseño que restringen un óptimo funcionamiento de la organización. El diseño del nuevo edificio debe facilitar el crecimiento y la expansión que se estimen necesarios.

### **2.2.10. Mantenimiento Industrial**

Según Villanueva E. (1998), en su obra la Productividad, define al mantenimiento como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño.

#### **2.2.10.1. Objetivo del Mantenimiento**

El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global.

##### **Confiabilidad**

La confiabilidad se define como la probabilidad de funcionar sin fallas durante un determinado período, en unas condiciones dadas.

#### **2.2.10.2. Tipos de Mantenimiento**

##### **a. Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación.

##### **Características**

- ✓ Altos costos de mano de obra, y se precisa de gran disponibilidad de la misma.
- ✓ Altos costos de oportunidad (lucro cesante), debido a que los niveles de inventario de repuestos deberán ser altos, de tal manera que puedan permitir efectuar cualquier daño imprevisto.

- ✓ Generalmente es desarrollado en pequeñas empresas.
- ✓ La práctica enseña que aunque la filosofía de mantenimiento de la compañía no se base en la corrección, este tipo de mantenimiento es inevitable, dado que es imposible evitar alguna falla en un momento determinado.

### **Desventajas**

- ✓ Tiempos muertos por fallas repentinas
- ✓ Una falla pequeña que no se prevenga puede con el tiempo hace fallar otras partes del mismo equipo, generando una reparación mayor.
- ✓ Es muy usual que condiciones el repuesto requerido en un mantenimiento correctivo no se encuentre disponible en el almacén, esto debido a los altos costos en que se incurre al pretender tener una disponibilidad de todas las partes susceptibles de falla.
- ✓ Si la falla converge con una situación en la que no se pueda detener la producción, se incurre en un trabajo en inseguras.
- ✓ La afectación de la calidad es evidente debido al desgaste progresivo de los equipos.

### **b. Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías.

En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades.

Existen varios tipos de mantenimiento preventivo:

#### **- Mantenimiento periódico**

Este mantenimiento se efectúa luego de un intervalo de tiempo que ronda los 6 y 12 meses. Consiste en efectuar grandes paradas en las que se realizan

reparaciones totales. Esto implica una coordinación con el departamento de planeación de la producción, el cual deberá abastecerse de forma suficiente para suplir el mercado durante los tiempos de parada. Así mismo, deberá existir un aparte detallado de repuestos que se requerirán, con el objetivo de evitar sobrecostos derivados de las compras urgentes o desabastecimiento de los mismos.

- **Mantenimiento programado (intervalos fijos)**

Este mantenimiento consiste en operaciones programadas con determinada frecuencia para efectuar cambios en los equipos o máquinas de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes o a los estándares establecidos por ingeniería. Una de sus desventajas radica en que se puedan cambiar partes que se encuentren en buen estado, incurriendo en sobrecostos. Sin embargo, muchas de las compañías con mejores resultados en términos de confiabilidad son fieles al mantenimiento programado, despreciando el estado de las partes.

- **Mantenimiento de mejora**

Es el mantenimiento que se hace con el propósito de implementar mejoras en los procesos. Este mantenimiento no tiene una frecuencia establecida, es producto de un trabajo de rediseño que busca optimizar el proceso.

- **Mantenimiento Autónomo**

Es el mantenimiento que puede ser llevado a cabo por el operador del proceso, este consiste en actividades sencillas que no son especializadas. Este es un pilar de la filosofía TPM.

- **Mantenimiento Rutinario**

Es un mantenimiento basado en rutinas, usualmente sugeridas por los manuales, por la experiencia de los operadores y del personal de mantenimiento. Además es un mantenimiento que tiene en cuenta el contexto operacional del equipo.

- **Rutas de inspección**

Rutinas L.E.M: Lubricación, Eléctricas y Mecánicas

**c. Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo es una modalidad que se encuentra en un nivel superior a las dos anteriores, supone una inversión considerable en tecnología que permite conocer el estado de funcionamiento de máquinas y equipos en operación, mediante mediciones no destructivas. Las herramientas que se usan para tal fin son sofisticadas, por ello se consideran para maquinaria de alto costo, o que formen parte de un proceso vital.

El objetivo del mantenimiento predictivo consiste en anticiparse a la ocurrencia de fallas, las técnicas de mantenimiento predictivo más comunes son:

- ✓ Análisis de temperatura: Termografías
- ✓ Análisis de vibraciones: Mediciones de amplitud, velocidad y aceleración
- ✓ Análisis de lubricantes
- ✓ Análisis de espesores: Mediante ultrasonido

**2.2.11. Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

**2.2.11.1. Definición**

Según Nakajima (1991), fundador del Mantenimiento Productivo Total, también conocido como TPM, por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance), que es la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial.

El mantenimiento preventivo consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.

La forma planificada requiere de una programación periódica, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas del fabricante, y el histórico de averías de los equipos.

Como una evolución de la planificación periódica de las actividades de mantenimiento, se incorpora el concepto de mejoramiento de los equipos, con el



propósito de evitar que se produzcan fallas, aprovechando el conocimiento del operario. Como resultado nace un plan de mantenimiento relacionado con mejoras incrementales.

De este concepto de planificación periódica del mantenimiento relacionado con mejoras incrementales, nace el TPM (Mantenimiento Productivo Total).

### **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

#### **2.2.11.2. Ventajas de implementar TPM**

El TPM enfoca sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y se relaciona, de igual forma, con actividades de orden y limpieza. Actividades en las que se involucra al personal de producción, con el propósito de aumentar las probabilidades de mantenimiento del entorno limpio y ordenado, como requisitos previos de la eficiencia del sistema. Además, el TPM presenta las siguientes ventajas:

Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.

- ✓ Mejoramiento de la productividad: Mediante el aumento del tiempo disponible.
- ✓ Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación.
- ✓ Aprovechamiento del capital humano.

- ✓ Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: Las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.
- ✓ Reducción de costos operativos.

Vale la pena considerar que los equipos son susceptibles a un desgaste natural, y a un desgaste forzoso.

Las actividades del TPM se enfocan en eliminar los factores de desgaste forzoso, aumentando el cuidado sobre el equipo y las instalaciones.

Pilares del TPM.

**El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se fundamenta sobre seis pilares:**

**1. Mejoras enfocadas (Kobetsu Kaizen)**

- Las mejoras enfocadas son actividades desarrolladas con el propósito de mejorar la eficiencia global de los equipos, operaciones y del sistema en general. Dichas mejoras, incrementales y sostenibles, se llevan a cabo a través de una metodología específica, orientada al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes de los equipos.
- El planteamiento de los objetivos de mejora y sus correspondientes indicadores de rendimiento, son establecidos por la dirección de mejoramiento, y ejecutados de forma individual o colectiva, según la complejidad y criticidad del planteamiento.
- La naturaleza incremental y sostenible de las mejoras enfocadas hace que se adopten ciclos de mejora continua tales como el PHVA (Planear – Hacer - Verificar - Actuar), como modelos transversales de la metodología de mejora que adopte la organización.
- Como metodología específica se sugieren dos procedimientos exitosos:

**2. Método de las ocho fases (8D):**

- Formación del grupo de mejora.
- Definición del problema.
- Implementación de soluciones de contención.
- Medición y análisis: Identificación de las causas raíces.
- Análisis de soluciones para las causas raíces.

- Elección e implementación de soluciones raíces (comprobación).
- Prevención de re ocurrencias del problema y causas raíces.
- Reconocimiento del equipo de mejora enfocada.

### **3. Método de los siete pasos:**

- Selección del tema de estudio.
- Crear estructura del proyecto.
- Identificar situación actual y establecer objetivos de mejora.
- Diagnóstico del problema de estudio.
- Formulación de un plan de acción.
- Implantar mejoras.
- Evaluación de resultados.

### **4. Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)**

El mantenimiento autónomo es aquel que se lleva a cabo con la colaboración de los operarios del proceso. Consiste en realizar diariamente actividades no especializadas, tales como las inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras.

Es importante que los operarios sean capacitados y polivalentes para llevar a cabo estas funciones, de tal manera que debe contar con total dominio del equipo que opera, y de las instalaciones de su entorno.

Los objetivos del mantenimiento autónomo son claros, y contribuyen a la preservación de los equipos mediante la prevención. Además, el mantenimiento autónomo permite:

- Adquirir conocimiento y aprendizaje por medio del estudio del equipo.
- Desarrollar habilidades para el análisis y solución de problemas.  
Cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la gestión colaborativa.
- Mejorar las funciones del equipo.
- Mejorar las condiciones de seguridad y eficiencia (productividad y energía) del equipo.

## 5. Mantenimiento Planificado (Keikaku Hozen)

El mantenimiento planificado, también conocido con el nombre de mantenimiento programado o preventivo, es el tercer pilar del TPM, y corresponde al mejoramiento incremental y sostenible de los equipos, instalaciones y el sistema en general, con el propósito de lograr el objetivo de "cero averías".

El enfoque del mantenimiento planificado, como pilar del TPM, dista en gran medida del enfoque tradicional del mantenimiento preventivo, aportando una metodología estratégica de mejora basada en:

Actividades para prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.

Eventos Kaizen (cuatro a ocho días) orientados a mejorar las características de los equipos, para eliminar acciones de mantenimiento, actualizar órdenes de trabajo, actualizar listado de repuestos, para establecer un análisis de confiabilidad (AMEF).

Eventos Kaizen para el mejoramiento de la gestión administrativa y técnica del mantenimiento.

El principal aporte del enfoque TPM consiste en priorizar la información histórica necesaria para establecer las acciones específicas requeridas por equipo, de manera que se establezcan tiempos adecuados de mantenimiento, actividades precisas de alistamiento (mantenimiento/almacén de repuestos), acciones específicas de prevención a equipos con alto deterioro, se definan rutas de mantenimiento preventivo preciso teniendo en cuenta la criticidad y complejidad de los equipos e instalaciones, e incluso procedimientos operativos estándar por actividad de mantenimiento, en los cuales se establezcan las condiciones específicas de mantenimiento, calidad, seguridad, registro, herramientas, entre otros factores de suma importancia para realizar las actividades de inspección.

Vale la pena considerar que la cultura organizacional, la gestión colaborativa y la aplicación de las estrategias TPM, son claves para el correcto funcionamiento del mantenimiento planificado; incluso en organizaciones multinacionales con sistemas de gestión del mantenimiento implementado,

pueden observarse limitaciones del enfoque tradicional de mantenimiento, como por ejemplo:

- Rutinas comunes de mantenimiento a equipos con niveles de deterioro diferentes.
- Listado de repuestos por equipo, y sus respectivas órdenes de trabajo, desactualizados.
- Instrucciones imprecisas de mantenimiento, sin nivel de detalle.
- De manera que una correcta aplicación de las estrategias propuestas por TPM, constituyen un gran aporte al desarrollo del mantenimiento planificado, en la medida en la que se logre involucrar a todos los actores de la organización en la formulación de acciones concretas de mantenimiento y mejoramiento de equipos e instalaciones.

## **6. Mantenimiento De Calidad (Hinshitsu Hozen)**

El mantenimiento de calidad es uno de los pilares del TPM y tiene como principal objetivo mejorar y mantener las condiciones de los equipos y las instalaciones en un punto óptimo donde sea posible alcanzar la meta de "cero defectos", es decir "cero no conformidades de calidad".

El mantenimiento de calidad tiene una serie de principios sistemáticos que lo fundamentan, estos son:

Clasificación de defectos e identificación del contexto, frecuencia, causas, efectos, y relaciones con las condiciones de los equipos.

Análisis de mantenimiento preventivo para identificar los factores del equipo que pueden generar defectos de calidad.

Establecer rangos estándar para los factores del equipo que pueden generar defectos de calidad, y determinar sus respectivos procesos de medición.

Establecer un programa de inspección periódico de los factores críticos.

Preparar matrices de mantenimiento y mejora. Además de valorar periódicamente los estándares.

En el mantenimiento de calidad es muy importante contar con herramientas y tecnología adecuada, que van desde técnicas de control de calidad, hasta instrumentos precisos de medición y predicción.

El Japan Institute of Plant Maintenance propone nueve etapas para el desarrollo del mantenimiento de calidad, estas son:

**Etapas 1:** Identificación de la situación actual del equipo.

**Etapas 2:** Investigación de la forma como se generan los defectos.

**Etapas 3:** Identificación, análisis y reporte de causas y efectos en materiales, máquinas y mano de obra (3M).

**Etapas 4:** Estudiar las acciones correctivas para la eliminación de "fuguais".

**Etapas 5:** Estudiar las condiciones del equipo para unidades no defectuosas.

**Etapas 6:** Realizar eventos de mejora enfocada aplicada a las 3M.

**Etapas 7:** Definir estándares de las 3M.

**Etapas 8:** Reforzar los métodos de inspección.

**Etapas 9:** Valorar los estándares utilizados.

### **Educación y entrenamiento**

La metodología TPM requiere de la participación activa de todo el personal, un personal capacitado y polivalente. El pilar de educación y entrenamiento se enfoca en garantizar el desarrollo de las competencias del personal, teniendo en cuenta los objetivos de la organización.

El pilar de educación y entrenamiento tiene como prioridades los siguientes objetivos:

Desarrollo de personas competentes en términos de equipamiento: Actividades analíticas avanzadas de mantenimiento; establecimiento de centros de entrenamiento en actividades de mantenimiento, promoción de especialistas.

Desarrollo de personas competentes en términos de gestión: Líderes de programas de mantenimiento autónomo, alistamiento, predicción, prevención, TPM. Desarrollo de habilidades y participación: Creación de una cultura colaborativa en relación con TPM; **lecciones de un punto**; reporte de Fuguais; matriz de habilidades.

Para alcanzar los objetivos propuestos es necesario plantearse la estrategia de conservar, adquirir, crear, transferir y utilizar conocimiento.

### **Seguridad y Medio Ambiente**

La seguridad y el medio ambiente son un pilar transversal en TPM, es necesario preservar la integridad de las personas y disminuir el impacto ambiental en cada operación, equipo o instalación de la organización. El propósito de este pilar consiste en crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de lograr "cero accidentes" y "cero contaminación", llevando los principios del sistema de gestión a todos los niveles de la organización. La integridad de las personas y el impacto ambiental son objetivos que contribuyen al mejoramiento de la productividad, un sitio de trabajo seguro, un entorno agradable, son escenarios ideales para la búsqueda de operaciones eficientes.

El pilar de seguridad y medio ambiente tiene una serie de principios que lo fundamentan:

Un equipo en deterioro y con defectos es una fuente expresa de riesgos.

El desarrollo del mantenimiento autónomo y las 5's son la base de la identificación de condiciones inseguras. La metodología utilizada para la mejora enfocada es el procedimiento para eliminar riesgos en los equipos, y para hallar medidas de contención. El personal capacitado y polivalente asume con actitud crítica las condiciones de seguridad de su entorno.

El Japan Institute of Plant Maintenance propone nueve etapas para el desarrollo del pilar de seguridad y medio ambiente, estas son:

- Seguridad en la limpieza inicial en el mantenimiento autónomo (MA).
- Mejoramiento de los factores del equipo para evitar condiciones que producen trabajos inseguros.
- Estandarización de rutinas de seguridad.
- Formación de personas competentes para la inspección general del equipo en materia de seguridad.
- Inspección general del proceso y el entorno.
- Sistematización del mantenimiento autónomo de seguridad.

### **¿Cuándo debe implementarse TPM?**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) debe utilizarse cuando los requerimientos de la organización sean los de tener plantas, equipos e instalaciones de todo tipo, confiables, continuas y seguras.

En general, las bondades del TPM son tantas que sus herramientas son recomendadas para cualquier organización, y su metodología completa se recomienda para organizaciones que cuenten con un alto compromiso directivo, con disposición de afectar positivamente la cultura organizacional.

Metodología de implementación de un evento TPM piloto

A continuación se detallará un ejemplo de aplicación de un evento Kaizen aplicado al TPM:

#### **▪ Antes del evento Kaizen (Punto de partida)**

- Delimitar el evento Kaizen: Definir el equipo en el que se realizará el evento.
- Formar el equipo Kaizen: Según su complejidad y criticidad se conforma el equipo.
- Capacitar al equipo en la metodología TPM.
- Definir el plan de la implementación.
- Preparar los documentos que se utilizarán como soportes del proceso (Fuguais, instructivos, manuales, etc.).

#### **▪ Durante el evento Kaizen (Implementación)**

- Realizar limpieza profunda en el equipo y el área.
- Implementar el mantenimiento autónomo (MA) en el equipo: La implementación de las 5'S es un requisito para el MA.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo (PM) y predictivo en el equipo.
- Establecer un análisis de confiabilidad.
- Implementar el mantenimiento de calidad en el equipo.
- Presentar los logros obtenidos y/o avances en el proceso.



▪ **Después del evento (Seguimiento)**

- Asegurar la correcta aplicación de las mejoras y estándares establecidos.
- Realizar auditorías internas de seguimiento.
- Implementar las LUP's en el área.

**d. Indicadores utilizados en TPM**

Efectividad Global de Equipos (OEE)

La Efectividad Global de Equipos conocida como OEE, por sus siglas en inglés (Overall Equipment Effectiveness), es un indicador vital que representa la capacidad real para producir sin defectos, el rendimiento del proceso y la disponibilidad de los equipos.

Es un indicador poderoso que requiere de información diaria del proceso.

Fórmulas:

$$\mathbf{Tiempo\ total} = \mathbf{Tiempo\ disponible} + \mathbf{Tiempo\ planeado}$$

$$\mathbf{Tiempo\ planeado} = \mathbf{Reuniones, comidas, MP, etc.}$$

$$\mathbf{Tiempo\ disponible} = \mathbf{Tiempo\ total} - \mathbf{Tiempo\ planeado}$$

$$\mathbf{Tiempo\ productivo} = \mathbf{Tiempo\ disponible} - \mathbf{Tiempo\ muerto}$$

$$\mathbf{Tiempo\ muerto} = \mathbf{Tiempo\ de\ averías} + \mathbf{Tiempo\ de\ cambio\ de\ producto}$$

$$\mathbf{Disponibilidad} = \frac{\mathbf{Tiempo\ productivo}}{\mathbf{Tiempo\ disponible}}$$

$$\mathbf{Capacidad\ productiva} = \mathbf{Tiempo\ productivo} \times \mathbf{Capacidad\ estándar}$$

$$\mathbf{Producción\ real} = \mathbf{Tiempo\ productivo} \times \mathbf{Capacidad\ real}$$

$$\mathbf{Eficiencia} = \frac{\mathbf{Producción\ real}}{\mathbf{Capacidad\ productiva}}$$

$$\mathbf{Calidad} = \frac{\mathbf{(Producción\ real} - \mathbf{Unidades\ defectuosas)}}{\mathbf{Producción\ total}}$$

$$\mathbf{OEE} = \mathbf{Disponibilidad} \times \mathbf{Eficiencia} \times \mathbf{Calidad}$$

### **2.2.12. Overall Equipment Effectiveness OEE**

Es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés "Overall Equipment Effectiveness" o "Eficacia Global de Equipos Productivos".

En otro artículo hemos aprendido la fórmula del OEE que se obtiene mediante la multiplicación de tres factores, a saber, disponibilidad, rendimiento y calidad. Pero, ¿que afecta a estos parámetros? Y sobre todo, ¿cómo calculo el OEE?

A continuación tienes un simple gráfico que muestra cómo obtener los tres factores del OEE.

#### **2.2.12.1. ¿Para qué sirve el OEE?**

En las empresas a menudo existe la necesidad de poder cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos. Además hay que tener en cuenta que sólo lo que se mide se puede gestionar y mejorar. Ahí es donde entra el OEE. Esta herramienta es capaz de indicar, mediante un porcentaje, la eficacia real de cualquier proceso productivo. Esto es un factor clave, para poder identificar y paliar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de fabricación.

#### **2.2.12.2. Ventajas del OEE**

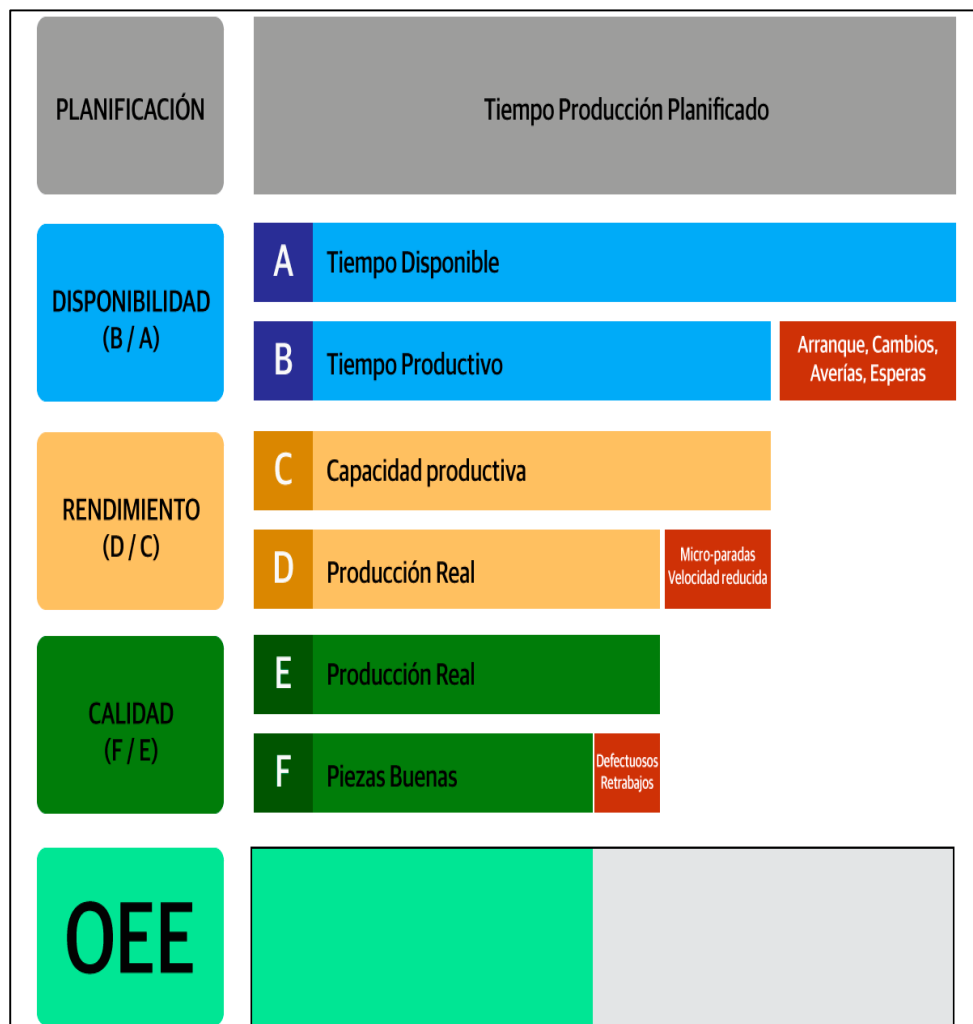
La correcta implementación de un sistema OEE repercute directamente en el rendimiento que se va a obtener del proceso de manufactura. Esto se debe a que se reducen los tiempos en los que las máquinas están paradas, se identifican las causas por las que hay pérdidas de rendimiento (cuellos de botella y velocidades reducidas), y aumenta el índice de calidad del producto, minimizando retrabajos y pérdidas ocasionadas por elaboración de producto defectuoso. No sólo eso, mostrar información fiable en tiempo real del proceso aumenta significativamente la eficiencia de los empleados, y facilita su trabajo. En el caso de que quieras saber más beneficios, este es el artículo 10 ventajas del OEE.

El indicador OEE se calcula a partir de tres factores, que como él mismo, son porcentajes:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Un poco de historia fue utilizado por primera vez por Seiichi Nakajima, el fundador del TPM: Total Productive Maintenance, como la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial. Su reto fue aún mayor al crear un sentimiento de responsabilidad conjunta entre los operarios de las máquinas y los responsables de mantenimiento para trabajar en la mejora continua y optimizar la Eficacia Global de los Equipos (OEE).

**Fig. N° 10: Eficiencia global de los equipos**



Fuente: Nakajima (1991).

El valor obtenido en el indicador OEE tiene una valoración cualitativa, muchos expertos coinciden en la siguiente relación:

**Cuadro N° 3: Eficiencia global de los equipos**

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable).	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% - 74%	Regular.	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable.	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	Buena.	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% - 100%	Excelente.	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

**Fuente: Nakajima (1991).**

### 2.2.12.3. Tiempo Medio Entre fallas (MTBF)

El Tiempo Medio Entre Fallas conocido como MTBF, por sus siglas en inglés (Mean Time Between Failures), es un indicador que representa el tiempo promedio en el que un equipo funciona sin fallas, dicho de otra forma, el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente.

Se obtiene de la siguiente manera:

$$\textit{Tiempo productivo} = \textit{Tiempo disponible} - \textit{Tiempo de inactividad (por fallas)}$$

$$\textit{MTBF} = \frac{\textit{Tiempo productivo}}{\textit{Número de fallas}}$$

### 2.2.12.4. Tiempo Medio Entre Reparaciones (MTTR)

El Tiempo Medio Entre Reparaciones conocido como MTTR, por sus siglas en inglés (Mean Time Through Repair), es una medida que indica el tiempo estimado que un equipo estará parado mientras es reparado. Se obtiene de la siguiente manera:

$$\textit{MTTR} = \frac{\textit{Tiempo de inactividad (por fallas)}}{\textit{Número de fallas}}$$

### 2.2.13. Capacitación

Según Werther & Davis (1991), es una actividad que se enseña a los empleados como forma de desempeñar su puesto actual.

Capacitación, o desarrollo de personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.

Concretamente, la capacitación:

- Busca perfeccionar al colaborador en su puesto de trabajo,
- en función de las necesidades de la empresa,
- en un proceso estructurado con metas bien definidas.

La necesidad de capacitación surge cuando hay diferencia entre lo que una persona debería saber para desempeñar una tarea, y lo que sabe realmente.

Estas diferencias suelen ser descubiertas al hacer evaluaciones de desempeño, o descripciones de perfil de puesto.

Dados los cambios continuos en la actividad de las organizaciones, prácticamente ya no existen puestos de trabajo estáticos. Cada persona debe estar preparado para ocupar las funciones que requiera la empresa.

El cambio influye sobre lo que cada persona debe saber, y también sobre la forma de llevar a cabo las tareas.

Una de las principales responsabilidades de la supervisión es adelantarse a los cambios previendo demandas futuras de capacitación, y hacerlo según las aptitudes y el potencial de cada persona.

#### **2.2.13.1. Donde aplicar la Capacitación**

Los campos de aplicación de la capacitación son muchos, pero en general entran en una de las cuatro áreas siguientes:

##### **a) Inducción**

Es la información que se brinda a los empleados recién ingresados. Generalmente lo hacen los supervisores del ingresante. El departamento de RRHH establece por escrito las pautas, de modo de que la acción sea uniforme y planificada.

##### **b) Entrenamiento:**

Se aplica al personal operativo. En general se da en el mismo puesto de trabajo. La capacitación se hace necesaria cuando hay novedades que afectan tareas o funciones, o cuando se hace necesario elevar el nivel general de conocimientos del personal operativo. Las instrucciones para cada puesto de trabajo deberían ser puestas por escrito.

**c) Formación básica:**

Se desarrolla en organizaciones de cierta envergadura; procura personal especialmente preparado, con un conocimiento general de toda la organización. Se toma en general profesionales jóvenes, que reciben instrucción completa sobre la empresa, y luego reciben destino. Son los "oficiales" del futuro.

**d) Desarrollo de Jefes**

Suele ser lo más difícil, porque se trata de desarrollar más bien actitudes que conocimientos y habilidades concretas. En todas las demás acciones de capacitación, es necesario el compromiso de la gerencia. Aquí, es primordial el compromiso de la gerencia general, y de los máximos niveles de la organización. El estilo gerencial de una empresa se logra no solo trabajando en común, sino sobre todo con reflexión común sobre los problemas de la gerencia. Deberían difundirse temas como la administración del tiempo, conducción de reuniones, análisis y toma de decisiones, y otros.

En cualquiera de los casos, debe planificarse adecuadamente tanto la secuencia como el contenido de las actividades, de modo de obtener un máximo alineamiento.

**2.2.13.2. La capacitación como inversión**

La organización invierte recursos con cada colaborador al seleccionarlo, incorporarlo, y capacitarlo. Para proteger esta inversión, la organización debería conocer el potencial de sus hombres. Esto permite saber si cada persona ha llegado a su techo laboral, o puede alcanzar posiciones más elevadas. También permite ver si hay otras tareas de nivel similar que puede realizar, desarrollando sus aptitudes y mejorando el desempeño de la empresa.

Otra forma importante en que la organización protege su inversión en recursos humanos es por medio del planeamiento de carrera.

Estimula las posibilidades de crecimiento personal de cada colaborador, y permite contar con cuadros de reemplazo.

### 2.2.13.3. Capacitación y comunidad: los efectos sociales de la capacitación

La capacitación, aunque está pensada para mejorar la productividad de la organización, tiene importantes efectos sociales. Los conocimientos, destrezas y aptitudes adquiridos por cada persona no solo lo perfeccionan para trabajar, sino también para su vida.

Son la forma más eficaz de protección del trabajador, en primer lugar porque si se produce una vacante en la organización, puede ser cubierta internamente por promoción; y si un trabajador se desvincula, mientras más entrenado esté, más fácilmente volverá a conseguir un nuevo empleo.

Las promociones, traslados y actividades de capacitación son un importante factor de motivación y retención de personal. Demuestran a la gente que en esa empresa pueden desarrollar una carrera, o alcanzar un grado de conocimientos que les permita su "empleabilidad" permanente.

### 2.2.13.4. Pautas para el diseño de planes de capacitación

Así, a la hora de elaborar planes de capacitación y desarrollo personal de una empresa, los responsables de la gestión del capital humano deben atender a las siguientes pautas:

- **Constancia:** con el vertiginoso ritmo con el que evolucionan los mercados y las cada vez más altas exigencias del sector empresarial, la formación de los empleados debe ser continua y rápida, permitiendo a las plantillas estar preparadas para afrontar los nuevos retos.
- **Tecnología:** los responsables de Recursos Humanos deben aprovechar las ventajas y funcionalidades que ofrecen las nuevas tecnologías para crear iniciativas de capacitación y desarrollo personal más eficientes. De hecho, existen muchas investigaciones que ponen de relieve los mejores resultados de los nuevos sistemas de aprendizaje (e-learning, blended learning, mobile learning...) frente al aprendizaje presencial tradicional.
- **Personalización:** no basta con ofrecer cursos o actividades formativas genéricas para todo el personal, sino que la clave de los programas radica en la adaptación a las necesidades de cada uno de los trabajadores.



- **Innovación:** las empresas deben incorporar las nuevas arquitecturas del aprendizaje a las acciones de capacitación y desarrollo personal, pasando del formato de conferencia al de experiencia y convirtiendo a los profesionales en el centro de la formación, generando espacios dinámicos y participativos, que realmente consigan una adquisición real de nuevas competencias.
- **Enfoque:** para que el impacto del aprendizaje sea excelente, las iniciativas formativas deben estar alineadas con las necesidades y objetivos de la empresa, en base a un estudio profundo de las áreas de mejora de cada empleado, en relación a sus funciones y metas.

#### 2.2.13.5. Beneficios de la capacitación profesional

De seguir estas pautas en el plan de capacitación, los efectos positivos generados en la empresa afectarán a todos los niveles.

En este sentido, un adecuado programa de desarrollo profesional conseguirá los siguientes beneficios:

- ✓ Mejora la satisfacción laboral de la plantilla.
- ✓ Potencia la autoconfianza de los empleados.
- ✓ Facilita la autonomía de los trabajadores, mejorando la eficacia.
- ✓ Potencia la atracción de los mejores talentos, seducidos por la buena imagen de la compañía como lugar para trabajar.
- ✓ Impulsa el desarrollo de nuevos líderes.
- ✓ Propicia la comunicación entre todos los miembros de la organización.
- ✓ Reduce los errores profesionales y accidentes laborales, al estar más preparados y trabajar con mayor seguridad y confianza.
- ✓ Facilita la innovación, lo que redundará en un mejor posicionamiento en el mercado.
- ✓ Permite una mejor adaptación a los cambios y gestión de crisis, al contar con las herramientas para ello.
- ✓ Aumenta la productividad y, por tanto, la rentabilidad.

Por tanto, la capacitación y desarrollo personal en una empresa no puede entenderse como una opción, sino como una necesidad de primer orden.

En la Escuela Europea de Management comprendemos esta importancia, ofreciendo más de 19.000 recursos formativos impartidos por expertos de primer orden internacional en el ámbito de la gestión empresarial y liderazgo a través de la plataforma tecnológica de Crossknowledge, el líder mundial en teleformación.

## 2.2.14. Valor Actual Neto (VAN)

### 2.2.14.1. Definición:

Según Brealey, Myers y Allen (2006), el Valor Actual Neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en n° de unidades monetarias (euros, dólares, pesos, etc).

Se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión. Ya que calculando el VAN de distintas inversiones vamos a conocer con cuál de ellas vamos a obtener una mayor ganancia.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$F_t$  : son los flujos de dinero en cada periodo  $t$

$I_0$  : es la inversión realiza en el momento inicial ( $t = 0$ )

$n$  : es el número de periodos de tiempo

$k$  : es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

**VAN > 0:** el valor actualizado del cobro y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

**VAN = 0:** el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

**VAN < 0:** el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

#### **2.2.14.2. Ventajas e inconvenientes del VAN**

El VAN tiene varias ventajas a la hora de evaluar proyectos de inversión, principalmente que es un método fácil de calcular y a su vez proporciona útiles predicciones sobre los efectos de los proyectos de inversión sobre el valor de la empresa. Además, presenta la ventaja de tener en cuenta los diferentes vencimientos de los flujos netos de caja.

Pero a pesar de sus ventajas también tiene algunos inconvenientes como la dificultad de especificar una tasa de descuento la hipótesis de reinversión de los flujos netos de caja (se supone implícitamente que los flujos netos de caja positivos son reinvertidos inmediatamente a una tasa que coincide con el tipo de descuento, y que los flujos netos de caja negativos son financiados con unos recursos cuyo coste también es el tipo de descuento).

#### **2.2.15. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

##### **2.2.15.1. Definición:**

Según Brealey, Myers y Allen (2006), puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el Valor Actualizado Neto (VAN). También se define

como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado.

La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático.

### 2.2.15.2. ¿Cómo se calcula la TIR?

También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

**Ft** : son los flujos de dinero en cada periodo t

**I0** : es la inversión realizada en el momento inicial ( t = 0 )

**n** : es el número de periodos de tiempo

Criterio de selección de proyectos según la Tasa interna de retorno

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- **Si TIR > k**, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- **Si TIR = k**, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo

si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

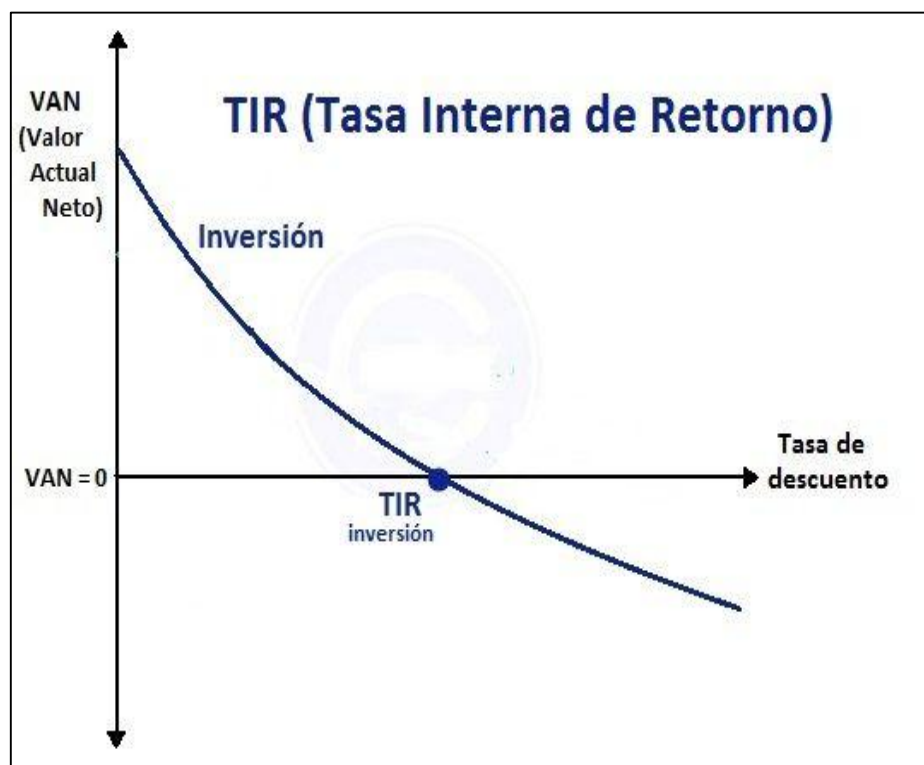
- Si  $TIR < k$ , proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

### 2.2.15.3. Representación gráfica de la TIR

Como hemos comentado anteriormente, la Tasa Interna de Retorno es el punto en el cuál el VAN es cero. Por lo que si dibujamos en un gráfico el VAN de una inversión en el eje de ordenadas y una tasa de descuento (rentabilidad) en el eje de abscisas, la inversión será una curva descendente.

El TIR será el punto donde esa inversión cruce el eje de abscisas, que es el lugar donde el VAN es igual a cero:

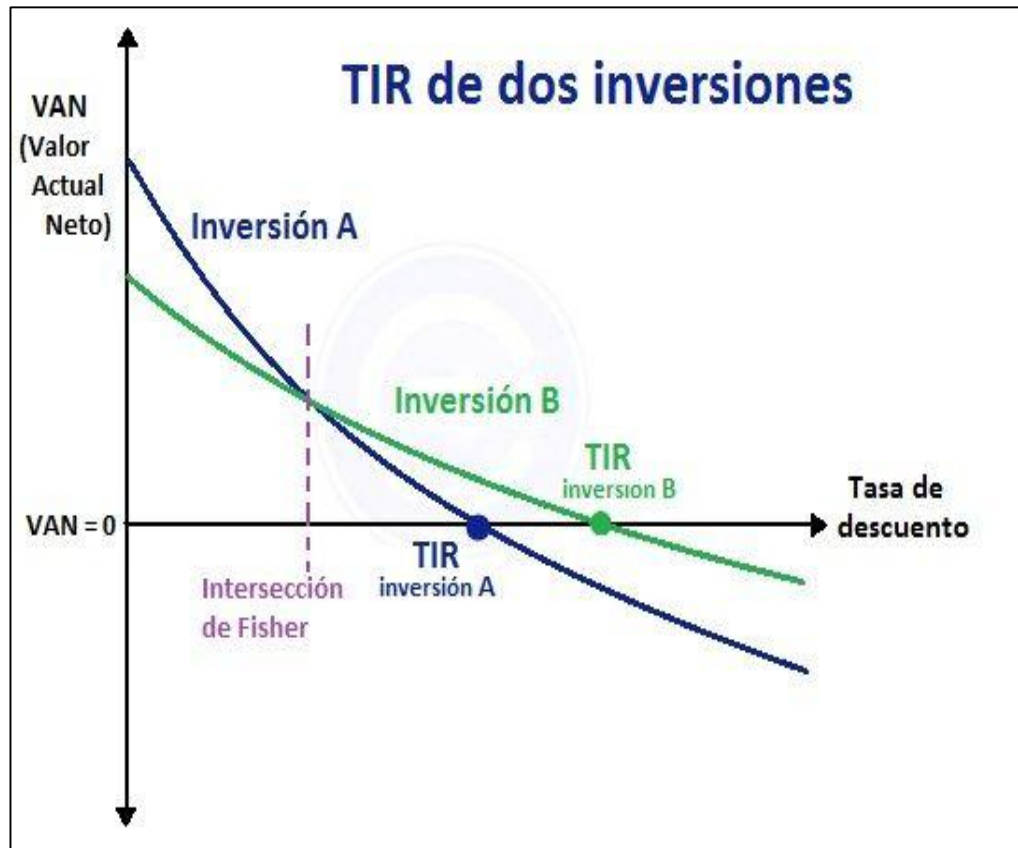
Fig. N° 11: Tasa de Retorno (TIR)



Fuente: Brealey, Myers y Allen (2006).

Si dibujamos la TIR de dos inversiones podemos ver la diferencia entre el cálculo del VAN y TIR. El punto donde se cruzan se conoce como intersección de Fisher.

Fig. N° 12: TIR de dos inversiones



Fuente: Brealey, Myers y Allen (2006)

# **CAPÍTULO III**

## **DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL**

### 3.1. Descripción General de la Empresa

#### 3.1.1. Razón Social

La empresa tiene por razón social: HULAC S.A.C.

#### 3.1.2. Posición actual de la empresa

- Según el Sector de Actividad : Sector Primario
- Según el Tamaño : Microempresa
- Según la Propiedad del Capital : Privada
- Según el Ámbito de Actividad : Regional
- Según la Forma Jurídica : Sociedad Anónima Cerrada

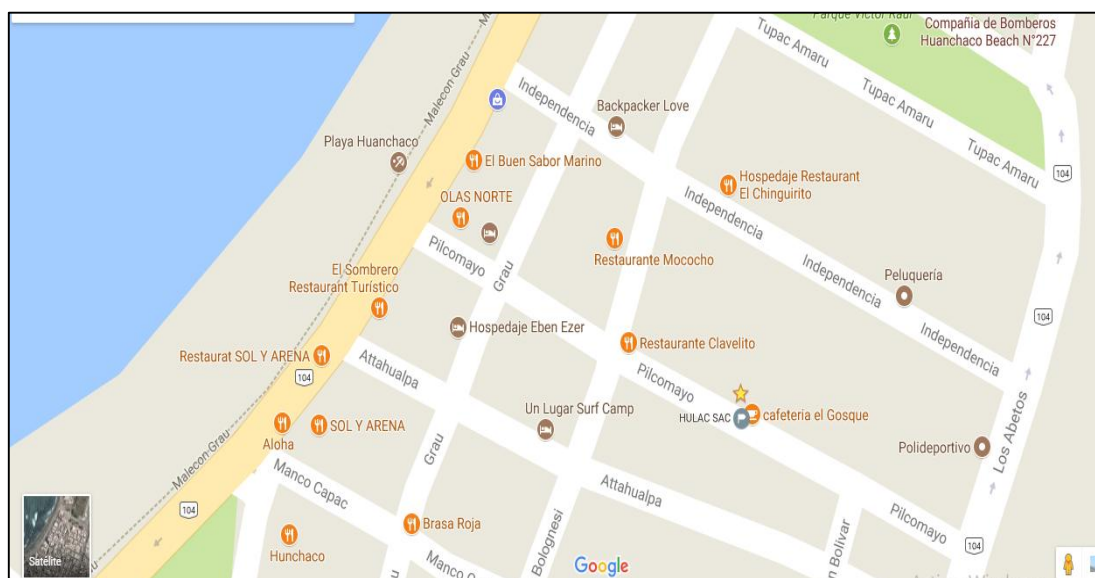
#### 3.1.3. Actividad y Sector Económico

HULAC S.A.C. es una empresa Trujillana, del sector Elaboración de Productos Lácteos, que inició sus actividades el 30/12/2004, con Registro Único del Contribuyente RUC 20481049084

#### 3.1.4. Ubicación de la Empresa

Jr. Pilcomayo # 365 - Huanchaco – Trujillo - La Libertad.

**Fig. N° 13: Dirección de la empresa**



**Fuente: Google Maps (2016)**



### 3.1.5. Visión

Ser al 2021 la empresa láctea líder a nivel Local con presencia Regional y Nacional, generando una cultura de servicio y calidad.

### 3.1.6. Misión

Somos una empresa eficiente, y socialmente responsable, integrada por personas comprometidas que producen y comercializan alimentos de calidad garantizada, pensando en la nutrición y salud de las familias consumidoras, a través de nuestra marca confiable.

### 3.1.7. Análisis FODA de la empresa

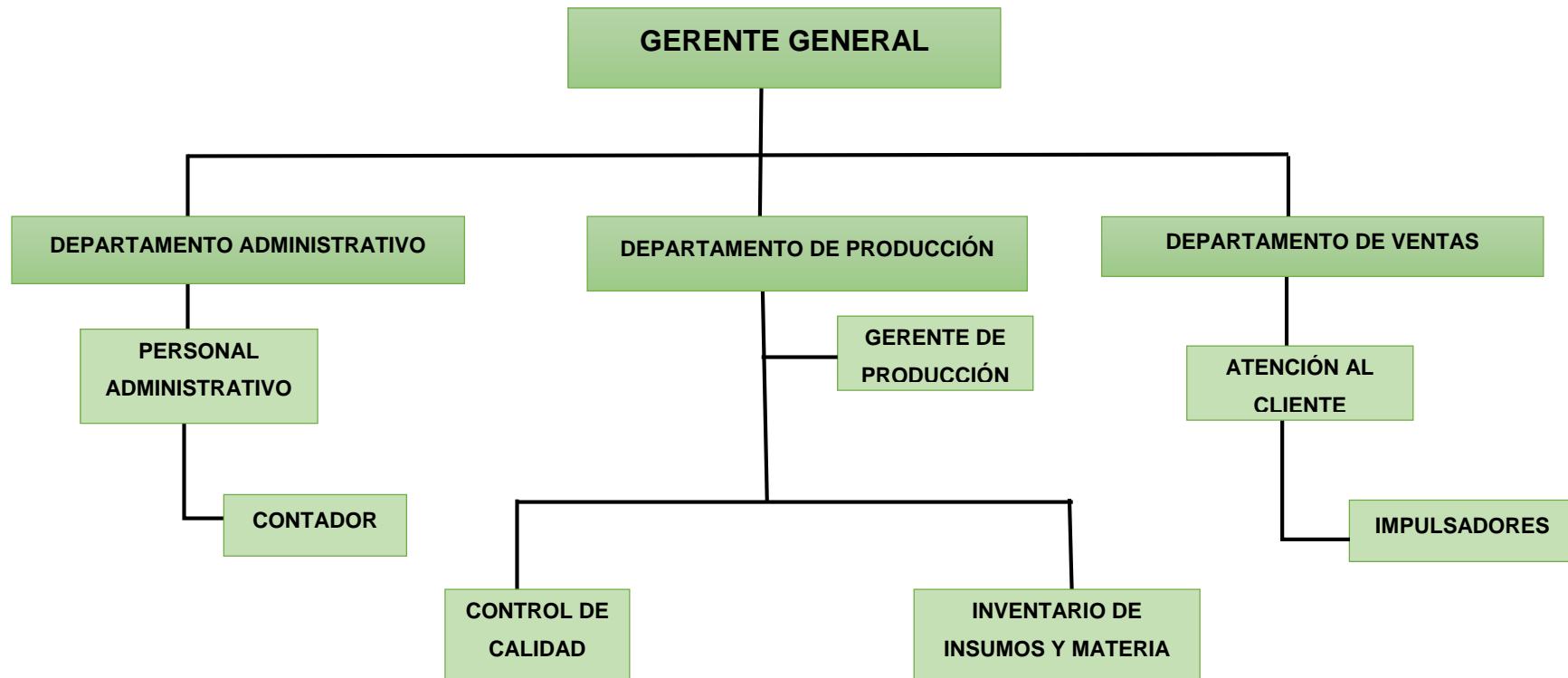
**Diagrama N° 01: Análisis FODA**



**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.1.8. Organigrama:

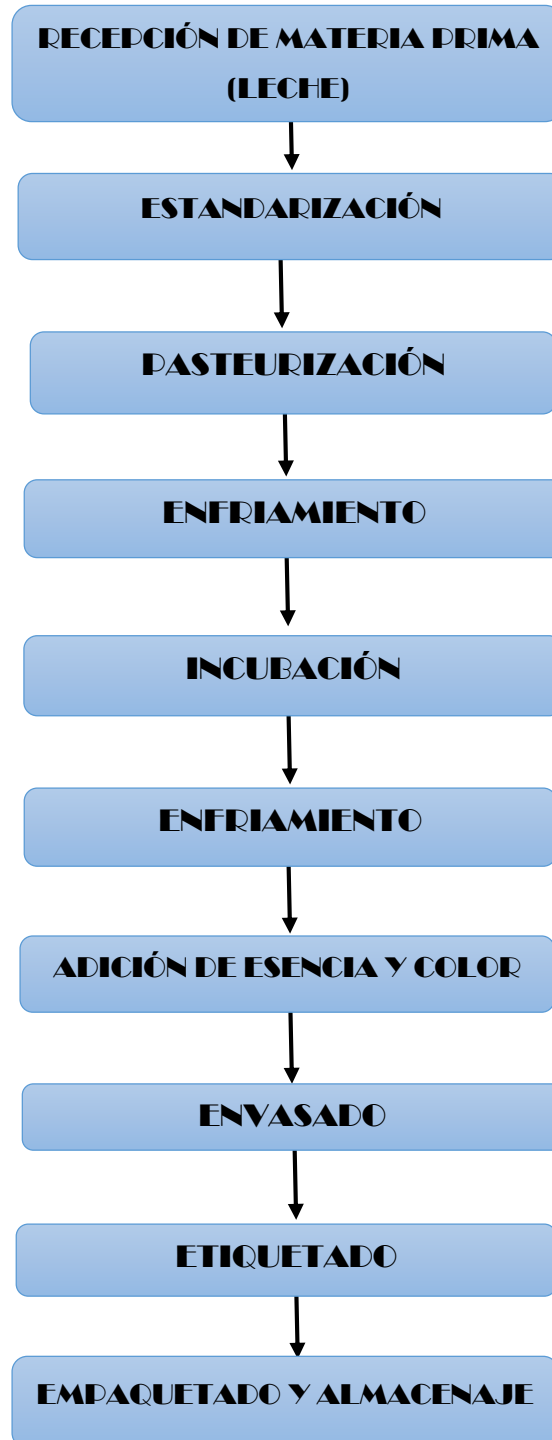
**Diagrama N° 02: Organigrama empresa HULAC SAC**



Fuente: HULAC S.A.C.

### 3.1.9. Estructura Operacional de la empresa

Diagrama N° 03: Diagrama de Bloques del proceso de elaboración de Yogurt



Fuente: HULAC S.A.C.

### **3.1.10. Descripción del Área de Producción de yogurt:**

#### **3.1.10.1. Recolección de materia prima**

Se recolecta un volumen de 900 a 1200 litros diarios de leche provenientes de 2 establos ubicados en el Distrito de Huanchaco.

Establo Don Cristóbal, que nos vende 550 litros de leche diario.  
Establo Don Lalo, que nos vende 600 litros de leche diario.

**Fig. N° 14: Recolección de Materia Prima.**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

**Fig. N° 15: Recolección de Materia Prima.**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

### **3.1.10.2. Estandarización**

El proceso de estandarización consiste en adicionar azúcar a la leche con el fin de elevar los sólidos totales y darle el dulzor adecuado al producto, si se desea elaborar yogurt natural, no se adiciona azúcar. Adicionamos 0.125 kg de azúcar por cada litro de leche.

**Fig. N° 16: Sistema de Estandarización.**



**Fuente: HULAC SAC.**

### 3.1.10.3. Pasteurización

La leche se calienta hasta alcanzar la temperatura de 85°C y se mantiene a esta temperatura por 10 minutos.

**Fig. N° 17: Sistema Pasteurización**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

**Fig. N°18: Sistema Pasteurización**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

#### **3.1.10.4. Enfriamiento**

Concluida la etapa de pasteurización, enfríe inmediatamente la leche hasta que alcance 43°C de temperatura.

**Fig. N°19: Sistema de enfriamiento.**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

#### **3.1.10.5. Incubación**

El proceso de incubación consiste en adicionar a la leche el fermento o cultivo que contiene las bacterias que la transforman en yogurt. Dichos cultivos son el *Streptococcus termophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*, que se cultivan por separado para evitar el exceso de producción de ácido láctico. Una vez adicionado el fermento, la leche debe mantenerse a 43°C hasta que alcance un pH igual o menor a 4,6. Por lo general se logra en 6 horas dicho proceso.

**Fig. N° 20: Sistema de Incubación.**



**Fuente : HULAC S.A.C.**

### **3.1.10.6. Enfriamiento**

Alcanzado el pH indicado, inmediatamente deberá enfriarse el yogurt hasta que se encuentre a 15°C de temperatura, con la finalidad de paralizar la fermentación láctica y evitar que el yogurt continúe acidificándose.

**Fig. N° 21: Sistema de Enfriamiento.**



**Fuente : HULAC S.A.C .**



### 3.1.10.7. Adición de esencias, aromas y/o colorantes

A fin de mejorar la calidad y presentación del yogurt se le puede adicionar saborizantes, aromas y colorantes; cuidando que sean de uso alimenticio.

**Fig. N° 22: Adición de aroma**



**Fuente: HULAC SAC.**

**Fig. N° 23: Esencia y colorante utilizados**

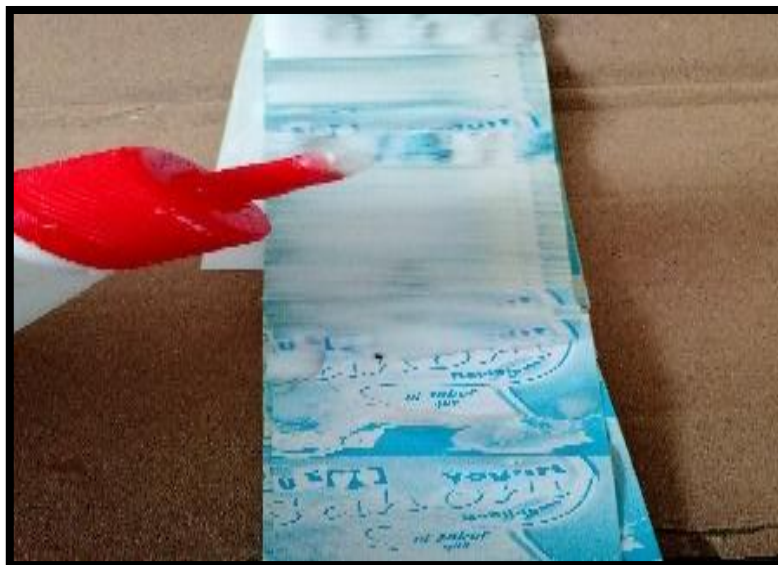


**Fuente: HULAC SAC.**

### 3.1.10.8. Envasado y etiquetado

Es una etapa fundamental en la calidad del producto, debe ser realizada cumpliendo con los principios de sanidad e higiene. El envase es la carta de presentación del producto, hacia el comprador, por tanto, deberá elegirse un envase funcional, operativo y que conserve intactas las características iniciales del producto.

**Fig. N° 24: Sistema de envasado y etiquetado.**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

**Fig. N° 25: Sistema de envasado y etiquetado**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

**Fig. N° 26: Sistema de envasado y etiquetado**



Fuente: HULAC S.A.C.

### **3.1.10.9. Empaquetado y Almacenamiento**

Una vez etiquetado las botellas de yogurt son llevadas al área respectiva y luego tras la operación de empaquetado es pegado dichos paquetes y llevados a un área de almacenamiento de Producto terminado.

**Fig. N° 27: Empaquetado y Almacenamiento.**



Fuente: HULAC S.A.C.

### 3.1.10.10. Competidores

Actualmente la empresa HULAC S.A.C. tiene como producto bandera a su producto de yogurt bebible de 82gr de marca “SAHORY”, aceptado en el mercado local, regional y nacional, actualmente la demanda del producto ha aumentado la oferta ofrecida por la empresa.

**Fig. N° 28: Botella de yogurt bebible x 82 gr.**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

En la actualidad grandes empresas nacionales son los principales competidores ante la presencia de nuestro producto, pero podemos decir que somos los únicos que además de calidad tenemos un precio más accesible al consumidor.

**Cuadro N° 04: Competidores**

ITEM	MARCA	PRECIO (paquete x 24 unid)
1	Gloria x 170 gr	s/ 25.00
2	Laive ( yopi) x85 gr	s/ 12.50
3	Yoleit (Vigor) x 160 gr	s/ 18.0
4	Huacariz x 82 gr	s/ 9.20
5	Sahory x 82 gr	s/ 7.60
6	Tigo x 90 gr	s/ 16.2

**Fuente: HULAC S.A.C.**

### 3.1.10.11. Principales Proveedores

La Empresa HULAC S.A.C. tiene como proveedores de insumos y materiales:

**Cuadro N° 05: Principales proveedores.**

ITEM	EMPRESA	CIUDAD	OBSERVACIONES
1	LINROS S.R.L.	Trujillo	Esencia, color, envases.
2	Francisca Ramos	Trujillo	Azucar
3	Miguelito S.R.L.	Trujillo	Contactora, reles, materiales eléctricos.
4	RyM	Lima	Resistencias eléctricas.
5	Plasticentro	Lima	Bolsas,

Fuente: HULAC S.A.C.

#### Clientes

##### Trujillo:

- Hermelinda
- Mayorista
- Mercados minoristas



##### Otras Ciudades:

- Chiclayo
- Huamachuco
- Santiago de Chuco
- Chimbote
- Cajamarca
- Huaraz
- Tumbes



### 3.1.10.12. Resumen de costos Operacionales.

**Cuadro N° 06: Costos de Materia Prima e Insumos.**

COSTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS.					
<b>COSTOS DE MATERIA PRIMA DIRECTA</b>					
DESCRIPCIÓN	UM	Precio	Cantidad utilizada/ día	Costo Total/ Día	Costo total/Mes
Leche fresca	Litro	S/. 1,40	1.150	S/. 1.610,00	S/. 41.860,00
Azucar	kg	S/. 2,50	115	S/. 287,50	S/. 7.475,00
Cultivo lactico	litro	S/. 67,00	3,68	S/. 246,56	S/. 6.410,56
Esencia de fresa	litro	S/. 75,00	0,46	S/. 34,50	S/. 897,00
Conservantes	kg	S/. 120,00	0,575	S/. 69,00	S/. 1.794,00
Color Rojo Fresa	kg	S/. 80,00	0,25	S/. 20,00	S/. 520,00
				<b>S/. 2.267,56</b>	<b>S/. 58.956,56</b>
<b>COSTOS DE MATERIA PRIMA INDIRECTA</b>					
DESCRIPCIÓN	UM	Precio	Cantidad utilizada/ día	Costo Total/ Día	Costo total/Mes
Botella polietileno de 82 gr	millar	S/. 35,00	17	S/. 595,00	S/. 15.470,00
Etiquetas de papel	millar	S/. 7,20	17	S/. 122,40	S/. 3.182,40
Bolsa de empaque de 10*15*1,5mm	ciento	S/. 4,90	7	S/. 34,30	S/. 891,80
Alupol	kg	S/. 26,80	1,5	S/. 40,20	S/. 1.045,20
cola sintetica	balde	S/. 15,00	0,25	S/. 3,75	S/. 97,50
				<b>S/. 795,65</b>	<b>S/. 20.686,90</b>
<b>COSTO TOTAL DE MO</b>				<b>S/. 3.063,21</b>	<b>S/. 79.643,46</b>

Fuente: HULAC S.A.C.

**Cuadro N° 07: Costos de Mano de Obra.**

COSTO DE MANO DE OBRA					
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
DESCRIPCIÓN	UM	N° Operarios	Sueldo Fijo/ operario	SALARIO DIA	Salario Mensual
				Diario/operador	
Recepción de Materia prima	Lote	1	S/. 850,00	S/. 28,33	S/. 850,00
Elaboración de yogurt	Lote	1	S/. 1.200,00	S/. 40,00	S/. 1.200,00
Envasado	Lote	1	S/. 1.200,00	S/. 40,00	S/. 1.200,00
Codificación de envase	Lote	1	S/. 850,00	S/. 28,33	S/. 850,00
Inspección de fallas	Lote	1	S/. 850,00	S/. 28,33	S/. 850,00
Etiquetado	Lote	2	S/. 850,00	S/. 28,33	S/. 1.700,00
Empaquetado	Lote	1	S/. 850,00	S/. 28,33	S/. 850,00
Almacenamiento	Lote	1	S/. 850,00	S/. 28,33	S/. 850,00
				<b>S/. 250,00</b>	<b>S/. 8.350,00</b>
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
DESCRIPCIÓN	UM	N° Operarios	Sueldo Fijo/ operario	Diario/operador	Salario Mensual
Jefe de Producción	Mes	1	S/. 1.500,00	S/. 50,00	S/. 1.500,00
				<b>S/. 50,00</b>	<b>S/. 1.500,00</b>
<b>Costo Total MO</b>				<b>S/. 300,00</b>	<b>S/. 9.850,00</b>

Fuente: HULAC S.A.C.

**Cuadro N° 08: Costos Indirectos de fabricación**

<b>COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN</b>			
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PERIODO</b>	<b>Costo diario</b>	<b>Costo mensual</b>
Limpieza y Desinfección	mes	S/. 5,00	S/. 130,00
Reparación, Mantenimiento	mes	S/. 14,62	S/. 380,00
Cumbustible ( auto y caldero)	mes	S/. 65,00	S/. 1.690,00
Sobrecosto por falta de Mtto.	mes	S/. 528,00	S/. 3.168,00
Gastos Administrativos	mes	S/. 94,23	S/. 2.450,00
Materiales Administrativos	mes	S/. 4,96	S/. 129,00
		<b>S/. 711,81</b>	<b>S/. 7.947,00</b>

<b>Costo Total IF</b>	<b>S/. 711,81</b>	<b>S/. 7.947,00</b>
-----------------------	-------------------	---------------------

\*Los salarios de los altos ejecutivos y los costos de los servicios generales como la contabilidad son ejemplos de gastos administrativos.

Fuente: HULAC S.A.C.

**Cuadro N° 09: Costos Total de fabricación**

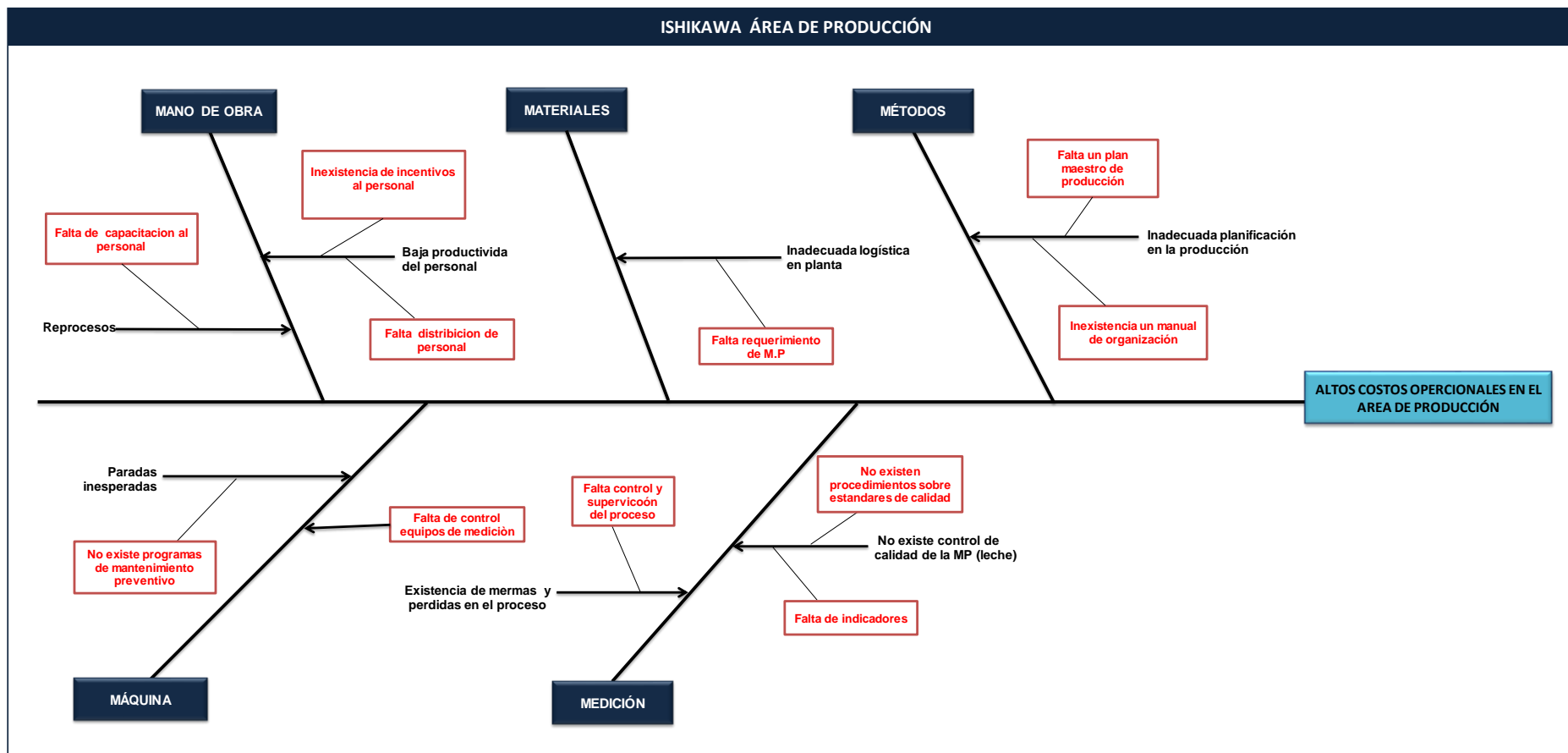
<b>COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN</b>		
<b>COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN</b>	<b>COSTO TOTAL DIA</b>	<b>COSTO TOTAL MES</b>
COSTOS DE MATERIA PRIMA DIRECTA	S/. 2.267,56	S/. 58.956,56
COSTOS DE MATERIA PRIMA INDIRECTA	S/. 795,65	S/. 20.686,90
<b>COSTOS DE MATERIA PRIMA:</b>	<b>S/. 3.063,21</b>	<b>S/. 79.643,46</b>
COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA	S/. 250,00	S/. 8.350,00
COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA	S/. 50,00	S/. 1.500,00
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA:</b>	<b>S/. 300,00</b>	<b>S/. 9.850,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN:</b>	<b>S/. 711,81</b>	<b>S/. 7.947,00</b>
<b>Total</b>	<b>S/. 4.075,02</b>	<b>S/. 97.440,46</b>

Fuente: HULAC S.A.C.

### 3.2. Identificación de Problemas y Causas

#### 3.2.1. Diagrama de Ishikawa:

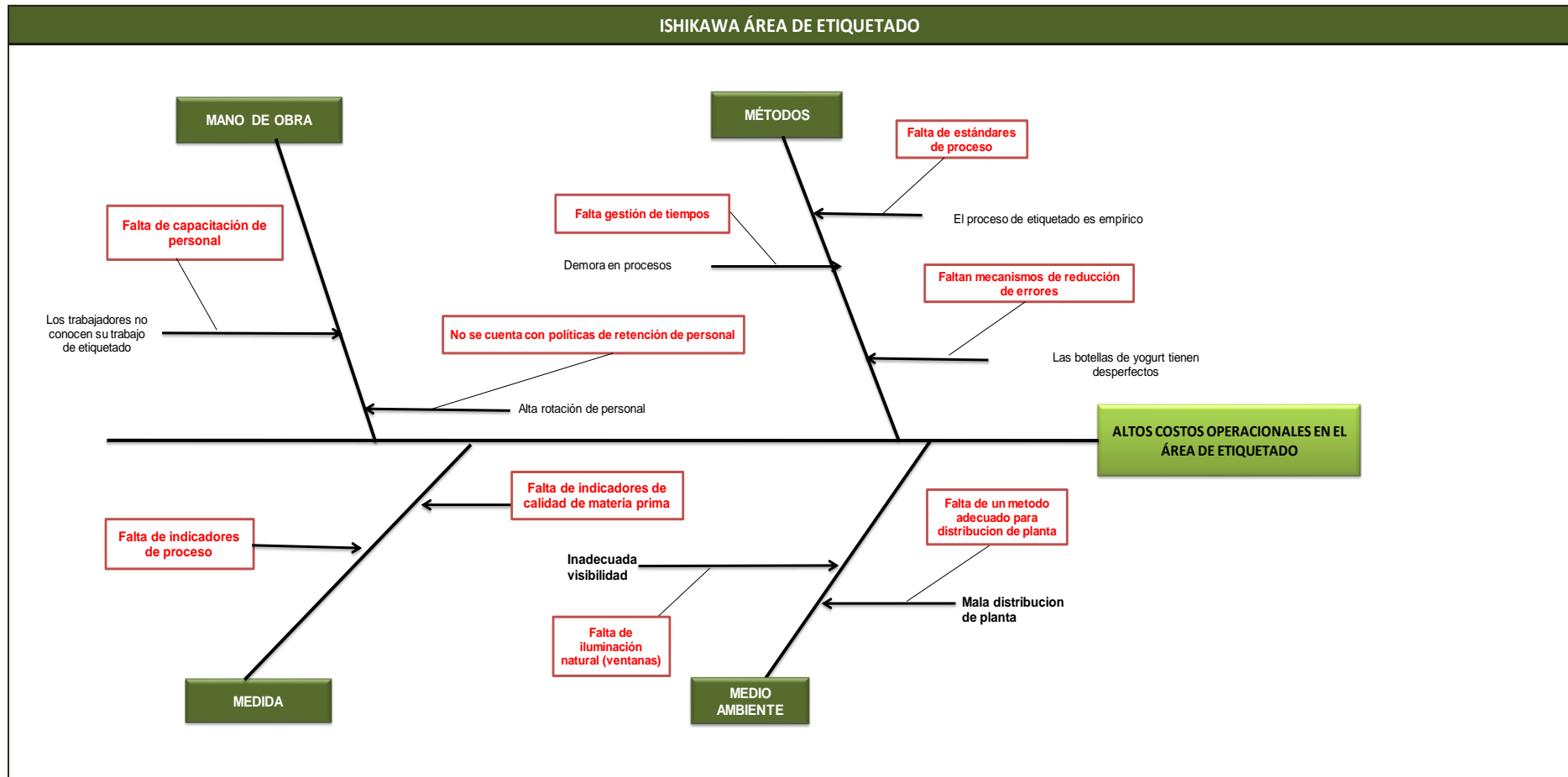
Diagrama N° 04: Diagrama de Ishikawa del Área de Producción.



Fuente: Elaboración propia.



**Diagrama N° 05: Diagrama de Ishikawa del Área de Etiquetado**



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama Ishikawa expone los problemas actuales y cada una de las causas raíces que existen en la empresa, ubicados en los distintos entornos de la empresa HULAC S.A.C. Todos esos problemas vienen generando pérdidas que ascienden entre los S/. 50.602,33 soles al mes, con este diagnóstico realizado se han planteado propuestas de mejoras que va traer consigo muchos beneficios, reducción de mermas y sobre todo reducción de costos.

### 3.2.2. Encuesta de Priorización de Causas Raíces

La encuesta es el primer paso para dar inicio a la investigación, la que nos va permitir detallar sistemáticamente cada causa raíz, la que trae consigo un impacto económico para la empresa. Para identificar los problemas se ejecutó a cada uno de los trabajadores de la empresa, previo a ello se obtuvo el permiso del gerente general Ramón Carranza para realizar dicha operación, la cual se realizó de manera ordenada en conjunto con todos los trabajadores con el objetivo principal de priorizar el nivel de influencia en los costos operacionales de la empresa.

**Cuadro N° 10: Encuesta de Priorización- Área de Producción**

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - ÁREA DE PRODUCCIÓN							
<b>EMPRESA</b>	: HULAC SAC						
<b>Área</b>	: Producción						
<b>Problema</b>	: Elevados costos operacionales						
<b>Nombre:</b>	_____						
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>				Valorización	Alto	Regular	Bajo
Valorización							
Alto							
Regular							
Bajo							
<p>EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN A LOS DEFECTOS EN LA LINEA DE PRODUCCION DE YOGURT CAUSA ( ) ALTO ( ) MEDIO ( ) BAJO</p>							
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación					
		Alto	Regular	Bajo			
CrP1	Falta de capacitación al personal en el area de producción						
CrP2	Inexistencia de incentivos al personal						
CrP3	Falta distribución de personal en el area de producción						
CrP4	Falta requerimiento de M.P						
CrP5	Falta un plan maestro de producción						
CrP6	Inexistencia un manual de organización						
CrP7	No existe programas de mantenimiento preventivo						
CrP8	Falta de control de equipos de medición						
CrP9	Falta control y supervisión del proceso						
CrP10	No existen procedimientos sobre estandares de calidad en						
CrP11	Falta de indicadores en producción						

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 11: Encuesta de Priorización- Área de Etiquetado.**

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - ÁREA DE ETIQUETADO								
EMPRESA : HULAC SAC								
Área : Etiquetado								
Problema : Elevados costos operacionales								
Nombre: _____								
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>					Valorización	Alto	Regular	Bajo
Valorización								
Alto								
Regular								
Bajo								
<p>EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN A LOS DEFECTOS EN LA LINEA DE ETIQUETADO DE YOGURT CAUSA ( ) ALTO ( ) MEDIO ( ) BAJO</p>								
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación						
		Alto	Regular	Bajo				
CrE12	Falta de capacitación de personal en el area de etiquetado							
CrE13	Falta gestión de tiempos en el area de etiquetado							
CrE14	No se cuenta con políticas de retención de personal							
CrE15	Falta de estándares de proceso de etiquetado							
CrE16	Faltan mecanismos de reducción de errores en el etiquetado							
CrE17	Falta de indicadores de proceso de etiquetado							
CrE18	Falta de indicadores de calidad de materia prima							
CrE19	Falta de iluminación natural (ventanas)							
CrE20	Falta de un metodo adecuado para distribucion de planta en el area							

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3. Matriz de Priorización

La matriz de priorización expone cada una de las causas y raíces que se identificaron en el área de estudio en la empresa HULAC S.A.C. , con el fin de identificar el nivel de influencia de la problemática de estudio y así aplicar Pareto, pudiendo priorizar aquellas que provocan mayor impacto económico en los costos operacionales de la empresa.

**Cuadro N° 12: Matriz de Priorización- Área de Producción**

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - ÁREA DE PRODUCCIÓN												
<p>EMPRESA : HULAC SAC Área : Producción Problema : Elevados costos operacionales</p>												
NIVEL		CALIFICACIÓN										
Alto		3										
Regular		2										
Bajo		1										
		CrP1	CrP2	CrP3	CrP4	CrP5	CrP6	CrP7	CrP8	CrP9	CrP10	CrP11
Estación de trabajo	CAUSAS	Falta de capacitación al personal en el area de producción	Inexistencia de incentivos al personal	Falta distribución de personal en el area de producción	Falta requerimiento de M.P	Falta un plan maestro de producción	Inexistencia un manual de organización	No existe programas de mantenimiento preventivo	Falta de control de equipos de medición	Falta control y supervisión del proceso	No existen procedimientos sobre estandares de calidad	Falta de indicadores producción
	Resultados Encuestas											
RECEPCIÓN DE MP.	Operario 1	3	1	1	3	3	1	3	3	1	2	3
ELABORACION DE YOGURT	Operario 2	3	1	1	3	3	1	3	3	1	3	3
ENVASADO DE YOGURT	Operario 3	3	1	1	2	3	1	2	3	1	3	3
CODIFICACION DE ENVASE	Operario 4	2	1	1	1	3	1	1	3	1	1	2
INSPECCION DE FALLAS	Operario 5	3	1	1	3	3	1	3	3	1	3	3
Calificación Total		14	5	5	12	15	5	12	15	5	12	14

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 13: Matriz de Priorización- Área de Etiquetado

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - ÁREA DE ETIQUETADO																																																																											
<p><b>EMPRESA</b> : HULAC SAC  <b>Área</b> : Etiquetado  <b>Problema</b> : Elevados costos operacionales</p>																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NIVEL</th> <th>CALIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		NIVEL	CALIFICACIÓN	Alto	3	Regular	2	Bajo	1																																																																		
NIVEL	CALIFICACIÓN																																																																										
Alto	3																																																																										
Regular	2																																																																										
Bajo	1																																																																										
		CrE12	CrE13	CrE14	CrE15	CrE16	CrE17	CrE18	CrE19	CrE20																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estación de trabajo</th> <th>CAUSAS</th> <th>Falta de capacitación de personal en el area de etiquetado</th> <th>Falta gestión de tiempos en el area de etiquetado</th> <th>No se cuenta con políticas de retención de personal</th> <th>Falta de estándares de proceso de etiquetado</th> <th>Faltan mecanismos de reducción de errores en el etiquetado</th> <th>Falta de indicadores de proceso de etiquetado</th> <th>Falta de indicadores de calidad de materia prima</th> <th>Falta de iluminación natural (ventanas)</th> <th>Falta de un metodo adecuado para distribucion de planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">ETIQUETADO</td> <td>Operario 1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Operario 2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>EMPAQUETADO</td> <td>Operario 3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ALMACENAMIENTO</td> <td>Operario 4</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calificación Total</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>4</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		Estación de trabajo	CAUSAS	Falta de capacitación de personal en el area de etiquetado	Falta gestión de tiempos en el area de etiquetado	No se cuenta con políticas de retención de personal	Falta de estándares de proceso de etiquetado	Faltan mecanismos de reducción de errores en el etiquetado	Falta de indicadores de proceso de etiquetado	Falta de indicadores de calidad de materia prima	Falta de iluminación natural (ventanas)	Falta de un metodo adecuado para distribucion de planta	ETIQUETADO	Operario 1	3	3	1	3	3	1	1	1	3	Operario 2	3	3	1	3	3	1	1	1	3	EMPAQUETADO	Operario 3	3	3	1	3	3	1	1	2	3	ALMACENAMIENTO	Operario 4	2	3	1	3	3	1	1	1	3	Calificación Total		11	12	4	12	12	4	4	5	12									
Estación de trabajo	CAUSAS	Falta de capacitación de personal en el area de etiquetado	Falta gestión de tiempos en el area de etiquetado	No se cuenta con políticas de retención de personal	Falta de estándares de proceso de etiquetado	Faltan mecanismos de reducción de errores en el etiquetado	Falta de indicadores de proceso de etiquetado	Falta de indicadores de calidad de materia prima	Falta de iluminación natural (ventanas)	Falta de un metodo adecuado para distribucion de planta																																																																	
ETIQUETADO	Operario 1	3	3	1	3	3	1	1	1	3																																																																	
	Operario 2	3	3	1	3	3	1	1	1	3																																																																	
EMPAQUETADO	Operario 3	3	3	1	3	3	1	1	2	3																																																																	
ALMACENAMIENTO	Operario 4	2	3	1	3	3	1	1	1	3																																																																	
Calificación Total		11	12	4	12	12	4	4	5	12																																																																	

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. Diagrama de Pareto

Al ordenar el diagrama de Pareto resumimos nuestra tabla de indicadores según su influencia en el problema, quedarán las causas primordiales para conseguir el objetivo de la propuesta de mejora.

**Cuadro N° 14: Resumen de Indicadores**

DIAGRAMA DE PARETO PRODUCCIÓN Y ETIQUETADO DE LA EMPRESA HULAC SAC		
EMPRESA : HULAC SAC		
Área : Produccion y Etiquetado		
Problema : Elevados costos operacionales		
ITEM	CAUSAS	FRECUENCIA PRIOR.
CrP1	Falta de capacitación al personal area de produccion	14
CrP2	Inexistencia de incentivos al personal	5
CrP3	Falta distribución de personal en el area de producción	5
CrP4	Falta requerimiento de M.P	12
CrP5	Falta un plan maestro de producción	15
CrP6	Inexistencia un manual de organización	5
CrP7	No existe programas de mantenimiento preventivo	12
CrP8	Falta de control de equipos de medición	15
CrP9	Falta control y supervisión del proceso	5
CrP10	No existen procedimientos sobre estandares de calidad en producción	12
CrP11	Falta de indicadores en producción	14
CrE12	Falta de capacitación de personal en el area de etiquetado	11
CrE13	Falta gestión de tiempos en el area de etiquetado	12
CrE14	No se cuenta con políticas de retención de personal	4
CrE15	Falta de estándares de proceso de etiquetado	12
CrE16	Faltan mecanismos de reducción de errores en el etiquetado	12
CrE17	Falta de indicadores de proceso de etiquetado	4
CrE18	Falta de indicadores de calidad de materia prima	4
CrE19	Falta de iluminación natural (ventanas)	5
CrE20	Falta de un metodo adecuado para distribución de planta en el area de etiquetado	12
TOTAL		190

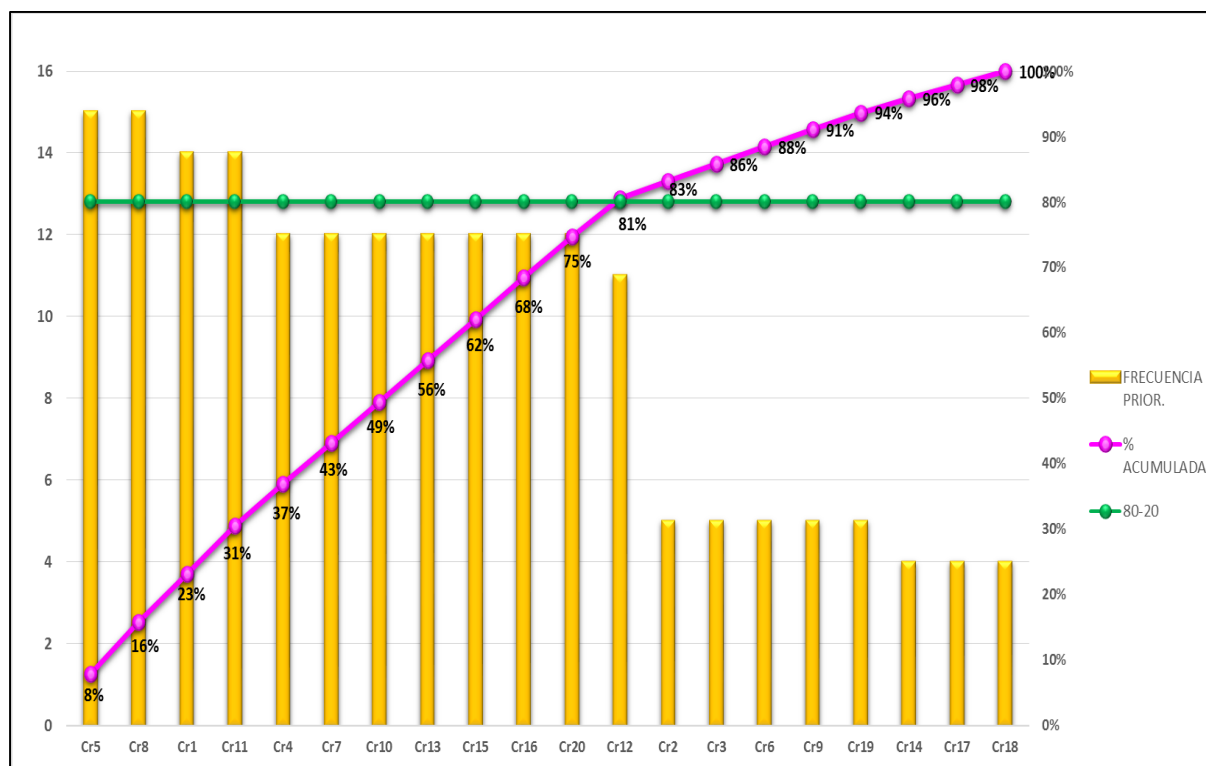
**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 15: Diagrama de Pareto.**

ITEM	CAUSAS	FRECUENCIA PRIOR.	%	% ACUMULADA	80-20
Cr5	Falta un plan maestro de producción	15	8%	8%	80%
Cr8	Falta de control de equipos de medición	15	8%	16%	80%
Cr1	Falta de capacitación al personal area de produccion	14	7%	23%	80%
Cr11	Falta de indicadores produccion	14	7%	31%	80%
Cr4	Falta requerimiento de M.P	12	6%	37%	80%
Cr7	No existe programas de mantenimiento preventivo	12	6%	43%	80%
Cr10	No existen procedimientos sobre estandares de calidad	12	6%	49%	80%
Cr13	Falta gestión de tiempos	12	6%	56%	80%
Cr15	Falta de estándares de proceso de etiquetado	12	6%	62%	80%
Cr16	Faltan mecanismos de reducción de errores	12	6%	68%	80%
Cr20	Falta de un metodo adecuado para distribucion de planta	12	6%	75%	80%
Cr12	Falta de capacitación de personal	11	6%	81%	80%
Cr2	Inexistencia de incentivos al personal	5	3%	83%	80%
Cr3	Falta distribución de personal	5	3%	86%	80%
Cr6	Inexistencia un manual de organización	5	3%	88%	80%
Cr9	Falta control y supervisión del proceso	5	3%	91%	80%
Cr19	Falta de iluminación natural (ventanas)	5	3%	94%	80%
Cr14	No se cuenta con políticas de retención de personal	4	2%	96%	80%
Cr17	Falta de indicadores de proceso	4	2%	98%	80%
Cr18	Falta de indicadores de calidad de materia prima	4	2%	100%	80%
<b>TOTAL</b>		<b>190</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

**Diagrama N° 06: Diagrama de Pareto.**



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5. Identificación de Indicadores

En la identificación de indicadores se evalúan 11 causas raíces, las cuales fueron producto de una priorización de los problemas encontrados en el área de producción y etiquetado de la empresa HULAC S.A.C. Las 11 causas raíces serán medidas con los siguientes indicadores, lo que va permitir elegir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz, del mismo modo la inversión que representara la aplicación de la herramienta de mejora.

**Cuadro N° 16: Matriz de Indicadores**

Área	CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR %	FORMULA	VA%	PÉRDIDAS ACTUALES INTEGRADAS	VM %	BENEFICIO (S/.)	HERRAMIENTAS DE MEJORA	INVERSIÓN (S/.)
PRODUCCIÓN & ETIQUETADO	CrP10	No existen procedimientos sobre estándares de calidad en producción	% de procesos estandarizados	$\frac{\text{Procesos estandarizados}}{\text{Total de procesos}} \times 100 \%$	0%	S/. 10.184,38	100%	S/. 1.823,70	DOP / ESTUDIO DE TIEMPOS	S/. 3.224,00
	CrE13	Falta gestión de tiempos en el área de etiquetado	% tiempos en área de etiquetado	$\frac{\text{Tiempo total de proceso de etiquetado}}{\text{Tiempo total de actividades en el área de etiquetado}} \times 100\%$	10%		100%			
	CrE15	Falta de estándares de proceso de etiquetado	% estándares de proceso de etiquetado	$\frac{\text{Estándares de proceso}}{\text{Total estándares de proceso}} \times 100\%$	0%		100%			
	CrP4	Falta requerimiento de M.P en el área de producción	% MP faltante para la producción	$\frac{\text{Total de Lt leche requerida} - \text{Lt de leche recibida}}{\text{Total de Lt de leche requerida para la producción}} \times 100\%$	5%	S/. 1.870,55	1%	S/. 575,67	MRP	S/. 3.226,30
	CrP5	Falta un plan maestro de producción	% Paquetes vendidos	$\frac{\text{Total de paquetes vendidos}}{\text{Total de paquetes producidos}} \times 100\%$	60%		95%			
	CrP11	Falta de indicadores producción	% Eficiencia física de insumos	$\frac{\text{Cantidad Total de insumos utilizados}}{\text{Cantidad total de insumos}} \times 100 \%$	96%	S/. 2.010,16	98%	S/. 1.286,16	KAMBAN / IND. DE PRODUCTV.	S/. 430,00
	CrP1	Falta de capacitación al personal área de producción	% de trabajadores capacitados en etiquetado	$\frac{\text{Nº de trab. capacitados en producción}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100 \%$	0%	S/. 7.875,00	95%	S/. 4.008,70	PLAN DE CAPACITACION / FORMATOS	
	CrE12	Falta de capacitación de personal área de etiquetado	% trabajadores capacitados en producción	$\frac{\text{Nº de trab. capacitados en etiquetado}}{\text{Total de trabajadores en etiquetado}} \times 100 \%$	0%		100%			
	CrE16	Faltan mecanismos de reducción de errores	% errores de etiquetado	$\frac{\text{Nº unidades de etiquetas falladas}}{\text{Total de producto etiquetado}} \times 100\%$	20%	S/. 18.491,57	85%	S/. 1.698,78	POKAYOQUE	
	CrE20	Falta de un metodo adecuado para distribución de planta	Indice de pérdidas de tiempo	$\frac{\text{Tiempo antes de mejora de distribución de planta} - \text{Tiempo con mejora de distribución de planta.}}{\text{Tiempo con mejora de distribución de planta.}}$	22,25 min	S/. 4.770,68	14 min	S/. 1.816,91	LAYOUT	S/. 226,50
	CrP7	No existe programas de mantenimiento preventivo	% de maquinaria con mantenimiento	$\frac{\text{Maquinaria con mantenimiento}}{\text{Total de maquinaria}} \times 100 \%$	57%	S/. 5.400,00	90%	S/. 3.950,00	PLAN DE MANTENIMIENTO	S/. 1.665,00
						<b>S/. 50.602,33</b>			<b>S/. 15.159,92</b>	<b>S/. 8.771,80</b>

Fuente: Elaboración Propia



# **CAPÍTULO IV**

## **SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA**

Como enfoque principal tenemos el uso de procedimientos, métodos, técnicas de planificación y sobre todo el control de la gestión resumido en las diversas herramientas de mejora a utilizar, como el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) para elaborar un diagnóstico a grosso modo de la empresa HULAC S.A.C, también utilizar el Sistema MRP que le permitirá a la empresa contar con un Plan Maestro de Producción y un Planeamiento de requerimiento de Materiales, los cuales sirven para tomar decisiones de manera rápida frente a los cambios de la demanda además de utilizar de manera efectiva los recursos necesarios para la producción. Del mismo modo aplicar la herramienta Kanban que es un sistema de tarjetas que actúan de testigo del proceso de producción. Utilizar Poka Yoke que es una técnica de calidad que se aplica con el fin de evitar errores en la operación de un sistema. La herramienta Layout que tiene como objetivo hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el empleador, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. Planes de capacitación al personal como un Plan de Mtto. preventivo y así evitar paradas inesperadas, que alteren la producción.

## **4.2. Causa Raíz:**

### **4.2.1. Causa Raíz (Cr P10, Cr E13, Cr E15)**

Cr P10: No existen procedimientos sobre estándares de calidad en producción.

Cr E13: Falta gestión de tiempos en el área de etiquetado.

Cr E15: Falta de estándares de proceso de etiquetado.

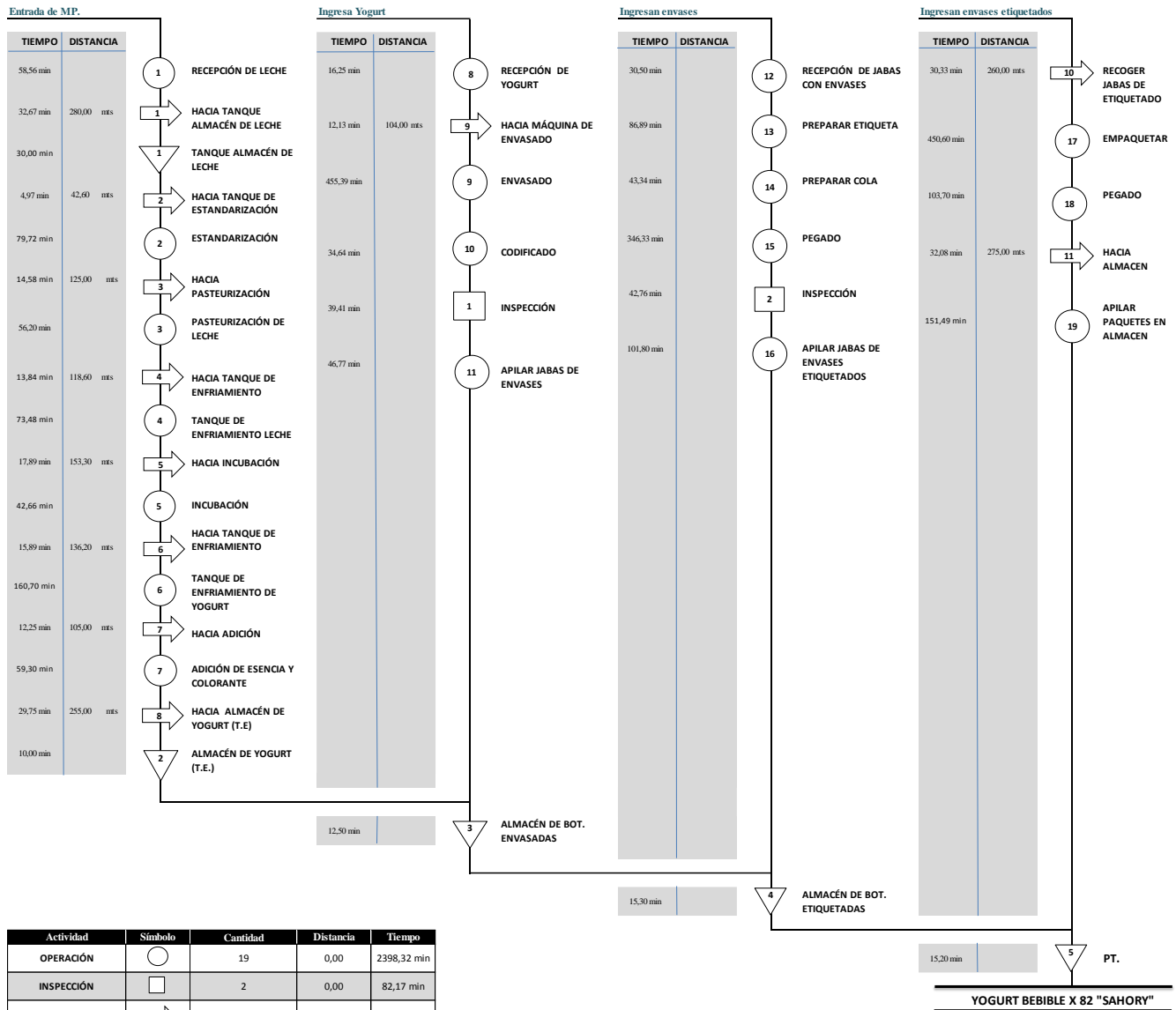
#### **4.2.1.1. Explicación de las Causas Raíces (Cr P10, Cr E13, Cr E15)**

Para evaluar esta problemática hemos unido 3 causas raíces, necesitando el DOP actual, para comprobar si existen operaciones adicionales o innecesarias las cuales están generando un costo adicional en las planillas de la empresa, esta pérdida monetaria S/1.834.38 soles mensuales, ya que actualmente se les debe estar cancelando a la cantidad de operarios un monto de S/8.350 nuevos soles, pero por operaciones innecesarias y horas extras se les está dando un monto de S/10.184,38 mensuales. Actualmente no existen procedimientos sobre estándares de calidad para disminuir pasos en cada etapa de producción y/o etiquetado, por lo que es necesario aplicar estas herramientas y así obtener la gestión de tiempos mejorada y dar una solución antes los elevados costos

operacionales. Cabe recalcar que cada etapa se trabaja en Paralelo como lo explica el diagrama de flujo.

### Diagrama N° 07: Diagrama de Análisis de operaciones

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES			
<b>EMPRESA:</b> HULAC S.A.C.	<b>DIAGRAMADO POR:</b> YESENIA DIAZ ROJAS - CARLOS CASTRO GUANILO		
<b>ÁREA:</b> PRODUCCIÓN Y ETIQUETADO	<b>FECHA:</b> 02/02/2017		
<b>OPERACIÓN:</b> ELABORACIÓN DE YOGURT BEBIBLE x82 "SAHORY"			

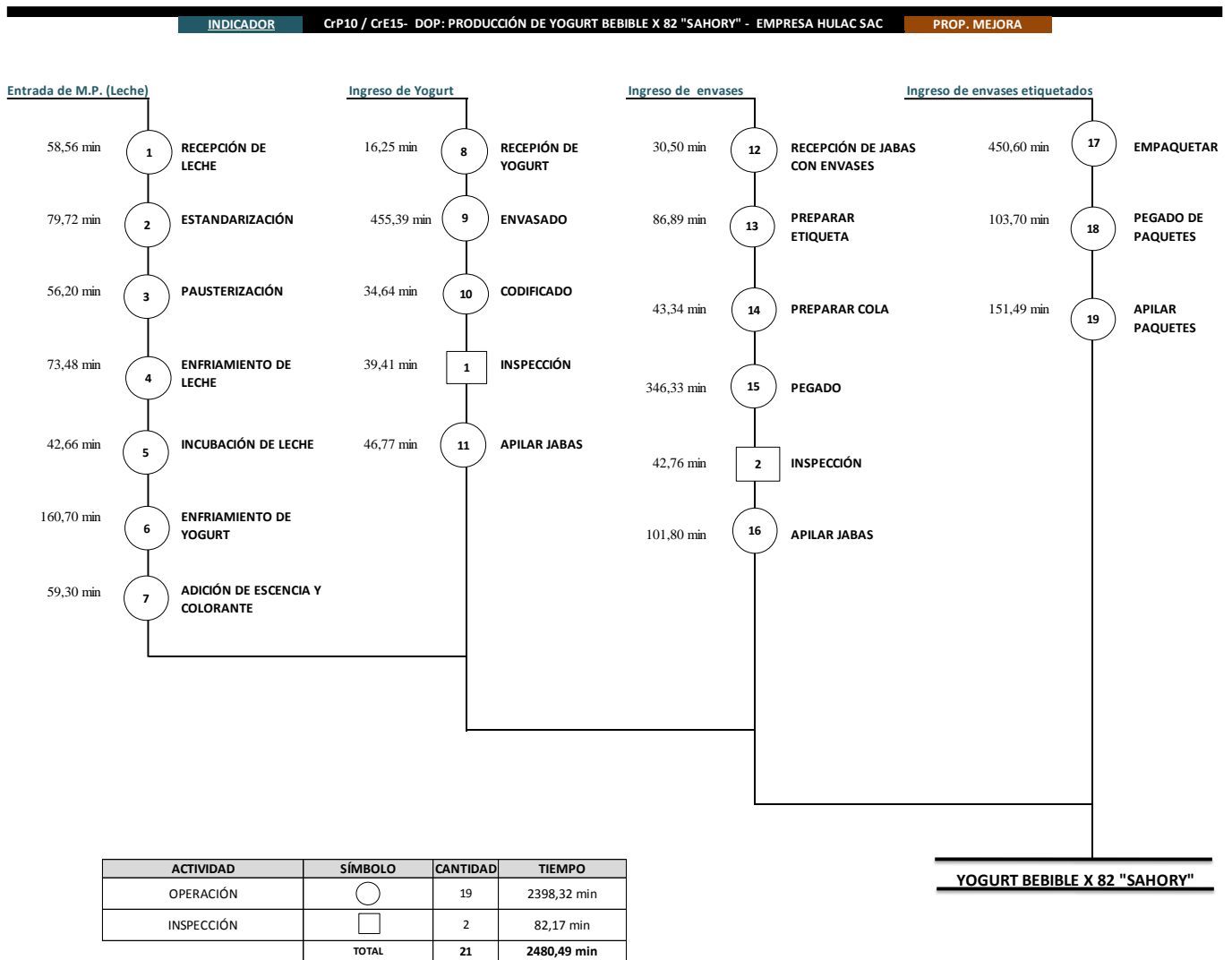


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.1.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz (Cr P10, Cr E13, Cr E15)

Actualmente la empresa presenta pérdidas monetarias y esto se plasma en las actividades de cada área, como podemos observar en el DOP actual lo cual se refleja en la planilla empresarial demostrando que tenemos altos costos operativos.

Diagrama N° 08: DOP Actual de la empresa



Fuente: HULAC S.A.C.

**Cuadro N° 17: Toma de tiempos - Situación actual en el área de producción y etiquetado**

SITUACIÓN ACTUAL																	
TOMA DE TIEMPOS INICIAL PARA LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE YOGURT: DEL 03/04/2017 AL 13/04/2017																	
OPERACIONES: PRODUCCIÓN DE YOGURT	LUN 03	MAR 04	MIE 05	JUE 06	VIE 07	SAB 08	LUN 10	MAR 11	MIE 12	JUE 13	TO POR FUNCION	TO PROMEDIO	WESTINGHOUSE		SUPLEMENTOS		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					S. CONSTANTES		
RECEPCIÓN DE LECHE	48,20	48,55	55,20	45,97	60,10	50,60	42,55	40,52	55,96	55,48	503,13	50,31	DESTREZA BUENA C2	0,03	S. CONSTANTES	POR NECESIDADES PERSONALES	5,00%
ESTANDARIZACIÓN	64,96	68,80	68,91	64,97	64,60	71,20	67,95	70,50	67,60	75,48	684,97	68,50	ESFUERZO BUENA C2	0,02		POR FATIGA	4,00%
PASTEURIZACIÓN	46,21	48,50	56,89	44,71	45,21	47,30	50,09	45,17	48,44	50,30	482,82	48,28	CONDICIONES ACEPTABLE E	-0,03		POR TABAJAR DE PIE	2,00%
ENFRIAMIENTO DE LECHE	60,60	62,50	61,30	68,90	65,00	58,94	70,84	62,98	57,80	62,50	631,36	63,14	CONSISTENCIA REGULAR D	0,00		LEVANTAMIENTO DE PESO	5,00%
INCUBACIÓN DE LECHE	37,24	39,75	30,69	35,45	38,26	32,40	40,10	38,50	34,40	39,70	366,49	36,65				MONOTONIA MENTAL	1,00%
ENFRIAMIENTO DE YOGURT	149,00	135,50	135,80	129,50	150,50	130,00	135,40	142,00	139,00	134,00	1.380,70	138,07				MONOTONIA FISICA	0,00%
ADICIÓN DE ESCENCIA Y COLORA	42,35	49,00	50,48	48,20	45,00	46,13	55,97	53,94	59,25	59,25	509,52	50,95					
ENVASADO	386,10	395,40	399,20	390,50	380,00	385,70	400,00	395,60	382,90	397,23	3.912,63	391,26					
CODIFICACIÓN	22,56	35,26	30,28	32,97	26,00	25,89	27,96	32,58	35,20	28,92	297,62	29,76					
INSPECCIÓN	33,90	38,50	28,79	31,48	25,05	35,60	29,05	37,15	38,60	40,50	338,62	33,86					
APILAR JABAS	35,90	40,50	37,68	35,78	35,00	40,25	48,30	37,64	48,50	42,30	401,85	40,19					
	891,12	921,76	917,54	892,65	899,72	883,76	919,91	918,94	919,15	943,31	9.509,71	950,97	TOTAL	0,02	TOTAL	17,00%	
											TIEMPO OBSERVADO (TO)	950,97					
											TIEMPO NORMAL (TN)	969,99	TS = TO x (1 + fw)				
											TIEMPO SUPLEMENTARIO (TS)	1.134,89	TS = TN x (1 + Suplementos)				
TOMA DE TIEMPOS INICIAL PARA LAS OPERACIONES DE ETIQUETADO: DEL 03/04/2017 - 13/04/2017																	
OPERACIONES: DESPACHO DE CARGA	LUN 03	MAR 04	MIE 05	JUE 06	VIE 07	SAB 08	LUN 10	MAR 11	MIE 12	JUE 13	TO POR FUNCION	PROMEDIO	WESTINGHOUSE		SUPLEMENTOS		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					S. CONSTANTES		
RECEPCIÓN DE JABAS	23,50	25,46	22,98	25,98	20,50	22,87	28,50	30,40	29,60	32,25	262,04	26,20	DESTREZA BUENA C2	0,03	S. CONSTANTES	POR NECESIDADES PERSONALES	5,00%
PREPARAR ETIQUETA	71,59	73,58	80,10	72,60	69,00	69,90	74,00	75,50	82,90	77,40	746,57	74,66	ESFUERZO BUENA C2	0,02		POR FATIGA	4,00%
PREPARAR COLA	35,90	38,60	37,70	35,80	35,00	35,97	36,89	40,64	38,50	37,40	372,40	37,24	CONDICIONES ACEPTABLE E	-0,03		POR TABAJAR DE PIE	2,00%
PEGADO	278,90	280,70	300,50	283,40	278,76	279,40	320,56	278,94	389,64	284,80	2.975,60	297,56	CONSISTENCIA REGULAR D	0,00		LEVANTAMIENTO DE PESO	4,00%
INSPECCIÓN	39,80	34,20	35,88	38,00	34,50	34,70	35,80	36,80	39,80	37,89	367,37	36,74				MONOTONIA MENTAL	1,00%
ALMACENAMIENTO (APILAR JABAS)	82,50	84,50	85,90	95,42	80,00	90,44	89,70	94,56	84,50	87,10	874,62	87,46				MONOTONIA FISICA	2,00%
EMPAQUETADO	385,50	381,12	398,80	381,88	380,00	383,90	386,20	394,75	380,98	398,30	3.871,43	387,14					
PEGADO PAQUETES	85,00	100,00	95,50	85,45	85,00	90,25	89,00	92,30	88,20	80,25	890,95	89,10					
ALMACENAMIENTO	65,80	78,56	72,84	75,40	60,00	65,90	74,10	67,95	75,20	66,50	702,25	70,23					
	1002,69	1018,16	1057,36	1018,53	982,76	1007,43	1060,65	1043,89	1134,12	1035,39	11.063,23	1.106,32	TOTAL	0,02		TOTAL	18,00%
											TIEMPO OBSERVADO (TO)	1.106,32					
											TIEMPO NORMAL (TN)	1.128,45	TS = TO x (1 + fw)				
											TIEMPO SUPLEMENTARIO (TS)	1.331,57	TS = TN x (1 + Suplementos)				

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 18: Planillas - Situación actual en el área de producción y etiquetado**

PLANILLAS SITUACIÓN ACTUAL								
PLANILLAS INICIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN								
TURNO: 8:00 AM - 5:00 PM (1 HORA DE REFRIGERIO)								
TRABAJADORES	FUNCION	BASICO	VALOR HORA	CANTIDAD H. EXT. 25%	PAGO EXTRA MENSUAL	REMUNERACION MENSUAL TOTAL	SOBRECOSTOS LABORALES	REMUNERACION MENSUAL CON DSCTO
OPERADOR 1	RECEPCION	850,00	3,54	2	8,85	858,85	9,00%	781,56
OPERADOR 2	ELABORACIÓN DE YOGURT	1.200,00	5,00	60	375,00	1.575,00	9,00%	1.433,25
OPERADOR 3	ENVASADO	1.200,00	5,00	55	343,75	1.543,75	9,00%	1.404,81
OPERADOR 4	CODIFICADO	850,00	3,54	55	243,49	1.093,49	9,00%	995,08
OPERADOR 5	INSPECCIÓN	850,00	3,54	55	243,49	1.093,49	9,00%	995,08
<b>TOTAL REMUNERACIONES</b>						<b>6.164,58</b>		<b>5.609,77</b>

CONCEPTO REMUNERATIVO	
GRATIFICACION	0,000
VACACIONES	0,000
CTS	0,000
ESSALUD	0,090
SCTR	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>0,0900</b>

PLANILLAS INICIALES EN EL ÁREA DE ETIQUETADO Y EMPAQUETADO								
TURNO: 8:30 PM - 5:30 PM (1 HORA DE REFRIGERIO)								
TRABAJADORES	FUNCION	BASICO	VALOR HORA	CANTIDAD H. EXT. 25%	PAGO EXTRA MENSUAL	REMUNERACION MENSUAL	SOBRECOSTOS LABORALES	REMUNERACION MENSUAL CON DSCTO
OPERADOR 1	ETIQUETADO	850,00	3,54	45,00	199,22	1.049,22	9,00%	954,79
OPERADOR 2	ETIQUETADO	850,00	3,54	45,00	199,22	1.049,22	9,00%	954,79
OPERADOR 3	EMPAQUETADO	850,00	3,54	25,00	110,68	960,68	9,00%	874,22
OPERADOR 4	ALMACENAJE	850,00	3,54	25,00	110,68	960,68	9,00%	874,22
<b>TOTAL REMUNERACIONES</b>						<b>4.019,79</b>		<b>3.658,01</b>

CONCEPTO REMUNERATIVO	
GRATIFICACION	0,000
VACACIONES	0,000
CTS	0,000
ESSALUD	0,090
SCTR	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>0,09</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 19: Planillas Situación actual etiquetado**

PLANILLAS INICIALES			SALIR
TRABAJADORES	FUNCION	PLANILLA INICIAL	
<b>PRODUCCIÓN (ELABORACIÓN DE YOGURT)</b>			
OPERARIO 1	RECEPCIÓN	858,85	
OPERARIO 2	ELABORACIÓN DE YOGURT	1.575,00	
OPERARIO 3	ENVASADO	1.543,75	
OPERARIO 4	CODIFICADO	1.093,49	
OPERARIO 5	INSPECCIÓN	1.093,49	
		<b>6.164,58</b>	
<b>ETIQUETADO Y EMPAQUETADO</b>			
OPERARIO 1	ETIQUETADO	1.049,22	
OPERARIO 2	ETIQUETADO	1.049,22	
OPERARIO 3	EMPAQUETADO	960,68	
OPERARIO 4	ALMACENAJE	960,68	
		<b>4.019,79</b>	
<b>TOTALES</b>		<b>10.184,38</b>	

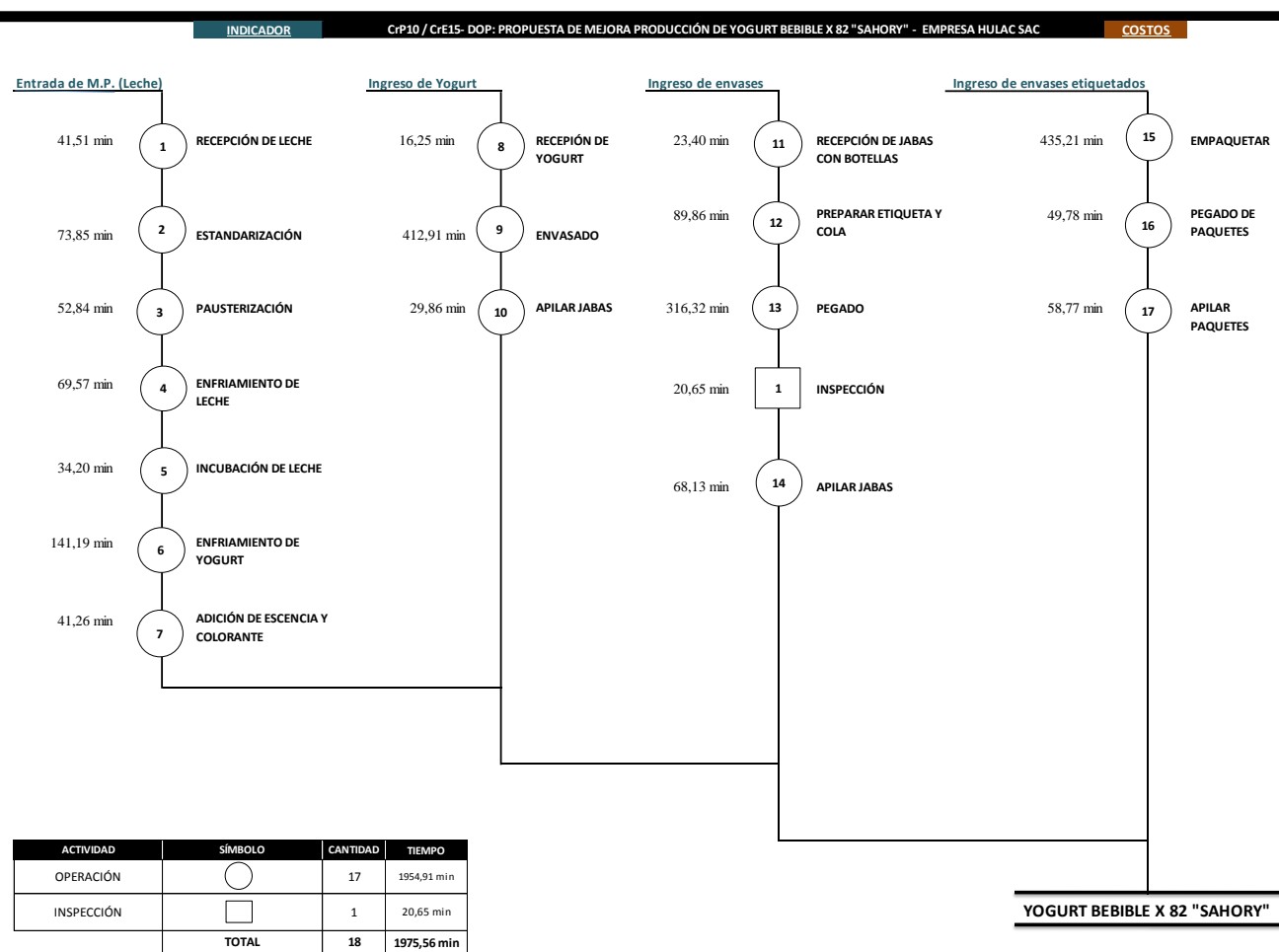
Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.1.3. Solución de la Propuesta (Cr P10, Cr E13, Cr E15)

#### Estudio de tiempos / DOP

Esta solución se enfocará en la reducción de actividades innecesarias minimizando nuestros tiempos de producción, teniendo así menos horas extras y por ende los costos operativos se reducirán, y se reflejara en las planillas propuestas de mejora.

Diagrama N° 10: DOP con propuesta de mejora.



Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 20: Propuesta de mejora Toma de tiempo s en el área de producción y etiquetado**

PROPUESTA DE MEJORA																	
TOMA DE TIEMPOS PROPUESTA DE MEJORA PARA LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE YOGURT: DEL 03/04/2017 AL 13/04/2017																	
OPERACIONES: PRODUCCIÓN DE YOGURT	LUN 03	MAR 04	MIE 05	JUE 06	VIE 07	SAB 08	LUN 10	MAR 11	MIE 12	JUE 13	TO POR FUNCION	TO PROMEDIO	WESTINGHOUSE	SUPLEMENTOS			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
RECEPCIÓN DE LECHE	39,52	39,50	39,58	35,90	38,60	25,40	38,51	34,23	29,80	35,64	356,68	35,67	DESTREZA BUENA C2	0,03	S. CONSTANTES	POR NECESIDADES PERSONALES	5,00%
ESTANDARIZACIÓN	63,70	64,60	64,80	61,20	60,50	64,20	62,30	63,50	64,88	64,85	634,53	63,45	ESFUERZO BUENA C2	0,02		POR FATIGA	4,00%
PASTEURIZACIÓN	46,34	45,21	45,29	45,22	44,97	45,30	45,21	45,27	45,94	45,24	453,99	45,40	CONDICIONES ACEPTABLE E	-0,03	S. VARIABLES	POR TABAJAR DE PIE	2,00%
ENFRIAMIENTO DE LECHE	60,23	60,00	60,11	60,42	59,20	60,23	58,00	60,00	59,40	60,12	597,71	59,77	CONSISTENCIA REGULAR D	0,00		LEVANTAMIENTO DE PESO	5,00%
INCUBACIÓN DE LECHE	30,52	30,50	35,40	30,60	25,53	28,55	30,51	23,50	30,54	28,20	293,85	29,39				MONOTONIA MENTAL	1,00%
ENFRIAMIENTO DE YOGURT	170,50	120,00	109,80	115,00	119,80	112,00	110,00	115,60	120,00	120,41	1.213,11	121,31				MONOTONIA FISICA	0,00%
ADICION DE ESENCIA Y COLORAN	38,50	40,00	39,50	35,20	28,30	35,12	28,00	30,00	39,50	40,40	354,52	35,45					
ENVASADO	386,00	380,00	320,56	350,50	379,50	350,50	340,00	370,40	320,15	350,00	3.547,61	354,76					
APILAR JABAS	28,30	35,00	28,50	25,00	25,50	20,15	28,46	35,12	22,00	8,50	256,53	25,65					
	449,31	399,81	394,48	383,54	376,90	370,80	372,53	372,10	390,06	394,86	7.708,53	770,85	TOTAL	0,02	TOTAL	17,00%	
	TIEMPO OBSERVADO (TO)											770,85					
	TIEMPO NORMAL (TN)											786,27	TN = TO x (1 + fw)				
	TIEMPO SUPLEMENTARIO (TS)											919,94	TS = TN x (1 + Suplementos)				
TOMA DE TIEMPOS PROPUESTA DE MEJORA PARA LAS OPERACIONES DE ETIQUETADO: DEL 03/04/2017 - 13/04/2017																	
OPERACIONES: DESPACHO DE CARGA	LUN 03	MAR 04	MIE 05	JUE 06	VIE 07	SAB 08	LUN 10	MAR 11	MIE 12	JUE 13	TO POR FUNCION	TO PROMED	WESTINGHOUSE	SUPLEMENTOS			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
RECEPCIÓN DE JABAS	22,50	20,00	20,90	15,80	21,00	18,50	21,21	20,00	20,94	20,20	201,05	20,11	DESTREZA BUENA C2	0,03	S. CONSTANTES	POR NECESIDADES PERSONALES	5,00%
PREPARAR ETIQUETA Y COLA	75,50	70,00	80,23	65,00	80,24	80,40	81,40	78,95	80,24	80,10	772,06	77,21	ESFUERZO BUENA C2	0,02		POR FATIGA	4,00%
PEGADO	278,82	278,76	279,20	278,31	250,79	280,00	278,80	258,90	278,99	255,20	2.717,77	271,78	CONDICIONES ACEPTABLE E	-0,03	S. VARIABLES	POR TABAJAR DE PIE	2,00%
INSPECCIÓN	20,15	15,50	20,12	18,56	15,99	15,50	20,45	15,22	18,40	17,50	177,39	17,74	CONSISTENCIA REGULAR D	0,00		LEVANTAMIENTO DE PESO	4,00%
APILAR JABAS	60,30	60,00	60,14	60,54	50,11	60,23	60,17	58,45	60,00	55,46	585,40	58,54				MONOTONIA MENTAL	1,00%
EMPAQUETADO	370,50	380,00	380,17	350,50	380,21	380,10	375,20	380,95	360,20	381,40	3.739,23	373,92				MONOTONIA FISICA	2,00%
PEGADO DE PAQUETES	40,05	45,00	45,19	43,50	45,20	40,09	42,10	45,00	42,55	38,99	427,67	42,77					
APILAR PAQUETES	50,50	58,00	49,90	52,20	48,20	65,20	46,30	47,52	42,10	45,00	504,92	50,49					
	867,82	869,26	885,95	832,21	843,54	874,82	879,33	857,47	861,32	848,85	9.125,49	912,55	TOTAL	0,02	TOTAL	18,00%	
	TIEMPO OBSERVADO (TO)											912,55					
	TIEMPO NORMAL (TN)											930,80	TN = TO x (1 + fw)				
	TIEMPO SUPLEMENTARIO (TS)											1.098,34	TS = TN x (1 + Suplementos)				

Fuente: Elaboración propia



**Cuadro N° 21: Propuesta de mejora – Planillas del área de producción y etiquetado**

PLANILLAS PROPUESTA DE MEJORA								
PLANILLA PROPUESTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN								
TURNO: 8:00 PM - 5:00 PM (1 HORA DE REFRIGERIO)								
TRABAJADORES	FUNCIÓN	BASICO	VALOR HORA	CANTIDAD H. EXT. 25%	PAGO EXTRA MENSUAL	REMUNERACION MENSUAL	SOBRECOSTO S LABORALES	REMUNERACION MENSUAL CON DEDUCCIONES
OPERADOR 1	RECEPCION	850,00	3,54	0,00	0,00	850,00	9,00%	773,50
OPERADOR 2	ELABORACIÓN	1.200,00	5,00	0,00	0,00	1.200,00	9,00%	1.092,00
OPERADOR 3	ENVASADO	1.200,00	5,00	1,00	6,25	1.206,25	9,00%	1.097,69
OPERADOR 4	CODIFICADO	850,00	3,54	0,50	2,21	852,21	9,00%	775,51
OPERADOR 5	INSPECCIÓN	850,00	3,54	0,50	2,21	852,21	9,00%	775,51
<b>TOTAL REMUNERACIONES</b>						<b>4.960,68</b>		<b>4.514,22</b>

CONCEPTO REMUNERATIVO	
GRATIFICACION	0,000
VACACIONES	0,000
CTS	0,000
ESSALUD	0,090
SCTR	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>0,090</b>

PLANILLA PROPUESTA EN EL ÁREA DE ETIQUETADO Y EMPAQUETADO								
TURNO: 8:30 PM - 5:30 PM (1 HORA DE REFRIGERIO)								
TRABAJADORES	FUNCIÓN	BASICO	VALOR HORA	CANTIDAD H. EXT. 25%	H. EXTRA MENSUAL	REMUNERACION MENSUAL	SOBRECOSTO S LABORALES	REMUNERACION MENSUAL CON DEDUCCIONES
OPERADOR 1	ETIQUETADO	850,00	3,54	0,00	0,00	850,00	9,00%	773,50
OPERADOR 2	ETIQUETADO	850,00	3,54	0,00	0,00	850,00	9,00%	773,50
OPERADOR 3	EMPAQUETADO	850,00	3,54	0,00	0,00	850,00	9,00%	773,50
OPERADOR 4	ALMACENAJE	850,00	3,54	0,00	0,00	850,00	9,00%	773,50
<b>TOTAL REMUNERACIONES</b>						<b>3.400,00</b>		<b>3.094,00</b>

CONCEPTO REMUNERATIVO	
GRATIFICACION	0,000
VACACIONES	0,000
CTS	0,000
ESSALUD	0,090
SCTR	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>0,090</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 22: Propuesta de mejora – Planillas Finales del área de producción y etiquetado**

PLANILLAS FINALES				SALIR
TRABAJADORES	FUNCIÓN	PLANILLA INICIAL	PLANILLA PROPUESTA	BENEFICIO
<b>PRODUCCIÓN (ELABORACIÓN DE YOGURT)</b>				
OPERARIO 1	RECEPCIÓN	858,85	850,00	8,85
OPERARIO 2	ELABORACIÓN DE YOGURT	1.575,00	1.200,00	375,00
OPERARIO 3	ENVASADO	1.543,75	1.206,25	337,50
OPERARIO 4	CODIFICADO	1.093,49	852,21	241,28
OPERARIO 5	INSPECCIÓN	1.093,49	852,21	241,28
		<b>6.164,58</b>	<b>4.960,68</b>	<b>1.203,91</b>
<b>ETIQUETADO Y EMPAQUETADO</b>				
OPERARIO 1	ETIQUETADO	1.049,22	850,00	199,22
OPERARIO 2	ETIQUETADO	1.049,22	850,00	199,22
OPERARIO 3	EMPAQUETADO	960,68	850,00	110,68
OPERARIO 4	ALMACENAJE	960,68	850,00	110,68
		<b>4.019,79</b>	<b>3.400,00</b>	<b>619,79</b>
<b>TOTALES</b>		<b>10.184,38</b>	<b>8.360,68</b>	<b>1.823,70</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 4.3. Causa Raíz (Cr P4 y Cr P5)

Cr P4: Falta requerimiento de M.P en el área de producción

Cr P5: Falta un plan maestro de producción

#### 4.3.1. Explicación de la Causa Raíz Cr P4 y Cr P5.

El requerimiento de MP en la empresa HULAC S.A.C. es muy frecuente, porque el encargado de compras no tiene un formato donde registre la cantidad exacta de materiales e insumos que se utilizan, ni mucho menos un registro de su stock, lo que llega a generar retraso en la línea de producción ya que a veces se logra abastecer de algunos materiales hasta en 4 días.

El plan de producción se realiza de forma empírica, teniendo en cuenta la capacidad de la planta y los meses con mayor demanda. La empresa no cuenta con ninguna metodología de planificación provocando un exceso de producción durante algunos meses del año, como también hay falta de producción, generando así costos perdidos mensuales.

#### 4.3.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz Cr P4 y Cr P5.

La ausencia de un stock de materiales (Cr P4) en HULAC S.A.C. ha ocasionado un determinado número de costos perdidos que afecta sin duda alguna la rentabilidad de la empresa.

A continuación, se muestra la cantidad requerida de materiales, cantidad de materiales no disponibles con su frecuencia respectiva y tiempo de abastecimiento.

**Cuadro N° 23: Cantidad de MP disponible.**

Mes	Tiempo de abastecimiento (hora)		
	Leche	Esencia	Cultivo
ene-17	2 h	4 h	6 h
feb-17	1 h	5 h	0 h
mar-17	1 h	0 h	6 h
abr-17	1 h	0 h	0 h
may-17	1 h	0 h	0 h
jun-17	1 h	5 h	48 h
jul-17	0 h	4 h	0 h
ago-17	2 h	6 h	12 h
sep-17	3 h	0 h	2 h
oct-17	2 h	5 h	96 h
nov-17	2 h	0 h	2 h
dic-17	1 h	0 h	2 h
<b>TOTAL</b>	1 h	2 h	15 h

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 24: Cantidad de MP No Disponible**

Mes	Falta de Leche (Lt)	Falta de Esencia (Lt)	Falta de Cultivo (Lt)	Material	Mat. Faltante	%	% Acumulado
ene-16	98	0,4	1,5	Leche	697	97%	97%
feb-16	58	0,2	0	Esencia	1,61	0%	98%
mar-16	64	0	2	Cultivo	16,47	2%	100%
abr-16	89	0	0	<b>Total</b>	<b>715,08</b>		
may-16	78	0	0				
jun-16	52	0,25	3,47				
jul-16	0	0,46	0				
ago-16	96	0,1	2,5				
sep-16	46	0	2				
oct-16	28	0,2	1				
nov-16	54	0	1				
dic-16	34	0	3				
<b>TOTAL</b>	<b>58,08</b>	<b>0,13</b>	<b>1,37</b>				

Se concluye que durante el año 2016, de los 3 insumos detallados la leche es el de mayor ausencia con 697 litros anuales equivalente al 97%. Por ello la empresa no logra cumplir con la demanda requerida.

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 25: Tiempo de Abastecimiento.**

Mes	Tiempo de abastecimiento (hora)		
	Leche	Esencia	Cultivo
ene-17	2 h	4 h	6 h
feb-17	1 h	5 h	0 h
mar-17	1 h	0 h	6 h
abr-17	1 h	0 h	0 h
may-17	1 h	0 h	0 h
jun-17	1 h	5 h	48 h
jul-17	0 h	4 h	0 h
ago-17	2 h	6 h	12 h
sep-17	3 h	0 h	2 h
oct-17	2 h	5 h	96 h
nov-17	2 h	0 h	2 h
dic-17	1 h	0 h	2 h
<b>TOTAL</b>	<b>1 h</b>	<b>2 h</b>	<b>15 h</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 26: Costo perdido mensual por paquetes No fabricados.**

<b>Paquetes-hora:</b>	<b>84</b>
<b>Tiempo de abastecimiento:</b>	<b>18 h</b>
<b>Paquetes dejados de producir:</b>	<b>1537</b>

<b>Costo Pérdida</b>	
<b>% MP faltante</b>	5%
<b>Paquetes no fabricados:</b>	1537
<b>P.V</b>	S/. 7,60
<b>Pérdida:</b>	<b>S/. 973,12</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 27: Costo perdido mensual por paquetes No vendidos**

<b>Yogurt Sahory</b>		<b>Paquetes vendido</b>	<b>Paquetes no vendidos</b>
<b>Mes</b>	<b>Producción Requerida (pqtes)</b>		
ene-16	18.124	17.992	132
feb-16	17.812	17.706	106
mar-16	17.752	17.628	124
abr-16	17.712	17.550	162
may-16	17.921	17.810	111
jun-16	17.845	17.732	113
jul-16	17.492	17.472	20
ago-16	17.621	17.550	71
sep-16	17.982	17.758	224
oct-16	16.989	16.900	89
nov-16	17.578	17.420	158
dic-16	17.709	17.602	107
<b>TOTAL</b>	<b>17711</b>	<b>17593</b>	<b>118</b>

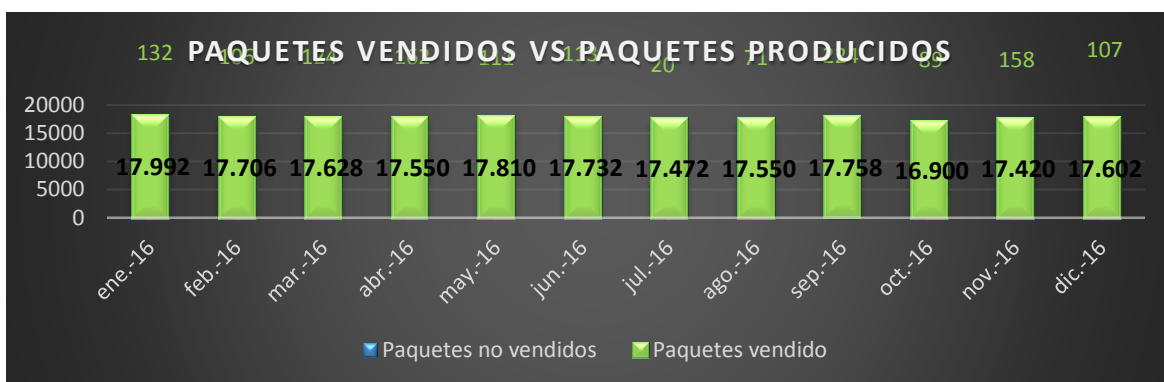
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el Cuadro N° 24, durante los meses comprendidos de Enero a Diciembre del 2016, se aprecia que existe una carencia de tres insumos vitales (leche, esencia, cultivo láctico) para cumplir la demanda mensual. La leche es la de mayor ausencia con 697 litros anuales equivalente al 97% de la cantidad total de nuestros insumos faltantes, por ende no se llega a cumplir con la demanda requerida.

A la vez existe una pérdida de tiempo por abastecer de 18h, dejando de producir 1537 paquetes anuales, con un costo perdido mensual de S/973.12.

Ahora para realizar el diagnóstico a nuestro plan de producción (**Cr P5**) se ha considerado tres puntos: cantidad de paquetes vendidos, paquetes no vendidos, y cantidad de paquetes producidos, durante el período 2016.

**Gráfico N° 04: Relación de paquetes vendidos y no vendidos.**



Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 28: Costo de Pérdida Mensual por paquetes No vendidos.**

% Paquetes vendidos:	99,33%
Paquetes no vendidos:	118
P.V	S/. 7,60
<b>Pérdida Mensual:</b>	<b>S/. 897,4</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En conclusión por la falta de una planificación de producción se está teniendo un costo perdido mensual de S/ 897.4, lo cual debe disminuir.

Actualmente la empresa presenta pérdidas económicas mensuales por la Cr P4 y Cr P5 de S/ 1.870,55.

### 4.3.3. Solución de la Propuesta Cr P4 y Cr P5

#### **BOOM, Inventario, MRP y Órdenes de Aprovisionamiento.**

Esta solución es la propuesta de la causa raíz Cr P4. Aquí se enfocará en el stock optimizado que se usan para las listas de materiales y poder calcular los requerimientos netos de material e insumos para la elaboración de un paquete de yogurt, el cual contiene botellitas de 82 gr cada uno.

**Cuadro N° 29: Lista de Materiales.**

<b>PAQUETE DE YOGURT "SAHORY"</b>		<b>UN</b>	<b>678,5</b>
<b>MATERIALES / PQTE</b>	<b>UM</b>	<b>UM/PAQUETE</b>	<b>UM/BATCH</b>
Yogurt	LT	1,704	1156,16
Bolsas	UN	1	678,50
Etiqueta de papel	UN	24	16284,00
Botella de polietileno	UN	24	16284,00
Leche	LT	1,704	1156,16
CULTIVO LACTICO	LT	0,0054	3,68
CONSERVANTE	KG	0,0008	0,58
ESENCIA	LT	0,0007	0,46
COLOR ROJO FRESA	KG	0,0004	0,25
azucar	kg	0,1695	115
Paquete de Yogurt Sahory	batch	-	0,139728

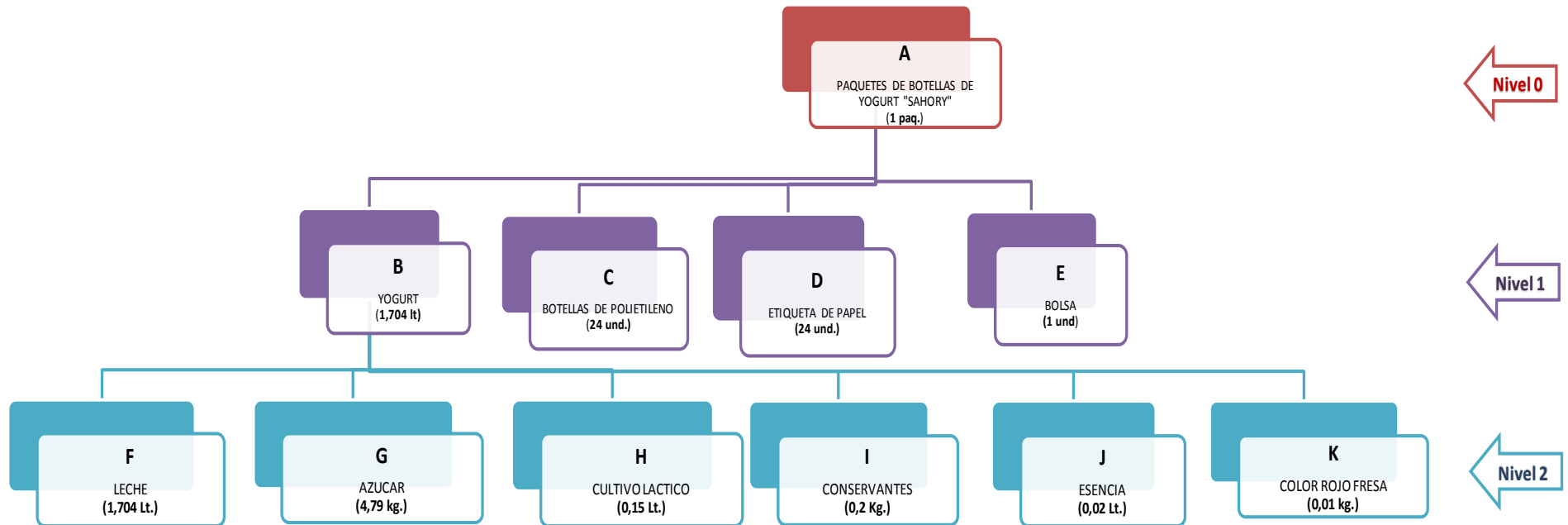
**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 30: Archivo maestro de Inventario.**

<b>Materiales</b>	<b>UM</b>	<b>Nivel</b>	<b>Inventario disponible</b>	<b>Tamaño del lote</b>	<b>Plazo (SEM)</b>	<b>SS</b>
Leche fresca	Litro	3	1150	LxL	-	800
Azúcar	Kg	2	300	LxL	0,5	100
Cultivo lactico	Litro	3	2	LxL	1	1
Esencia de fresa	Litro	3	5	LxL	1	1
Conservantes	Kg	3	2	LxL	1	1
Color rojo fresa	Kg	3	10	LxL	1	1
Botella Polietileno de 82 gr	millar	2	105.000	LxL	1	34.000
Etiquetas de papel	millar	2	408.000	LxL	-	34.000
Bolsa de empaque de 10*15*1,5mm	ciento	3	10.000	LxL	1	4.200
Alupol	kg	3	3	LxL	1	10
Cola sintetica	balde	2	2	LxL	1	5
PAQUETES DE YOGURT	LT	1	280	LxL	0	100

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Diagrama N° 11: Diagrama Estructurado de Yogurt Sahory**



**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 31: MRP**

**PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)**

DESCRIPCIÓN	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Producto (Presentación)																
Pqts de yogurt bebible de 82 gr	4.472	4.605	4.650	4.453	4.630	4.650	4.870	4.600	4.247	4.568	4.385	4.425	3.501	3.751	3.959	3.967

**NIVEL 0**

Artículo	Tamaño del lote	Plazo	En inventario	Nivel	SS																
PQTS DE BOTTELLAS DE YOGURT	LxL	-	280	1	100																
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
Requerimientos brutos		4.472	4.605	4.650	4.453	4.630	4.650	4.870	4.600	4.247	4.568	4.385	4.425	3.501	3.751	3.959	3.967				
Recepciones programadas																					
Inventario disponible	280	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Requerimientos netos		4292	4605	4650	4453	4630	4650	4870	4600	4247	4568	4385	4425	3501	3751	3959	3967				
Recepciones planeadas		4292	4605	4650	4453	4630	4650	4870	4600	4247	4568	4385	4425	3501	3751	3959	3967				
Emisiones planeadas		4292	4605	4650	4453	4630	4650	4870	4600	4247	4568	4385	4425	3501	3751	3959	3967				

**NIVEL 1**

**INSUMO "B": YOGURT**

SKU1	batch/Lt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	0,140	1.229,7	1.266,3	1.278,7	1.224,5	1.273,2	1.278,7	1.339,2	1.264,9	1.167,9	1.256,1	1.205,8	1.216,8	962,7	1.031,5	1.088,7	1.090,9
Stock Inicial :	0																
Tamaño de lote :	LxL																
Lead-time entrega :	0																
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																	
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1.230	1.267	1.279	1.225	1.274	1.279	1.340	1.265	1.168	1.257	1.206	1.217	963	1.032	1.089	1.091
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5
Necesidades Netas		1230	1267	1279	1225	1274	1279	1340	1265	1168	1257	1206	1217	968	1032	1089	1091
Pedidos Planeados		1230	1267	1279	1225	1274	1279	1340	1265	1168	1257	1206	1217	968	1032	1089	1091
Lanzamiento de ordenes		1230	1267	1279	1225	1274	1279	1340	1265	1168	1257	1206	1217	968	1032	1089	1091



INSUMO "C": BOTELLAS DE POLIETILENO																	
	Unid/Paq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SKU1	24	211,222	110,520.0	111,600.0	106,872.0	111,120.0	111,600.0	116,880.0	110,400.0	101,928.0	109,632.0	105,240.0	106,200.0	84,024.0	90,024.0	95,016.0	95,208.0
Stock Inicial :	105,000																
Tamaño de lote :	LxL			SS		34,000											
Lead-time entrega :	1																
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		211,222	110,520	111,600	106,872	111,120	111,600	116,880	110,400	101,928	109,632	105,240	106,200	84,024	90,024	95,016	95,208
Entradas Previstas																	
Stock Final	105000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000
Necesidades Netas		140221.504	110520	111600	106872	111120	111600	116880	110400	101928	109632	105240	106200	84024	90024	95016	95208
Pedidos Planeados		140221.504	110520	111600	106872	111120	111600	116880	110400	101928	109632	105240	106200	84024	90024	95016	95208
Lanzamiento de ordenes	140221.504	110520	111600	106872	111120	111600	116880	110400	101928	109632	105240	106200	84024	90024	95016	95208	0

INSUMO "D": ETIQUETA DE PAPEL																	
	Unid/Paq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	24	211,222	217,503	219,629	210,324	218,684	219,629	230,020	217,267	200,594	215,756	207,112	209,002	165,359	177,167	186,991	187,369
Total		211,222	217,504	219,629	210,325	218,685	219,629	230,020	217,268	200,595	215,756	207,113	209,002	165,360	177,168	186,992	187,370
Stock Inicial :	408,000																
Tamaño de lote :	LxL			SS		34,000											
Lead-time entrega :	1																
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		211,222	217,504	219,629	210,325	218,685	219,629	230,020	217,268	200,595	215,756	207,113	209,002	165,360	177,168	186,992	187,370
Entradas Previstas																	
Stock Final	408000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000
Necesidades Netas		-162778	217504	219629	210325	218685	219629	230020	217268	200595	215756	207113	209002	165360	177168	186992	187370
Pedidos Planeados		-162778	217504	219629	210325	218685	219629	230020	217268	200595	215756	207113	209002	165360	177168	186992	187370
Lanzamiento de ordenes	162788	217504	219629	210325	218685	219629	230020	217268	200595	215756	207113	209002	165360	177168	186992	187370	0

INSUMO "E": BOLSA																	
	und/bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1	8,801	9,063	9,151	8,764	9,112	9,151	9,584	9,053	8,358	8,990	8,630	8,708	6,890	7,382	7,791	7,807
Total		8,801	9,063	9,151	8,764	9,112	9,151	9,584	9,053	8,358	8,990	8,630	8,708	6,890	7,382	7,791	7,807
Stock Inicial :	10,000																
Tamaño de lote :	LxL			SS		4,200											
Lead-time entrega :	1																
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8,801	9,063	9,151	8,764	9,112	9,151	9,584	9,053	8,358	8,990	8,630	8,708	6,890	7,382	7,791	7,807
Entradas Previstas																	
Stock Final	10000	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Necesidades Netas		3000.896	9062.64	9151.2	8763.504	9111.84	9151.2	9584.16	9052.8	8358.096	8989.824	8629.68	8708.4	6889.968	7381.968	7791.312	7807.056
Pedidos Planeados		3000.896	9062.64	9151.2	8763.504	9111.84	9151.2	9584.16	9052.8	8358.096	8989.824	8629.68	8708.4	6889.968	7381.968	7791.312	7807.056
Lanzamiento de ordenes	3000.896	9062.64	9151.2	8763.504	9111.84	9151.2	9584.16	9052.8	8358.096	8989.824	8629.68	8708.4	6889.968	7381.968	7791.312	7807.056	0

**NIVEL 2**

**INSUMO "F": LECHE**

¿Quién lo requiere?	LT/PAQT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Comp1	1.704	2,096	2,159	2,179	2,087	2,171	2,179	2,283	2,156	1,990	2,142	2,055	2,074	1,649	1,759	1,856	1,859	
<b>Total</b>		<b>2,096</b>	<b>2,159</b>	<b>2,179</b>	<b>2,087</b>	<b>2,171</b>	<b>2,179</b>	<b>2,283</b>	<b>2,156</b>	<b>1,990</b>	<b>2,142</b>	<b>2,055</b>	<b>2,074</b>	<b>1,649</b>	<b>1,759</b>	<b>1,856</b>	<b>1,859</b>	
Stock Inicial :	1150																	
Tamaño de lote :	LxL			SS		800												
Lead-time entrega :	1																	
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																		
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Necesidades Brutas		2,096	2,159	2,179	2,087	2,171	2,179	2,283	2,156	1,990	2,142	2,055	2,074	1,649	1,759	1,856	1,859	
Entradas Previstas																		
Stock Final	1150	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
Necesidades Netas		1745.92	2158.968	2179.416	2087.4	2170.896	2179.416	2283.36	2155.56	1990.272	2141.928	2055.024	2073.768	1649.472	1758.528	1855.656	1859.064	
Pedidos Planeados		1745.92	2158.968	2179.416	2087.4	2170.896	2179.416	2283.36	2155.56	1990.272	2141.928	2055.024	2073.768	1649.472	1758.528	1855.656	1859.064	
Lanzamiento de ordenes	1746	2159	2179	2087	2171	2179	2283	2156	1990	2142	2055	2074	1649	1759	1856	1859	0	

**INSUMO "G": AZÚCAR**

¿Quién lo requiere?	Kg/Paq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Comp1	0.17	208	215	217	208	216	217	227	214	198	213	204	206	164	175	185	185	
<b>Total</b>		<b>208</b>	<b>215</b>	<b>217</b>	<b>208</b>	<b>216</b>	<b>217</b>	<b>227</b>	<b>214</b>	<b>198</b>	<b>213</b>	<b>204</b>	<b>206</b>	<b>164</b>	<b>175</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	
Stock Inicial :	300																	
Tamaño de lote :	LxL			SS		100												
Lead-time entrega :	1																	
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																		
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Necesidades Brutas		208	215	217	208	216	217	227	214	198	213	204	206	164	175	185	185	
Entradas Previstas																		
Stock Final	300	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Necesidades Netas		8	215	217	208	216	217	227	214	198	213	204	206	164	175	185	185	
Pedidos Planeados		8	215	217	208	216	217	227	214	198	213	204	206	164	175	185	185	
Lanzamiento de ordenes		215	217	208	216	217	227	214	198	213	204	206	164	175	185	185	0	

**INSUMO "H": CULTIVO LACTICO**

¿Quién lo requiere?	LT/PAQ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Comp1	0.01	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	6	6	6	
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
Stock Inicial :	2																	
Tamaño de lote :	LxL			SS		1												
Lead-time entrega :	1																	
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																		
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Necesidades Brutas		7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	6	6	6	
Entradas Previstas																		
Stock Final	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Necesidades Netas		6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	6	6	6	
Pedidos Planeados		6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	6	6	6	
Lanzamiento de ordenes	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	6	6	0	

**INSUMO 4: CONSERVANTES**

¿Quién lo requiere?	Kg/paq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Comp1	0,0008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Total</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stock Inicial : 2  
Tamaño de lote : LxL SS 1  
Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pedidos Planeados		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lanzamiento de ordenes	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-

**INSUMO 5: ESENCIA**

¿Quién lo requiere?	LT/Paq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Comp1	0,0007	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Total</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stock Inicial : 5  
Tamaño de lote : 2 SS 1  
Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pedidos Planeados		(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lanzamiento de ordenes		(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**INSUMO 6: COLOR ROJO FRESA**

¿Quién lo requiere?	Kg/Paq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Comp1	0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Stock Inicial : 10  
Tamaño de lote : 5 SS 1  
Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entradas Previstas																	
Stock Final	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		(9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		(9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de ordenes		(9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro N° 32: Archivo maestro de Inventario.**

Ordenes de Aprovisionamiento																	
DESCRIPCIÓN MATERIAL	SEMANA																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Paquetes de Yogurt Sahory	4,292	4,605	4,650	4,453	4,630	4,650	4,870	4,600	4,247	4,568	4,385	4,425	3,501	3,751	3,959	3,967	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN
Yogurt	1,230	1,267	1,279	1,225	1,274	1,279	1,340	1,265	1,168	1,257	1,206	1,217	968	1,032	1,089	1,091	
Botellas de Polietileno	140,222	110,520	111,600	106,872	111,120	111,600	116,880	110,400	101,928	109,632	105,240	106,200	84,024	90,024	95,016	95,208	
Etiquetas	162,778	217,504	219,629	210,325	218,685	219,629	230,020	217,268	200,595	215,756	207,113	209,002	165,360	177,168	186,992	187,370	
Bolsa para Empaquetar	3,001	9,063	9,151	8,764	9,112	9,151	9,584	9,053	8,358	8,990	8,630	8,708	6,890	7,382	7,791	7,807	PROGRAMA DE COMPRA
Leche	1,746	2,159	2,179	2,087	2,171	2,179	2,283	2,156	1,990	2,142	2,055	2,074	1,649	1,759	1,856	1,859	
Azucar	8	215	217	208	216	217	227	214	198	213	204	206	164	175	185	185	
Cultivo Lactico	6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	6	6	6	
Conservantes	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Esencia	(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Color Rojo Fresa	(9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración Propia

Con los cuadros expuestos anteriormente, se muestra la manera de cómo serán previstas las órdenes de materiales para que se inicie el proceso productivo del Yogurt Sahory, desde la recepción de la leche e insumos que se necesita para la producción programada.

A través de la planificación de materiales, disminuirá a 1% la cantidad de materia prima faltante del mismo modo sus costos mensuales reducirá a S/ 291.94 nuevos soles.

**Cuadro N° 33: Cantidad de MP disponible mejorado**

Mes	Cantidad de material disponible		
	Leche	Esencia	Cultivo
ene-17	1124	100	35
feb-17	1140	80	23
mar-17	1140	96	9
abr-17	1120	100	15
may-17	1140	100	13
jun-17	1130	95	12
jul-17	1150	96	10
ago-17	1140	96	7
sep-17	1135	100	25
oct-17	1130	96	23
nov-17	1130	100	24
dic-17	1120	100	43
<b>TOTAL</b>	<b>1133</b>	<b>97</b>	<b>20</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 34: Cantidad de MP No Disponible tras mejora.**

Mes	Falta de Leche (Lt)	Falta de Esencia (Lt)	Falta de Cultivo (Lt)
ene-17	29,4	0,12	0,45
feb-17	17,4	0,06	0
mar-17	19,2	0	0,6
abr-17	26,7	0	0
may-17	23,4	0	0
jun-17	15,6	0,075	1,041
jul-17	0	0,138	0
ago-17	28,8	0,03	0,75
sep-17	13,8	0	0,6
oct-17	8,4	0,06	0,3
nov-17	16,2	0	0,3
dic-17	10,2	0	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>17,43</b>	<b>0,04</b>	<b>0,41</b>

Material	Mat. Faltante	%	% Acumulado
Leche	209,1	97%	97%
Esencia	0,483	0%	98%
Cultivo	4,941	2%	100%
<b>Total</b>	<b>214,524</b>		

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro N° 35: Tiempo de Abastecimiento tras mejora.**

Mes	Tiempo de abastecimiento (hora)		
	Leche	Esencia	Cultivo
ene-17	1 h	1 h	2 h
feb-17	0 h	2 h	0 h
mar-17	0 h	0 h	2 h
abr-17	0 h	0 h	0 h
may-17	0 h	0 h	0 h
jun-17	0 h	2 h	14 h
jul-17	0 h	1 h	0 h
ago-17	0 h	2 h	4 h
sep-17	1 h	0 h	1 h
oct-17	1 h	2 h	29 h
nov-17	1 h	0 h	1 h
dic-17	0 h	0 h	1 h
<b>TOTAL</b>	<b>0 h</b>	<b>1 h</b>	<b>4 h</b>

<b>Paquetes-hora:</b>	<b>84</b>
<b>Tiempo de abastecimiento:</b>	<b>5 h</b>
<b>Paquetes dejados de producir:</b>	<b>461</b>

Costo Pérdida	
% MP faltante	1%
<b>Paquetes no fabricados:</b>	<b>461</b>
P.V	S/. 7,60
<b>Pérdida:</b>	<b>S/. 291,94</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 36: Costo perdido mensual por paquetes No fabricados tras mejora.**

<b>Paquetes-hora:</b>	84
<b>Tiempo de abastecimiento:</b>	5 h
<b>Paquetes dejados de producir:</b>	461

Costo Pérdida	
% MP faltante	1%
Paquetes no fabricados:	461
P.V	S/. 7,60
<b>Pérdida:</b>	<b>S/. 291,94</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### Plan Maestro de Producción (PMP)

Se aplicará la herramienta MRP, para ello se necesita la demanda historia de los tres últimos años (2014, 2015, 2016) y así realizar el pronóstico anual de ventas 2017.

**Cuadro N° 37: Datos Históricos de la demanda de Yogurt Sahory.**

INDICADOR		DATOS HISTORICOS DE DEMANDA DE YOGURT BEBIBLE POR 24 UNID. x82 gr. "SAHORY"												PRONÓSTICOS	
DEMANDA DE PAQUETES DE YOGURT BEBIBLE POR 24 UNID. x82 gr "SAHORY" - LA EMPRESA HULAC SAC: ULTIMOS 3 AÑOS															
		<b>2014</b>				<b>2015</b>				<b>2016</b>					
		YOGURT "SAHORY"				YOGURT "SAHORY"				YOGURT "SAHORY"					
Enero		14,143				Enero		13,728				Enero		14,992	
Febrero		14,023				Febrero		13,974				Febrero		14,706	
Marzo		17,619				Marzo		19,051				Marzo		20,728	
Abril		20,479				Abril		19,831				Abril		19,650	
Mayo		19,486				Mayo		18,085				Mayo		18,910	
Junio		18,613				Junio		19,711				Junio		18,732	
Julio		16,913				Julio		16,400				Julio		15,972	
Agosto		18,637				Agosto		19,193				Agosto		19,050	
Septiembre		18,682				Septiembre		18,026				Septiembre		17,758	
Octubre		18,088				Octubre		18,611				Octubre		18,900	
Noviembre		17,001				Noviembre		17,818				Noviembre		17,420	
Diciembre		15,015				Diciembre		15,652				Diciembre		14,302	
<b>TOTAL</b>		<b>208699</b>				<b>TOTAL</b>		<b>210,080</b>				<b>TOTAL</b>		<b>211120</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 38: Demanda al 2017**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1 (2014)	14,143	14,023	17,619	20,479	19,486	18,613	16,913	18,637	18,682	18,088	17,001	15,015	208,699
2 (2015)	13,728	13,974	19,051	19,831	18,085	19,711	16,400	19,193	18,026	18,611	17,818	15,652	210,080
3 (2016)	14,992	14,706	20,728	19,650	18,910	18,732	15,972	19,050	17,758	18,900	17,420	14,302	211,120
4 (2017)	14,400	14,353	19,300	20,170	19,008	19,209	16,600	19,166	18,360	18,750	17,625	15,178	212,120

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 39: Índice Estacional**

PROMEDIO POR ESTACION	14,288	14,234	19,133	19,987	18,827	19,019	16,428	18,960	18,155	18,533	17,413	14,990
PROMEDIO GENERAL	17,497											
INDICE ESTACIONAL	0.82	0.81	1.09	1.14	1.08	1.09	0.94	1.08	1.04	1.06	1	0.86

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar según las ventas de la data histórica pertenecientes a los 3 últimos años 2014,2015,2016 de la empresa HULAC S.A.C; se observa variaciones ascendentes y descendentes vinculados a eventos periódicos (Enero, Febrero, Diciembre) siendo nuestro producto con bastante acogida en época escolar.

**Cuadro N° 40: Índice estacional**

MES	PERIODOS	DEMANDA DE VENTAS			DEMANDA MEDIA 2014 - 2016	INDICE ESTACIONAL
		2014	2015	2016		
Enero	1	14,143	13,728	14,992	14,288	0.82
Febrero	2	14,023	13,974	14,706	14,234	0.81
Marzo	3	17,619	19,051	20,728	19,133	1.09
Abril	4	20,479	19,831	19,650	19,987	1.14
Mayo	5	19,486	18,085	18,910	18,827	1.08
Junio	6	18,613	19,711	18,732	19,019	1.09
Julio	7	16,913	16,400	15,972	16,428	0.94
Agosto	8	18,637	19,193	19,050	18,960	1.08
Septiembre	9	18,682	18,026	17,758	18,155	1.04
Octubre	10	18,088	18,611	18,900	18,533	1.06
Noviembre	11	17,001	17,818	17,420	17,413	1.00
Diciembre	12	15,015	15,652	14,302	14,990	0.86
<b>17,497</b>						

Fuente: Elaboración propia.

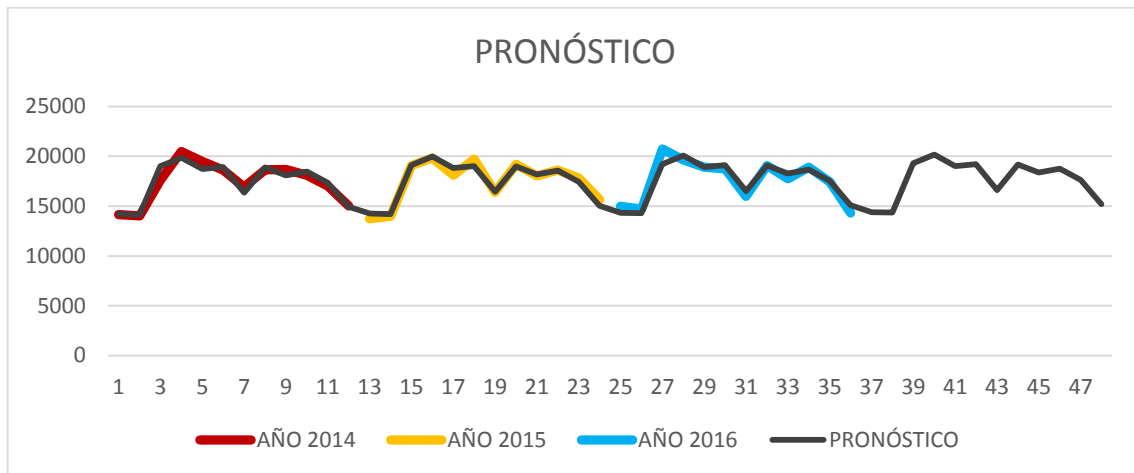
**Cuadro N° 41: Pronóstico**

Año	Mes	VENTA	X	INDICE ESTACIONAL	VENTA/INDI. ESTACIONAL	TENDENCIA $Y=17359,21+7,46x$	PRONÓSTICO	ERROR	ERROR ACUMULADO	ERROR ABSOLUTO	Err. Ac abs	MAD	SR
2014	Enero	14.143	1	0,82	17.320	17367	14181	38	38	38	38	38	1
	Febrero	14.023	2	0,81	17.237	17374	14134	111	149	111	149	75	2
	Marzo	17.619	3	1,09	16.113	17382	19006	1.387	1.537	1387	1537	512	3
	Abril	20.479	4	1,14	17.928	17389	19863	616	921	616	2152	538	2
	Mayo	19.486	5	1,08	18.110	17397	18719	767	153	767	2920	584	0
	Junio	18.613	6	1,09	17.124	17404	18917	304	458	304	3224	537	1
	Julio	16.913	7	0,94	18.013	17411	16348	565	107	565	3789	541	0
	Agosto	18.637	8	1,08	17.199	17419	18875	238	131	238	4027	503	0
	Septiembre	18.682	9	1,04	18.005	17426	18082	600	470	600	4628	514	1
	Octubre	18.088	10	1,06	17.077	17434	18466	378	92	378	5005	501	0
	Noviembre	17.001	11	1,00	17.083	17441	17357	356	265	356	5362	487	1
	Diciembre	15.015	12	0,86	17.527	17449	14948	67	198	67	5429	452	0
2015	Enero	13.728	13	0,82	16.812	17456	14254	526	724	526	5955	458	2
	Febrero	13.974	14	0,81	17.177	17464	14207	233	957	233	6188	442	2
	Marzo	19.051	15	1,09	17.423	17471	19104	53	1.010	53	6241	416	2
	Abril	19.831	16	1,14	17.361	17479	19965	134	1.145	134	6375	398	3
	Mayo	18.085	17	1,08	16.808	17486	18815	730	1.875	730	7105	418	4
	Junio	19.711	18	1,09	18.134	17493	19015	696	1.178	696	7802	433	3
	Julio	16.400	19	0,94	17.467	17501	16432	32	1.210	32	7834	412	3
	Agosto	19.193	20	1,08	17.712	17508	18972	221	989	221	8054	403	2
	Septiembre	18.026	21	1,04	17.373	17516	18175	149	1.138	149	8203	391	3
	Octubre	18.611	22	1,06	17.571	17523	18561	50	1.088	50	8254	375	3
	Noviembre	17.818	23	1,00	17.904	17531	17446	372	716	372	8625	375	2
	Diciembre	15.652	24	0,86	18.270	17538	15025	627	89	627	9252	386	0
2016	Enero	14.992	25	0,82	18.360	17546	14327	665	576	665	9917	397	1
	Febrero	14.706	26	0,81	18.077	17553	14280	426	1.002	426	10343	398	3
	Marzo	20.728	27	1,09	18.956	17561	19202	1.526	2.528	1526	11869	440	6
	Abril	19.650	28	1,14	17.202	17568	20068	418	2.110	418	12287	439	5
	Mayo	18.910	29	1,08	17.574	17576	18911	1	2.109	1	12288	424	5
	Junio	18.732	30	1,09	17.233	17583	19112	380	1.729	380	12668	422	4
	Julio	15.972	31	0,94	17.011	17590	16516	544	1.185	544	13212	426	3
	Agosto	19.050	32	1,08	17.580	17598	19069	19	1.166	19	13231	413	3
	Septiembre	17.758	33	1,04	17.114	17605	18268	510	656	510	13741	416	2
	Octubre	18.900	34	1,06	17.844	17613	18656	244	901	244	13985	411	2
	Noviembre	17.420	35	1,00	17.504	17620	17536	116	785	116	14101	403	2
	Diciembre	14.302	36	0,86	16.694	17628	15102	800	14	800	14900	414	0
2017	Enero		37	0,82		17635	14400						
	Febrero		38	0,81		17643	14353						
	Marzo		39	1,09		17650	19300						
	Abril		40	1,14		17658	20170						
	Mayo		41	1,08		17665	19008						
	Junio		42	1,09		17673	19209						
	Julio		43	0,94		17680	16600						
	Agosto		44	1,08		17687	19166						
	Septiembre		45	1,04		17695	18360						
	Octubre		46	1,06		17702	18750						
	Noviembre		47	1,00		17710	17625						
	Diciembre		48	0,86		17717	15178						

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico N° 42: Pronóstico de ventas Año 2014, 2015, 2016,2017**



**Fuente: Elaboración Propia.**

Como siguiente punto está la demanda para el siguiente periodo, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 042: Proyección de la demanda**

Año	Mes	X	INDICE ESTACIONAL	TENDENCIA $Y=17359,21+7,46x$	PRONÓSTICO
<b>2017</b>	Enero	37	0.82	17635	14,400
	Febrero	38	0.81	17643	14,353
	Marzo	39	1.09	17650	19,300
	Abril	40	1.14	17658	20,170
	Mayo	41	1.08	17665	19,008
	Junio	42	1.09	17673	19,209
	Julio	43	0.94	17680	16,600
	Agosto	44	1.08	17687	19,166
	Septiembre	45	1.04	17695	18,360
	Octubre	46	1.06	17702	18,750
	Noviembre	47	1.00	17710	17,625
	Diciembre	48	0.86	17717	15,178

**Fuente: Elaboración Propia.**

Con el plan agregado resultante para el siguiente periodo; ahora se va confeccionar un Plan de producción Maestro (PMP) para los últimos 4 meses del 2017, indicando las cantidades a producir en detalle de cada SKU. Este programa debe ser expresado a nivel de producto final y de componentes.

**Cuadro N° 43: PMP de Paquetes de Yogurt Sahory.**

Plan Maestro de Producción de paquetes de yogurt de 82x gr																
<b>Tabla 1:</b>																
	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	4652	4605	4650	4453	4630	4650	4870	4600	4247	4568	4385	4425	3501	3751	3959	3967
<b>TOTAL</b>	<b>18360</b>				<b>18750</b>				<b>17625</b>				<b>15178</b>			
<b>Tabla 2:</b>																
Tamaño	Lead time	Inv.	SS													
PAQUETES DE YOGURT	0	280	100													
Partiendo de la información presentada, se elaborará el PMP de Septiembre a diciembre de 2017																
Inv. Inicial	280	SS		100												
Lead-time entrega :	0															

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 44: Ordenes a producir.**

Periodo	Inicial	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pronostico Demanda		4,652	4,605	4,650	4,453	4,630	4,650	4,870	4,600	4,247	4,568	4,385	4,425	3,501	3,751	3,959	3,967
Pedidos anticipados																	
Requerimiento Bruto		4,652	4,605	4,650	4,453	4,630	4,650	4,870	4,600	4,247	4,568	4,385	4,425	3,501	3,751	3,959	3,967
Inventario	280	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Producción prog. PMP		4,472	4,605	4,650	4,453	4,630	4,650	4,870	4,600	4,247	4,568	4,385	4,425	3,501	3,751	3,959	3,967
Emisión de Ordenes		4,472	4,605	4,650	4,453	4,630	4,650	4,870	4,600	4,247	4,568	4,385	4,425	3,501	3,751	3,959	3,967

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 45: Paquetes vendidos después de la propuesta**

PMP (mejora)				Costo Pérdido	
Yogurt Sahory					
Mes	Producción Requerida (pqtes)	Paquetes vendido	Paquetes no vendidos		
ene-17	17452	17,403	49		
feb-17	17459	17,417	42		
mar-17	17818	17,789	29		
abr-17	17825	17,795	30		
may-17	17833	17,798	35		
jun-17	17663	17,598	65		
jul-17	17493	17,428	65		
ago-17	17500	17,478	22		
sep-17	17684	17,674	10		
oct-17	17337	17,298	39		
nov-17	17698	17,685	13		
dic-17	18236	18,187	49		
<b>TOTAL</b>	17667	17629	37		
				% Paquetes vendidos:	99.79%
				Paquetes no vendidos:	37
				P.V	S/. 7.60
				<b>Pérdida Mensual:</b>	<b>S/. 283.7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta propuesta se logró vender un promedio de 17629 paquetes disminuyendo a 37 pqtes No vendidos, para dicho pronóstico del año 2017 sus costos perdidos mensuales ahora son de S/283.00, en comparación a los 118 paquetes no vendidos del año 2016 (S/896).

#### **4.4. Causa Raíz (Cr P11)**

**Cr P11:** Falta de indicadores de producción.

##### **4.4.1. Explicación de la Causa Raíz Cr P11.**

En la empresa HULAC S.A.C. no hay un correcto método para la supervisión entre los procesos implicados, no se cuenta con las cantidades necesarias para el consumo de los materiales e insumos a usar.

Por lo que se plantea usar la herramienta Kanban para que se pueda manejar de una manera disciplinada los diversos tipos de materiales e insumos desde la recepción de materia prima hasta la entrega al cliente nuestro producto final.

Una de las problemáticas más comunes respecto a la planeación de la producción es producir lo necesario en el tiempo necesario, sin sobrantes ni faltantes, para lograr esto se necesita un plan flexible, un plan para ser modificado, un plan que se pueda modificar rápidamente.

Es importante que el personal encargado de producción, control de producción y compras comprenda como un sistema KANBAN, va a facilitar su trabajo y mejorar su eficiencia mediante la reducción de la supervisión directa.

##### **4.4.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz Cr P11**

Para llegar a un diagnóstico, recopilamos información de la producción actual de la empresa, obteniendo todas las cantidades utilizadas de los materiales e insumos de mayor importancia, como son: leche, botellas y etiquetas.

Luego de analizar la información recopilada, se procedió a hallar la eficiencia física de cada una de ellas, para saber cuál de los tres elementos se utiliza de manera correcta y así determinar sus costos perdidos mensuales.

**Cuadro N° 46: Eficiencia de principales materiales**

Mes	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	Total
<b>Leche</b>													
Leche (lt)	31200	31200	29640	29770	30030	29900	29874	30056	29640	29718	29848	29900	30065
Merma (lt)	364	338	390	356	317	307	361	390	255	390	361	343	348
Leche utilizada (lt)	30836	30862	29250	29414	29713	29593	29513	29666	29385	29328	29487	29557	29717
Producción (paqt *24)	17992	17706	17628	17550	17810	17732	17472	17550	17758	16900	17420	17602	17593
Eficiencia	98,83%	98,92%	98,68%	98,80%	98,94%	98,97%	98,79%	98,70%	99,14%	98,69%	98,79%	98,85%	98,84%
<b>Botellas</b>													
Botellas (un)	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000
Merma (un)	34440	17098	22464	8773	8798	16286	22838	23245	20342	22651	22876	12730	19379
botellas utilizadas (un)	407560	424902	419536	433227	433202	425714	419162	418755	421658	419349	419124	429270	422621
Eficiencia	92%	96%	95%	98%	98%	96%	95%	95%	95%	95%	95%	97%	96%
<b>Etiquetas</b>													
Etiquetas (un)	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000	442000
Merma (un)	34440	17098	22464	8773	8798	16286	22838	23245	20342	22651	22876	12730	19379
Etiquetas utilizadas (un)	407560	424902	419536	433227	433202	425714	419162	418755	421658	419349	419124	429270	422621
Eficiencia	92%	96%	95%	98%	98%	96%	95%	95%	95%	95%	95%	97%	96%

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 47: Costos perdidos mensuales.**

Mes	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	Total
<b>Leche</b>													
Leche (S/.)	S/. 43.680,00	S/. 43.680,00	S/. 41.496,00	S/. 41.678,00	S/. 42.042,00	S/. 41.860,00	S/. 41.823,60	S/. 42.078,40	S/. 41.496,00	S/. 41.605,20	S/. 41.787,20	S/. 41.860,00	S/. 42.090,53
Merma (S/.)	S/. 509,60	S/. 473,20	S/. 546,00	S/. 498,68	S/. 444,08	S/. 429,52	S/. 505,96	S/. 546,00	S/. 356,72	S/. 546,00	S/. 505,96	S/. 480,48	S/. 486,85
Leche utilizada (S/.)	S/. 43.170,40	S/. 43.206,80	S/. 40.950,00	S/. 41.179,32	S/. 41.597,92	S/. 41.430,48	S/. 41.317,64	S/. 41.532,40	S/. 41.139,28	S/. 41.059,20	S/. 41.281,24	S/. 41.379,52	S/. 41.603,68
<b>Botellas</b>													
Botellas (S/.)	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	15470,00	S/. 15.470,00
Merma (S/.)	1205,40	598,42	786,24	8773,44	307,94	570,02	799,34	813,58	711,98	792,79	800,65	445,54	S/. 1.383,78
botellas utilizadas (S/.)	14264,60	14871,58	14683,76	6696,56	15162,06	14899,98	14670,66	14656,42	14758,02	14677,21	14669,35	15024,46	S/. 14.086,22
<b>Etiquetas</b>													
Etiquetas (S/.)	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	3182,40	S/. 3.182,40
Merma (S/.)	247,97	123,10	161,74	63,17	63,35	117,26	164,44	167,37	146,47	163,09	164,71	91,65	S/. 139,53
Etiquetas utilizadas (S/.)	2934,43	3059,30	3020,66	3119,23	3119,05	3065,14	3017,96	3015,03	3035,93	3019,31	3017,69	3090,75	S/. 3.042,87

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 48: Costo perdido mensual por causa raíz**

% Eficiencia	95,7%
Desperdicio botellas y etiquetas:	38757
<b>Pérdida:</b>	<b>S/. 2.010,16</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

En el cuadro N° 46, se observa que la leche tiene una eficiencia física mensual de 98.84% incurriendo en un costo perdido mensual de S/ 486.85; las botellas presenta una eficiencia mensual de 96% con un costo perdido mensual de S/. 1383.78; y finalmente las etiquetas obtiene una eficiencia mensual de 96% con un costo perdido mensual de S/ 139.53.

La empresa tiene una eficiencia promedio de los tres elementos de 95.7%, desperdiciando botellas y etiquetas un cantidad de 38757 unidades, con un costo de perdida mensual de S/ 2010.16 nuevos soles.

#### **4.4.3. Solución de la Propuesta Cr P11.**

##### **KANBAN**

Para una buena utilización del Kanban se procedió a realizar tarjetas por cada área de la empresa HULAC S.A.C. donde se observara el camino de los componentes del proceso productivo, así mismo con la información de la cantidad de materiales e insumos, y así saber cuánto se utiliza para la elaboración base de un lote diario de Yogurt Sahory (68° paquetes).

**Cuadro N° 49: Tarjeta 1- Yogurt Sahory**

EMPRESA HULAC SAC - KANBAN			
<b>Tarjeta 1</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory		<i>Proceso</i>
<i>De:</i>	Almacen		Elaboracion de Yogurt
<i>Para:</i>	Elaboración de Yogurt		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680	<i>N° de paquetes producidos:</i>	
<i>Entrada de materiales</i>	1150 lt de Leche	<i>Salida de materiales</i>	
	115 kg de azucar		
	3,68 lt de Cultivo Láctico		
	0,46 lt de Esencia de Fresa		
	0,575 kg de conservante		
	0,25 kg de color rojo fresa		
<i>Descripción:</i>	Pedir al encargado de almacén de MP los materiales necesarios para el proceso de elaboracion de yogurt.	<i>N° de emisión</i>	1

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 50: Tarjeta 2- Yogurt Sahory**

EMPRESA HULAC SAC - KANBAN			
<b>Tarjeta 2</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory		<i>Proceso</i>
<i>De:</i>	Elaboración de Yogurt		Envasado
<i>Para:</i>	Envasado		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680	<i>N° de paquetes producidos:</i>	
<i>Entra de materiales</i>	17 millares de botellas de polietileno	<i>Salida de materiales</i>	
	1,5 kg de Alupol		
	50 jabas desinfectadas		
<i>Descripción:</i>	Envasar los litro de yogurt en botellas de 82 gr.	<i>N° de emisión</i>	2

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 51: Tarjeta 3- Yogurt Sahory.**

EMPRESA HULAC SAC - KANBAN			
<b>Tarjeta 3</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory		<b>Proceso</b>
<i>De:</i>	Envasado		Etiquetado
<i>Para:</i>	Etiquetado		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680	<i>N° de paquetes producidos:</i>	
<i>Entrada de materiales</i>	17 millares de etiquetas	<b>Salida de materiales</b>	
	1/4 balde de cola sintetica		
<i>Descripción:</i>	preparar etiquetas con cola para su proceso adecuado	<b>N° de emisión</b>	3

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 52: Tarjeta 4- Yogurt Sahory**

EMPRESA HULAC SAC - KANBAN			
<b>Tarjeta 4</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory		<b>Proceso</b>
<i>De:</i>	Etiquetado		Empaquetado y Pegado
<i>Para:</i>	Empaquetado y Pegado		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680	<i>N° de paquetes producidos:</i>	
<i>Entrada de materiales</i>	7 cientos de bolsas	<b>Salida de materiales</b>	
	Pistola de calor		
	Mesa de empaque		
<i>Descripción:</i>	Empaquetar las botellas dde 82 gr , en sus bolsas de empaque cada una por 24 unidades y pegar paquetes	<b>N° de emisión</b>	4

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Cuadro N° 53: Tarjeta 5- Yogurt Sahory.**

EMPRESA HULAC SAC - KANBAN			
<b>Tarjeta 5</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory		Proceso
<i>De:</i>	Armado		Producto terminado
<i>Para:</i>	Alistado		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680	<i>N° de paquetes producidos:</i>	
<i>Entrada de materiales</i>		<i>Salida de materiales</i>	
<i>Descripción:</i>	Ingresar producto terminado al almacén de producto terminado para su correcta distribución	<i>N° de emisión</i>	5

**Fuente: Elaboración Propia**

Con la ayuda de las tarjetas Kanban la empresa HULAC S.A.C. puede dar un mejor seguimiento de los materiales que van de una estación a otra, con la finalidad de llevar un control total del proceso y con la llegada de lo que se tiene que producir, así mismo la materia prima necesaria que se va utilizar para la producción de 680 paquetes de Yogurt Sahory, la que se tendrá en cuenta para el uso necesario de los recursos.



**Cuadro N° 54: Eficiencia de principales materiales y costos de pérdida mensual Mejorados tras propuesta**

Mes	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	Total
<b>Leche</b>													
Leche (lt)	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200	31200
Merma (lt)	156	208	234	156	135	161	187	260	151	148	159	148	175
Leche utilizada (lt)	31044	30992	30966	31044	31065	31039	31013	30940	31049	31052	31041	31052	31025
Producción (paqt *24)	17992	17706	17628	17550	17810	17732	17472	17550	17758	16900	17420	17602	17593
Eficiencia	99,50%	99,33%	99,25%	99,50%	99,57%	99,48%	99,40%	99,17%	99,52%	99,53%	99,49%	99,53%	99,44%
<b>Botellas</b>													
Botellas (un)	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000
Merma (un)	3336	12298	18840	7813	6182	10022	7550	14893	8568	8779	10204	6202	9557
botellas utilizadas (un)	412664	403702	397160	408187	409818	405978	408450	401107	407432	407221	405796	409798	406443
Eficiencia	99%	97%	95%	98%	99%	98%	98%	96%	98%	98%	98%	99%	98%
<b>Etiquetas</b>													
Etiquetas (un)	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000	416000
Merma (un)	3336	9898	10944	3541	6182	10022	7550	2893	8568	3499	10204	6202	6903
Etiquetas utilizadas (un)	412664	406102	405056	412459	409818	405978	408450	413107	407432	412501	405796	409798	409097
Eficiencia	99%	98%	97%	99%	99%	98%	98%	99%	98%	99%	98%	99%	98%

Mes	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	Total
<b>Leche</b>													
Leche (S/.)	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00	S/. 41.860,00
Merma (S/.)	S/. 364,00	S/. 327,60	S/. 254,80	S/. 389,48	S/. 407,68	S/. 320,32	S/. 287,56	S/. 294,84	S/. 313,04	S/. 400,40	S/. 323,96	S/. 225,68	S/. 325,78
Leche utilizada (S/.)	S/. 41.496,00	S/. 41.532,40	S/. 41.605,20	S/. 41.470,52	S/. 41.452,32	S/. 41.539,68	S/. 41.572,44	S/. 41.565,16	S/. 41.546,96	S/. 41.459,60	S/. 41.536,04	S/. 41.634,32	S/. 41.534,22
<b>Botellas</b>													
Botellas (S/.)	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00	14560,00
Merma (S/.)	116,76	598,42	659,40	273,47	216,38	350,78	264,26	521,26	299,88	307,27	357,13	217,06	348,51
botellas utilizadas (S/.)	14443,24	13961,58	13900,60	14286,53	14343,62	14209,22	14295,74	14038,74	14260,12	14252,73	14202,87	14342,94	14211,49
<b>Etiquetas</b>													
Etiquetas (S/.)	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20	2995,20
Merma (S/.)	24,02	71,26	78,80	25,50	44,51	72,16	54,36	20,83	61,69	25,19	73,47	44,65	49,70
Etiquetas utilizadas (S/.)	2971,18	2923,94	2916,40	2969,70	2950,69	2923,04	2940,84	2974,37	2933,51	2970,01	2921,73	2950,55	2945,50

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 55: Costos perdido mensual tras la mejora.**

% Eficiencia	98,1%
Desperdicio botellas y etiquetas:	16461
<b>Pérdida:</b>	<b>S/. 723,99</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### 4.5. Causa Raíz (CrP1,CrE12)

**Cr P1:** Falta de capacitación de personal área de producción.

**Cr E12:** Falta de capacitación de personal área de etiquetado.

##### 4.5.1. Explicación de la Causa Raíz Cr P1 y Cr E12

Es evidente que una persona se desempeña mejor en su labor cuando se siente cómoda, segura, y acostumbrada, por lo que como consecuencia ocurren menos accidentes cuando se tiene una buena capacitación. Actualmente la empresa no presenta un plan de capacitación a las dos áreas donde se están presentando problemas de producción, como retrasos y accidentes.

HULAC S.A.C. puede recibir los beneficios de la capacitación de sus empleados, ya que los trabajadores bien capacitados ayudan a aumentar la productividad y las ganancias.

##### 4.5.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz Cr P1 y CrE12.

El bajo rendimiento a menudo se produce cuando los empleados no saben exactamente lo que tienen que hacer, cómo hacer su trabajo o por qué tienen que trabajar de cierta manera.

Actualmente han ocurrido algunos accidentes laborales por la falta de conocimientos del personal ante su labor en cada área de producción.

**Cuadro N° 56: Detalle de accidentes laborales**

CR P1-CRE12 FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL												
º	TRABAJADOR	MES	AÑO	TIPO	CASO	DETALLE	CAUSA	ATENCION MEDICA	MES	TOTAL COSTO ATENCION		
								DETALLE		COSTO ATENCION	COSTO PLANILLAS	TOTAL
1	MENDEZ CHAVEZ LUCERO	ABRIL	2016	COMUN	LESION	EL OPERARIO SUFRIO UNA LESION EN LA COLUMNA.	FALTA DE FAJA Y NO CONOCE DE BUENAS PRACTICAS DE CARGA	DESCANSO MEDICO	2	450,00	850,00	2.150,00
2	ROMERO CARBAJAL HUBER	SETIEMBRE	2016	COMUN	LESION	EL OPERARIO DE LA MAQUINA ENVASADORA SE RESBALÓ, FRACTURANDOSE LA CADERA.	FALTA DE BOTAS DE SEGURIDAD	DESCANSO MEDICO	3	550,00	1.200,00	4.150,00
3	SALDARIAGA GONZALES PIERO	NOVIEMBRE	2016	COMUN	QUEMADURA	EL OPERARIO SUFRIO UNA QUEMADURA CON EL SELLADOR DE LA ENVASADORA POR SU MAL USO.	FALTA DE USO DE GANTES Y HERRAMIENTAS ADECUADAS	DESCANSO MEDICO	1,5	300,00	850,00	1.575,00
º								Gasto actual por falta de capacitaci		<b>1.300,00</b>	<b>2.900,00</b>	<b>7.875,00</b>

**Fuente: HULAC S.A.C.**

Como observamos en el cuadro anterior, la empresa nos facilitó el registro de algunos accidentes laborales, lo cual conllevó a un costo mensual, lo que se hubiese podido evitar si los trabajadores conocían las precauciones y el buen uso de equipos y herramientas.

#### **4.5.3. Solución de la Propuesta Cr P1 y Cr E12.**

##### **PLAN DE CAPACITACIÓN**

La formación en los trabajadores de la empresa puede ayudar a resolver estos problemas de rendimiento, explicándoles los detalles del trabajo. Esto debería reducir la duplicación de esfuerzos en el lugar de trabajo, el tiempo dedicado a la corrección de errores y la resolución de problemas necesarios para corregir los malos desempeños.

**Cuadro N° 57: Formato de Capacitación**

INDICADOR		TITULO:								TEMAS	
<b>HULAC SAC</b> CAPACITACIÓN DE PERSONAL		<b>FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN</b>								CÓDIGO: <b>RC 05-003-17</b>	
ÁREA SOLICITANTE											
GERENCIA			Área				Fecha de reunión				
Gerencia General Empresa de HULAC SAC			PRODUCCION- ETIQUETADO				09/04/2017				
N°	TEMA/CURSO	OBJETIVO	N° PARTICIPANTE	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL(S/.)	MONTO VIÁTICOS (S/.)	TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES	
1	USO DE MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE PRODUCCION .	APRENDER A MANIOBRAR Y CALIBRAR DE MANERA SEGURA LAS MAQUINAS Y EQUIPOS Y APROVECHAR SU MAXIMA CAPACIDAD PRODUCTIVA, EVITANDO SU RAPIDO DESGASTE DE ACUERDO A SUS ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS.	2	OPERARIOS DE ELABORACION DE YOGURT, ENVASADO Y ALMACENAJE.	SENATI	jun-17	S/. 100,00	S/. 50,00	S/. 250,00		
2	USO CORRECTO DE EPPS	RECALCAR QUE LOS EPPS SON NECESARIOS PARA LA PROTECCIÓN HUMANA DENTRO DEL ENTORNO INDUSTRIAL Y HAY QUE CONOCER LA MANERA CORRECTA DE SU USO PARA EVITAR TODO TIPO DE ACCIDENTES.	9	OPERARIOS DEL AREA	SENATI	jul-17	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 500,00		
3	BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS.	RESPONSABILIDAD DE RESPETAR Y PROTEGER LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES POR MEDIO DE UNAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANIPULACIÓN.	4	OPERARIOS DE PRODUCCION- ENVASADO		ago-17	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 250,00		
4	GESTIÓN DE INVENTARIOS	MEJORAR LA RESPUESTA DE LA EMPRESA A LA HORA DE REALIZAR LOS PEDIDOS. DE ESTA FORMA SE PUEDE OPTIMIZAR EL TIEMPO DE RESPUESTA A LOS CLIENTES, Y A SU VEZ, MAXIMIZAR ASÍ LOS RECURSOS ECONÓMICOS DE LA EMPRESA.	1	GERENTE	DIGESA	sep-17	S/. 100,00	S/. 50,00	S/. 150,00		
V"B GERENTE					V"B JEFE INMEDIATO						
Apellidos y Nombres:					Apellidos y Nombres:						
Firma y Sello:					Firma y Sello:						
Fecha: / /					Fecha: / /						

Fuente: HULAC S.A.C.

**Cuadro N° 58: Cronograma de fecha de capacitación**

HULAC SAC		TITULO: CRONOGRAMA DE FECHAS DE LAS CAPACITACIONES - MODULOS				CÓDIGO: RC 07-003-17																																		
CAPACITACION DE						EVAL. EMPLEADOS																																		
INDICADOR																																								
ÁREA SOLICITANTE																																								
Gerencia				Área		Fecha de Solicitud de Información.																																		
Gerencia General Empresa HULAC SAC				Producción - Etiquetado		14/01/2018																																		
Nº	ÁREA	UNIDAD	INICIO	FIN	SESIONES	CRONOGRAMA																																		
						3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27
1	PRODUCCION-ETIQUETADO	Módulo I: Reconocimiento y control de máquinas.	03/06/2017	03/06/2017	Introduccion y tipos de maquinas	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27
2		Módulo II: Operaciones de Maquina	10/06/2017	10/06/2017	Acondicionamiento y manejo de maquinas y equipos.	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	
3		Módulo III: Riegos de Operación	10/06/2017	10/06/2017	Estandarización de Procesos.	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	
4		Módulo IV: Prácticas	17/06/2017	17/06/2017	Principales accidentes en la Empresa.	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27		
5		Módulo I: Marco Lega: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ley 29783	24/06/2017	24/06/2017	Políticas de eliminacion de Riesgos	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27			
6		Módulo II: Identificación de Peligros y Evaluacion de Riesgos	01/07/2017	01/07/2017	Prácticas	01	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27				
7		Módulo III: Equipos de Protección personal	01/07/2017	01/07/2017	Prácticas	01	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27				
8		Módulo I: Conocimiento de la Manipulación de alimentos y evitar posibles riesgos.	08/07/2017	08/07/2017	Introduccion y Marco Legal de la Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo	08	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27					
10		Módulo II: Gestión de inventarios para la empresa.	08/07/2017	08/07/2017	higiene industrial	08	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27					
11		Módulo III: Buenas prácticas de almacenamiento de MP y PT.	08/07/2017	08/07/2017	Riesgo y Acciones Subestandar	08	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27					
14	Módulo V: Taller Integrador	15/07/2017	15/07/2017	IPERC	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27							
16	Módulo VI: Taller Integrador	15/07/2017	15/07/2017	Determinacion de controles	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27							

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 59: Evaluación del nivel de satisfacción de capacitación**

<b>HULAC SAC</b> CAPACITACIÓN DE PERSONAL		<b>EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE CAPACITACIÓN</b>				RC 09-003-17					
INDICADOR						EVAL. EFIC.					
<i>¡ Tu opinión nos interesa... !</i>											
Tema: _____											
Fecha: _____		Lugar: _____		Gerencia: _____		Expositor: _____					
Área: _____		Puesto: _____									
Instrucciones: La evaluación comprende 4 niveles, marcar con un aspa 'X' según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:											
<table border="1"> <tr> <td><b>1 = Totalmente en desacuerdo</b></td> <td><b>2 = En Desacuerdo</b></td> <td><b>3 = De acuerdo</b></td> <td><b>4 = Totalmente de acuerdo</b></td> </tr> </table>								<b>1 = Totalmente en desacuerdo</b>	<b>2 = En Desacuerdo</b>	<b>3 = De acuerdo</b>	<b>4 = Totalmente de acuerdo</b>
<b>1 = Totalmente en desacuerdo</b>	<b>2 = En Desacuerdo</b>	<b>3 = De acuerdo</b>	<b>4 = Totalmente de acuerdo</b>								
<b>I.- CURSO / TEMA</b>						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
1. Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad.											
2. El contenido de la capacitación correspondieron al tema.											
3. La duración de la capacitación fue suficiente.											
4. Lo desarrollado en la capacitación se puede aplicar en su puesto de trabajo.											
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:											
.....											
<b>II.- INSTRUCTOR / PONENTE</b>						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
1. El ponente demostró dominio sobre el tema.											
2. El ponente estimuló la participación activa de los participantes (ejemplos, casos prácticos).											
3. El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase.											
4. El ponente desarrolló todos los temas propuestos.											
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:											
.....											
<b>III.METODOLOGÍA UTILIZADA</b>						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
1. Los medios técnicos utilizados (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados.											
2. La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso.											
3. La calidad del material entregado ha sido apropiada.											
4. Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje.											
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:											
.....											
<b>IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN</b>						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
1. La limpieza de la sala de capacitación fue adecuada.											
2. Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (ventilación, iluminación, etc.)											
3. Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, sonido, pizarra).											
4. El horario establecido para la capacitación fue apropiado.											
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:											
.....											
<b>¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!</b>											

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 60: Evaluación de la eficacia de la capacitación**

<b>HULAC SAC</b> CAPACITACIÓN DE PERSONAL		<b>EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN</b>				RC 08-003-17
						<u>INDICADOR</u>
<i>¡ Tu aprendizaje nos interesa... !</i>						
Tema:		Institución Capacitadora:				Ciudad:
Fecha:	...../...../.....	Área:				Gerencia:
Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado	Criterios de Evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			Calificación Cualitativa (2)	ROI	Observaciones
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido			
Apellidos y nombres del evaluador:		Firma del evaluador		Fecha de evaluación		
<b>¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!</b>						

**Fuente: Elaboración Propia.**

Para un buen desempeño de los trabajadores en las diferentes áreas es necesario una buena implementación de EPP's.

**Cuadro N° 61: Implementación de mejora.**

IMPLEMENTANDO MEJORA				
CAPACITACIONES	N° PARTICIPANTES	COSTO		TOTAL
		INDIVIDUAL	VIATICOS	
USO DE MAQUINAS	2	S/. 100,00	S/. 50,00	S/. 250,00
USO CORRECTO DE EPPS	9	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 500,00
BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS	4	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 250,00
GESTION DE ALMACENES E INVENTARIOS	1	S/. 100,00	S/. 50,00	S/. 150,00
<b>Total Costo Capacitación</b>		<b>S/. 300,00</b>	<b>S/. 200,00</b>	<b>S/. 1.150,00</b>
<b>Implementación de EPPS</b>				
	Cant	Costo Unit	Total	
BOTAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	9	22,00	198,00	
CASCO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	2	15,00	30,00	
FAJAS LUMBAR CON SUSPENSION	9	15,00	135,00	
GUANTES DE CUERO	3	25,00	75,00	
CUBREBOCA	4	2,00	8,00	
UNIFORME	9	35,00	315,00	
GUANTES DE LATEX	4	2,00	8,00	
GORRA	9	5,00	45,00	
LAMPARAS DE EMERGENCIA	10	90,00	900,00	
DELANTARES	2	55,00	110	
<b>Total Implementacion EPPS</b>			<b>1.824,00</b>	
<b>OTROS GASTOS</b>				
	Cant	Costo Unit	Total	
Consumos en Charlas de Instrucciones				
Lapiceros	12	0,50	S/. 6,00	
Lapiz	12	0,50	S/. 6,00	
Cuadernos	1	2,50	S/. 2,50	
Pizarra	1	7,00	S/. 7,00	
Plumones	6	1,80	S/. 10,80	
Papel bond A4 (ciento)	1	5,00	S/. 5,00	
Escritorio de melanime	1	280,00	S/. 280,00	
Papel bond A3 (ciento)	1	5,00	S/. 5,00	
Sillon ergonómico	6	95,00	S/. 570,00	
<b>TOTAL OTROS GASTOS</b>			<b>892,30</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de presentar nuestro plan de capacitación y sus respectivos formatos de verificación, podemos observar nuestro beneficio económico.



**Cuadro N° 62: Implementación de mejora.**

CR P1- CR E12	COSTOS
Falta de capacitacion al personal	7.875,00
Implementando Capacitacion	3.866,30
<b>BENEFICIO</b>	<b>4.008,70</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **4.6. Causa Raíz (CrE16)**

**Cr E16:** Faltan mecanismos de reducción de errores.

##### **4.6.1. Explicación de la Causa Raíz Cr E16**

HULAC S.A.C. actualmente se enfrenta al plano de la competencia existente en el mercado trujillano y nacional, debido a la existencia de tantas ofertas se ha vuelto cada vez más exigente y siempre busca lo mejor y de mayor calidad no solo en productos, sino también en servicios, por tales motivos y muchos otros más existen cuantiosos programas y dispositivos que evitan que se produzcan errores y por ende defectos en los productos y/o servicios.

El problema actual se presenta en el área de etiquetado, hemos tenido problemas en nuestro PT porque la etiqueta no tiene un margen adecuado que indique donde exactamente es su lugar, es decir la persona que etiqueta por hacerlo lo más rápido posible y así no retrasar la producción, coloca la etiqueta ya sea por el cuello de la botella o a veces muy debajo de su posición correcta. Además de ese problema la etiqueta no tiene un margen donde indique el modo correcto de aplicar la cola sintética, por la que muchas veces el operario se equivocó de posicionar las etiquetas y aplico la cola en un lugar donde no debería ir, generando retrasos y botella mal etiquetadas.

**Fig. N° 29: Modo de aplicar cola sintética y forma de pegado de etiqueta.**



**Fuente: Área etiquetado, HULAC S.A.C.**

#### **4.6.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz Cr E16**

Actualmente nuestro envase es de polietileno de alta densidad, adecuado para el envasado de nuestro producto.

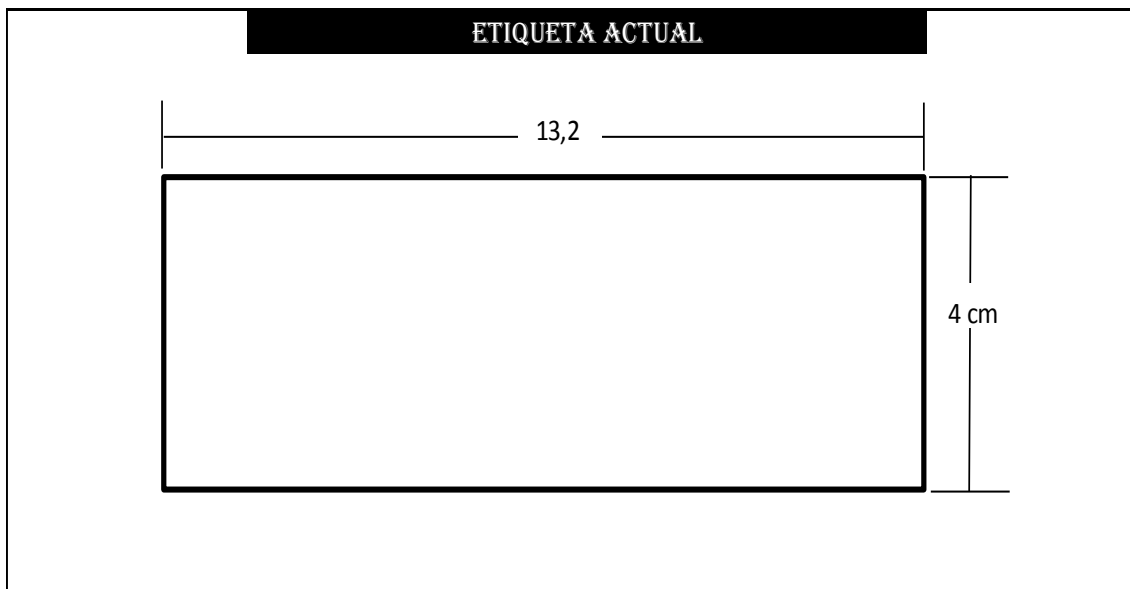
Como vemos en la siguiente imagen nuestro envase no presenta actualmente ningún margen donde indique la posición correcta de la etiqueta, el operador lo pone a criterio propio, situación la cual nos está generando algunos retrasos como un producto mal etiquetado.

**Fig. N° 30: Envase actual de la empresa**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

**Fig. N° 31: Medida de la Etiqueta actual de la empresa**



**Fuente: HULAC S.A.C.**

**Cuadro N° 63: Costos Actuales de la empresa**

<b>COSTOS ACTUALES</b>			
<b>COSTOS</b>			
<b>Unidad</b>	<b>BOTELLA</b>	<b>0,0350</b>	<b>S/. 0,042</b>
	<b>ETIQUETA</b>	<b>0,0072</b>	
<b>PAQUETE (24 und.)</b>	<b>S/. 1,013</b>		
<b>PRODUCCIÓN DIARIA (17000 und.)</b>	<b>S/. 687,185</b>		
<b>COSTO PROD. MENS</b>	<b>S/. 17.866,80</b>		
<b>ERRORES</b>			
	<b>Unid. Falladas</b>	<b>PÉRDIDA</b>	
<b>MENSUAL</b>	<b>12702</b>	<b>S/. 536,00</b>	
<b>TIEMPO</b>			
	<b>Tiempo</b>	<b>Paquete</b>	<b>Costo MO</b>
<b>MENSUAL</b>	<b>651,62 min</b>	<b>17641</b>	<b>S/. 88,76</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

En la actualidad la empresa demora 651.62 minutos en el proceso de etiquetado del total de la producción al día, conociendo que son dos personas en dicho proceso el costo de mano de obra es de S/88.76 soles al día por las dos personas, incluido horas extras necesarias para terminar la producción. En los errores generados por un mal proceso de etiquetado, y otros agentes adicionales presenta una pérdida en el envase y etiqueta de S/536.00 soles al mes.

La empresa por la actual demanda a considerado contratar una persona adicional pero les generaría más gastos para la empresa, por lo que optan pagar horas extras, pero ante esta situación es recomendable reducir operaciones o demoras, que elevan los costos operativos.

#### 4.6.3. Solución de la Propuesta Cr E16

##### MEJORA DEL MOLDE Y ETIQUETA

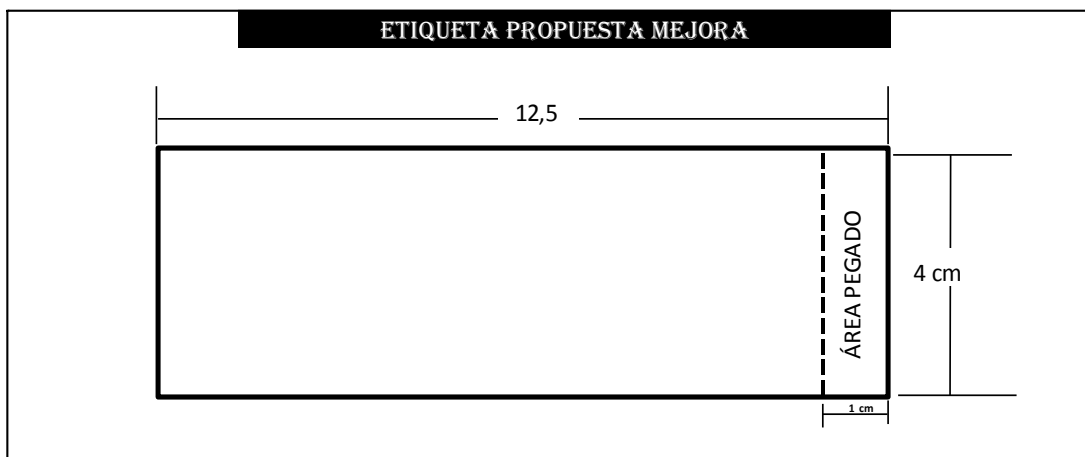
Una rápida mejora para esta área sería la de modificar el envase indicando un margen de etiquetado para una mayor calidad del producto, además de eso modificar la etiqueta, tanto en reducción como en una señalización de uso correcto y donde aplicar la cola sintética, evitando así demoras en el proceso.

Fig. N° 32: Envase aplicando mejora para la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. N° 33: Etiqueta Propuesta Mejora



Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 64: Costos con Propuesta de mejora.**

<b>COSTOS CON PROPUESTA</b>			
<b>COSTOS</b>			
<b>Unidad</b>	BOTELLA	0,0325	S/. 0,039
	ETIQUETA	0,0068	
PAQUETE (24 und.)	S/. 0,943		
PRODUCCIÓN DIARIA (17000 und.)	S/. 639,961		
<b>COSTO PROD. MENS</b>	<b>S/. 16.638,99</b>		
<b>ERRORES</b>			
	Unid. Falladas	PÉRDIDA	
<b>MENSUAL</b>	2117	<b>S/. 83,19</b>	
<b>TIEMPO</b>			
	Tiempo	Paquete	Costo MO
<b>MENSUAL</b>	518,36 min	17641	<b>S/. 70,61</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Con esta propuesta de mejora vemos la reducción del costo de la botella como de la etiqueta de manera individual.

También la reducción de errores tras la modificación del envase disminuyendo la pérdida monetaria, además de eso observamos en el cuadro anterior que tras eliminar algunas operaciones extras (DOP mejorado) hemos reducido el tiempo total de etiquetado lo cual reduce nuestro costo de mano de obra a S/70.61 nuevos soles.

**Cuadro N° 65: Beneficio tras aplicar Poka Yoke**

	<b>INICIAL</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>BENEFICIO</b>
COSTO PROD. MENS	17.866,80	16.638,99	1.227,81
ERRORES	536,00	83,19	452,81
TIEMPO	88,76	70,61	18,15
<b>TOTALES</b>	<b>18.491,57</b>	<b>16.792,80</b>	<b>1.698,78</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.7. Causa Raíz (CrE20)**

**Cr E20:** Falta de un método adecuado para distribución de planta.

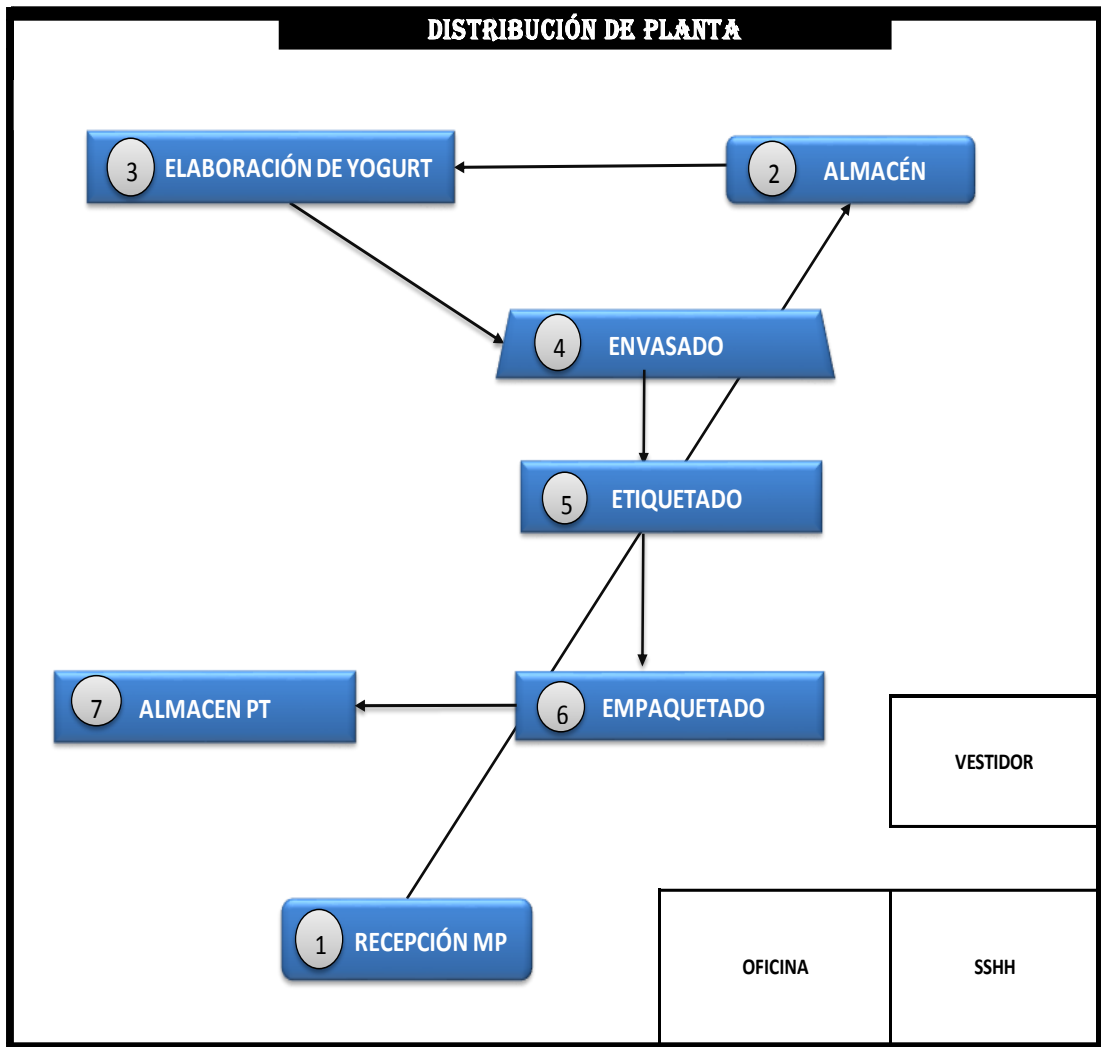
##### **4.7.1. Explicación de la Causa Raíz Cr E20**

En HULAC S.A.C. actualmente su distribución física no se basa en ningún método y se refleja en los tiempos de traslado de cada estación de trabajo, lo cual algunas áreas no presentan continuidad en el proceso. Este tiempo perdido de transporte hace que la empresa deje de producir de una manera más rápida y eficaz. Un claro ejemplo es que el área de recepción de materia prima está alejada del almacén de insumos, lo que su traslado hasta el área de elaboración genera tiempo innecesarios, lo cual permita una fácil elaboración de yogurt.

Otro punto de observación es que nuestra área de PT es la misma que la recepción de materia prima, lo cual tenemos que modificar ya que al momento de recepcionar la leche tiene consigo muchos agentes contaminantes que puede alterar nuestra producción.

Lo más recomendable seria tener otro acceso exclusivamente para la materia prima, pero es un gasto enorme para la empresa.

Fig. N° 34: Distribución actual de la planta.



Fuente: Elaboración propia.



#### 4.7.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz Cr E20

Para realizar el respectivo diagnóstico se procedió a tomar 10 muestras de tiempo, comenzando desde el proceso de recepción de materia prima hasta el proceso de almacén de producto terminado, y así determinar la estación de trabajo con mayor demora.

**Cuadro N° 66: Muestras de tiempo de traslado.**

Proceso de traslados	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10	TOTAL	Paquetes que deja de producir
Recepcion de MP	4,90 min	5,90 min	6,20 min	5,40 min	5,10 min	5,20 min	4,90 min	5,70 min	5,80 min	5,90 min	5,50 min	-
Envasado	6,20 min	6,50 min	6,80 min	6,50 min	6,80 min	6,20 min	6,20 min	6,80 min	6,20 min	5,80 min	6,40 min	10
Etiquetado	5,10 min	4,80 min	5,30 min	4,80 min	4,50 min	4,70 min	4,90 min	5,30 min	4,70 min	4,90 min	4,90 min	8
Empaquetado	3,50 min	3,20 min	3,20 min	3,40 min	3,40 min	3,60 min	3,80 min	3,30 min	3,10 min	3,50 min	3,40 min	6
Almacen PT	2,04 min	2,05 min	2,07 min	2,04 min	2,05 min	2,04 min	2,06 min	2,05 min	2,04 min	2,04 min	2,05 min	-
<b>TOTAL</b>	21,74 min	22,45 min	23,57 min	22,14 min	21,85 min	21,74 min	21,86 min	23,15 min	21,84 min	22,14 min	22,25 min	24

**Fuente: Elaboración Propia**

Según el Cuadro N° 66, el envasado presenta mayor tiempo ya que está un poco alejado del área de elaboración de yogurt, y tomando en cuenta la fluidez del yogurt este demora más hasta llegar a dicha área. Cabe recalcar que por ese tiempo de 22.25 minutos de traslado los operarios dejan de producir 24 paquetes en total.

**Cuadro N° 67: Tiempos y Distancias actuales**

Procesos (una jaba)	Tiempo total de transporte por proceso (min)	Distancia recorrida (m)	Tiempo producción (min/paquete)
Recepción de MP	5,50 min	21,00 m	0,00 min
Envasado	6,40 min	10,00 m	0,61 min
Etiquetado	4,90 min	7,50 m	0,61 min
Empaquetado	3,40 min	6,00 m	0,61 min
Almacén PT	2,05 min	7,30 m	0,00 min
<b>TOTAL</b>	<b>22,25 min</b>	<b>51,80 m</b>	<b>1,83 min</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 68: Costo perdido mensual por causa raíz E20.**

Tiempo traslado:		22,25 min
Tiempo producción:		1,83 min
Paqts que deja de producir:		24
P.V:	S/.	7,60
<b>Pérdida:</b>	<b>S/.</b>	<b>4.770,68</b>

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, por la falta de un método adecuado para distribución de planta, se está teniendo un costo de pérdida diario de S/183.49 y mensual de S/4770.68, lo cual se debe disminuir.

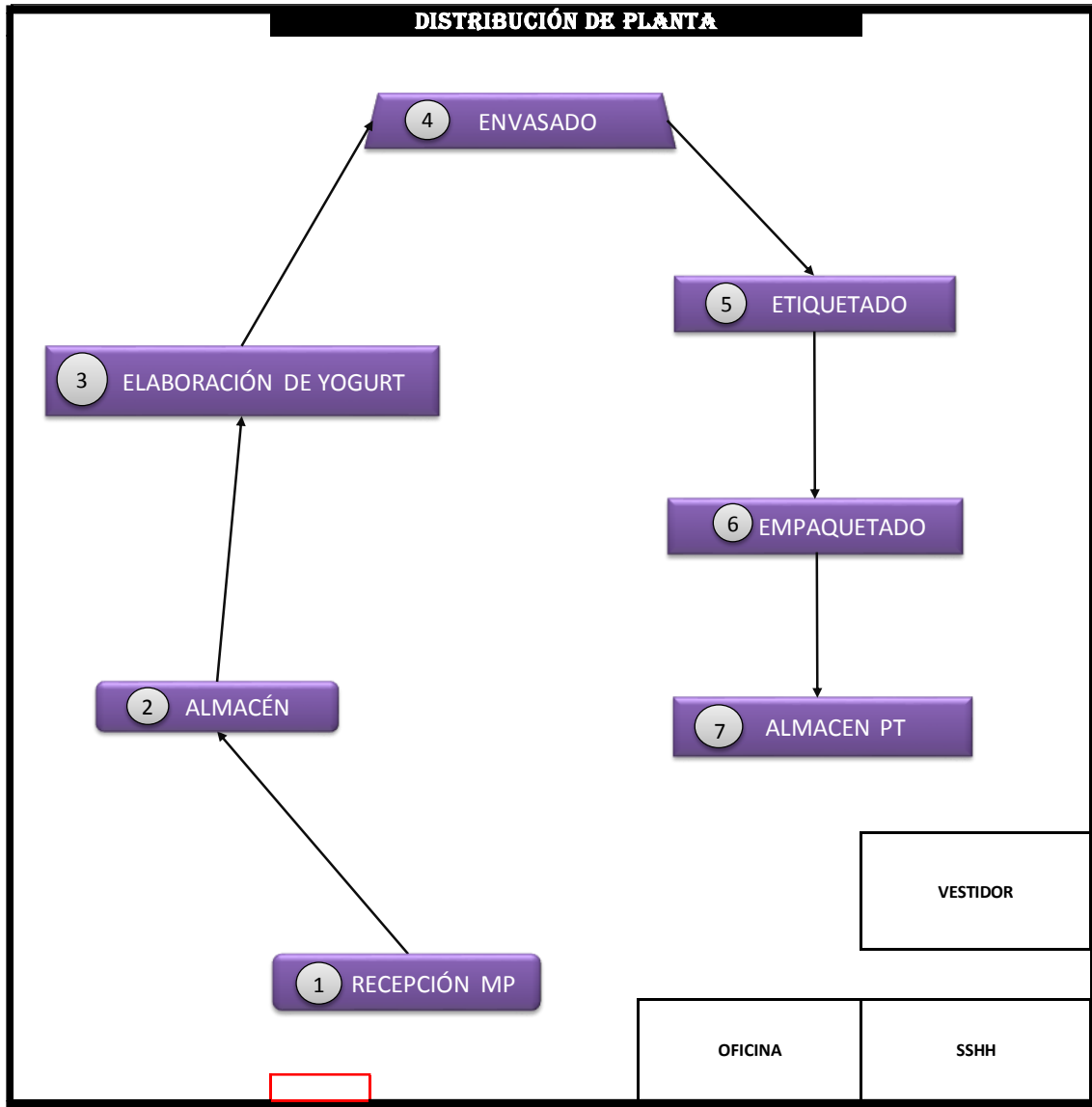
#### **4.7.3. Solución de la Propuesta Cr E20.**

##### **MÉTODO DE GUERCHET/ LAYOUT**

La mejora que se propone para reducir el tiempo de traslado en la empresa HULAC S.A.C. es empleando el Método Guerchet, que consiste en identificar el número total de maquinaria y equipos (elementos estáticos) y también el número total de operarios (elementos móviles).

Se requiere hallar los espacios físicos, lo primero que se calcula es la superficie estática  $S_s$  que corresponde al área de terreno que ocupan las máquinas y equipos; posteriormente se encuentra la superficie de gravitación  $S_g$  que es la superficie utilizada por el obrero y finalmente se halla la superficie de evolución  $S_e$  que es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado.

**Fig. N° 35: Distribución Mejorada de la planta**



Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 69: Tiempos y Distancias después de la Propuesta.**

<b>TIEMPOS Y DISTANCIAS DESPUES DE LA PRUESTA</b>			
<b>Procesos</b>	<b>Tiempo total de transporte por proceso (min)</b>	<b>Distancia recorrida ( m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tiempo producción (min/par)</b>
Recepcion de MP	2,80 min	13,00 m	-
Envasado	3,50 min	7,50 m	0,61 min
Etiquetado	3,10 min	4,50 m	0,61 min
Empaquetado	2,50 min	4,20 m	0,61 min
Almacen PT	2,00 min	3,80 m	0,00 min
	<b>13,90 min</b>	<b>33,00</b>	<b>1,83 min</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 70: Paquetes que se dejan de producir después de la Propuesta**

<b>PROCESOS</b>	<b>PAQUET. QUE DEJA DE PRODUCIR</b>
Recepcion de MP	-
Envasado	6
Etiquetado	5
Empaquetado	4
Almacen PT	0
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 71: Costo perdido mensual después de la propuesta.**

Tiempo traslado:	14 min
Tiempo producción:	2 min
Pqts que deja de producir:	15
P.V:	S/. 7,60
<b>Pérdida:</b>	<b>S/. 2.953,77</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con esta propuesta se reduce una pérdida mensual de S/2.953,77 nuevos soles, por la reducción de tiempo que transcurre entre cada operación.

A continuación, se presenta la información de los cálculos de las superficies. Para los cálculos, primero se tomó las dimensiones del área de producción, se cuantifico las máquinas, equipos y muebles.

**Cuadro N° 72: Superficie estática Ss.**

	Espacio en m <sup>2</sup>	numero de unidades	Espacio total
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE	3,00	1	3,00
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE	3,00	1	3,00
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE	3,00	1	3,00
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE	3,00	1	3,00
CALDERO	0,60	1	0,60
TORRE DE ENFRIAMIENTO	0,36	1	0,36
BALANZA DIGITAL	0,06	1	0,06
MAQUINA ENVASADORA	7,50	1	7,50
MAQUINA DE IMPRESIÓN DIGITAL	0,04	1	0,04
JABAS DE RECEPCION	40,00	1	40,00
MESA DE ACERO INOXIDABLE	6,00	1	6,00
ALMACEN DE PT	3,75	1	3,75
<b>m<sup>2</sup> total de</b>	<b>70,31</b>	<b>12</b>	<b>70,31</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 73: Superficie de gravitación Sg.**

	Superficie estatica en m <sup>2</sup>	Numero de lados	Espacio total
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (EST)	3,00	1	3,00
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (PAS)	3,00	1	3,00
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (ENF)	3,00	1	3,00
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (INO)	3,00	1	3,00
CALDERO	0,60	1	0,60
TORRE DE ENFRIAMIENTO	0,36	1	0,36
BALANZA DIGITAL	0,06	1	0,06
MAQUINA ENVASADORA	7,50	1	7,50
MAQUINA DE IMPRESIÓN DIGITAL	0,04	1	0,04
JABAS DE RECEPCION	40,00	1	40,00
MESA DE ACERO INOXIDABLE	6,00	1	6,00
ALMACEN DE PT	3,75	1	3,75
<b>Total de m<sup>2</sup></b>	<b>70,31</b>	<b>12</b>	<b>70,31</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 74: Superficie de evolución Se.**

	Superficie estatica	Superficie de gravitacion	K	ESPACIO TOTAL
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (ESTA)	3,00	3,00	0,2	1,20
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (PAS)	3,00	3,00	0,2	1,20
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (ENF)	3,00	3,00	0,2	1,20
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE (INO)	3,00	3,00	0,2	1,20
CALDERO	0,60	0,60	0,2	0,24
TORRE DE ENFRIAMIENTO	0,36	0,36	0,2	0,14
BALANZA DIGITAL	0,06	0,06	0,2	0,02
MAQUINA ENVASADORA	7,50	7,50	0,2	3,00
MAQUINA DE IMPRESIÓN DIGITAL	0,04	0,04	0,2	0,02
JABAS DE RECEPCION	40,00	40,00	0,2	16,00
MESA DE ACERO INOXIDABLE	6,00	6,00	0,2	2,40
ALMACEN DE PT	3,75	3,75	0,2	1,50
<b>TOTAL</b>	<b>70,31</b>	<b>70,31</b>	<b>2,40</b>	<b>28,12</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 75: Área requerida**

	ESPACIO REQUERIDO $m^2$
<b>SUPERF. ESTATICA</b>	<b>70,31</b>
<b>SUPERF. GRAVITACIÓN</b>	<b>70,31</b>
<b>SUPERF. EVOLUCIÓN</b>	<b>28,12</b>
<b>TOTAL DE ÁREA REQUERIDA</b>	<b>168,74</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.8. Causa Raíz (CrP7)

**Cr P7:** No existe programas de mantenimiento preventivo.

##### 4.8.1. Explicación de la Causa Raíz Cr P7

Para que la producción se realice con seguridad se necesita garantizar el buen funcionamiento de todos las máquinas y equipos involucrados en la línea de producción, actualmente HULAC S.A.C. no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, siendo un motivo por el que se está registrando retrasos y pérdidas en la producción, es decir, las maquinas deberían estar en perfectas condiciones para que durante el proceso productivo no generen averías y traigan consigo consecuencias.

Es por ello que siendo una de las causas raíz en la empresa, se realizará un programa de mantenimiento que permita que la producción sea eficaz y de calidad.

##### 4.8.2. Diagnóstico de pérdidas de la Causa Raíz Cr P7

Una vez realizada la evaluación y análisis de pérdidas de la causa raíz se pudo determinar el impacto negativo que influye en los costos operacionales, es decir, las pérdidas por la inexistencia de un programa de mantenimiento preventivo son las causas de mayor importancia las cuales serán eliminadas para implementar la propuesta de manera sistemática y alcanzar muy buenos resultados.

**Cuadro N° 76: Pérdidas Promedio por falta de Mantenimiento.**

Descripción	Costo Total
Costo de Mano de Obra por parada de Maquinaria 2016	S/. 3.600,00
Costo de Mantenimiento por Maquinaria 2016	S/. 1.800,00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 5.400,00</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

### 4.8.3. Solución de la Propuesta Cr P7

#### PLAN DE MANTENIMIENTO

La propuesta de efectuar un plan de mantenimiento preventivo resultará básico, por permitir aplicar periódicamente a todas las máquinas y equipos ligadas a la producción. El plan de mantenimiento preventivo propuesto está ligado a todas las áreas de trabajo, es decir, está estrechamente unido a la prevención de accidentes y lesiones que involucren en gran parte al operario y también a las máquinas y equipos, generalmente lo que se busca con el plan de mantenimiento es tener un control y sobre todo la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, las maquinaria y mostrar seguridad a todo el equipo de trabajo que se encuentra en las distintas áreas y estaciones dentro de la empresa.

**Cuadro N° 77: Plan de Mantenimiento Preventivo**

DESCRIPCIÓN	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Maquinas envasadora			X	
Resistencias Electricas (4)		X		
Compresora de aire (2)			X	
Caldero		X		
Pistolas de Calor(2)		X		
Maquina de impresión digital	X			

**Fuente: Elaboración propia.**

**Cuadro N° 78: Inversión en la implementación de la propuesta**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	TOTAL
Maquinas envasadora	Grasa/Niples,Sellos/Solvente	Juego	1	255	S/. 255,00
Resistencias Electricas(4)	Cambio de resistencias	juego	4	135	S/. 540,00
Compresora de aire (2)	Filtro de aire/anillos	Juego	2	75	S/. 150,00
Caldero	Placas, haz tubular,grasa.	Juego	1	85	S/. 85,00
Pistolas de Calor(2)	Cables, boton de temperatura,limpieza	Juego	2	35	S/. 70,00
Maquina de impresión digital	Tinta, Cables, boquilla	Juego	1	350	S/. 350,00
				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1.450,00</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

Finalmente, este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el mantenimiento correctivo y al mismo tiempo reducir el impacto negativo en los costos operacionales y la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas y equipos que se encuentran dentro de las estaciones de trabajo.



**Cuadro N° 79: Evaluación económica de la propuesta**

CONCEPTO	MONTO	
PÉRDIDA POR SOBRECOSTOS DEBIDO A LA FALTA DE MANTENIMIENTO	S/.	5.400,00
INVERSIÓN EN MANTENIMIENTO Y REPUESTOS	S/.	1.450,00
<b>BENEFICIO</b>	<b>S/.</b>	<b>3.950,00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 80: Evaluación de las máquinas y equipos con mantenimiento**

<b>CR07</b>	Inexistencia de un Plan de Mantenimiento	
<b>TOTAL DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>		
Total de maquinas y equipos en la Empresa	7	
Maquinas con MTTO	4	
<b>Cálculo del Indicador</b>		<b>57%</b>
$\%MM = \frac{\text{N}^\circ \text{ de máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100$		

Fuente: Elaboración propia

# **CAPÍTULO V**

**EVALUACIÓN**

**ECONOMICA**

**FINANCIERA**

## 5.1. Inversión de la Propuesta

Para poder implementar la propuesta de mejora, se elaboró un presupuesto tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal capacitado que estará involucrado directamente con el desarrollo de las herramientas.

En las tablas siguientes se detalla el costo de inversión para reducir las causas raíces con las herramientas seleccionadas que contribuirán en los costos operacionales de la empresa para tener beneficios y mejoras en la producción.

**Cuadro N° 81: Inversión de la propuesta para las causas raíces:  
CR P10, Cr E13, Cr E15, Cr P4, Cr P5, Cr P11.**

<b>HERRAMIENTA 1: DOP / KANBAN /PROCEDIMIENTOS/MRP/FORMATOS</b>			
<b>Contrataciones</b>	<b>Cant</b>	<b>Remuner</b>	<b>Total Rem</b>
Ingeniero Industrial: Asesoría de Procesos	1	750,00	S/. 750,00
<b>Total Remuneraciones al Mes</b>			S/. 750,00
<b>Total Remuneraciones al Año</b>			S/. 750,00
<b>OTROS GASTOS</b>			
<b>Consumos en Equipos y Charlas</b>	<b>Cant</b>	<b>Costo Unit</b>	<b>Total</b>
Laptop Toshiba	1	3.100,00	S/. 3.100,00
Cartulina	12	0,50	S/. 6,00
Tablero	12	4,50	S/. 54,00
Cronómetro	1	15,00	S/. 15,00
Lapiceros	12	0,5	S/. 6,00
Plumones	6	1,80	S/. 10,80
Tijera	1	1,20	S/. 1,20
Grapas	1	2,50	S/. 2,50
Engrampador	1	4,50	S/. 4,50
Perforador	1	4,50	S/. 4,50
Goma	1	1,50	S/. 1,50
cuadernillos	12	1,50	S/. 18,00
<b>Total Otros Gastos para DOP / Manual de Procedimientos</b>			<b>3.224,00</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

**Cuadro N° 83: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR P1 y Cr E12**

HERRAMIENTA 2: PLAN DE CAPACITACIONES/FORMATOS				
Contrataciones	Cant.	Remuner	Viaticos	Total Rem
USO DE MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE PRODUCCIÓN	1	100	50 S/.	150,00
USO CORRECTO DE EPPS	1	50	50 S/.	100,00
BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS.	1	50	50 S/.	100,00
GESTIÓN DE INVENTARIOS	1	100	50 S/.	150,00
<b>Total Remuneraciones al Mes</b>				<b>500,00</b>
<b>Total Remuneraciones al Año</b>				<b>1.000,00</b>

**OTROS GASTOS**

Consumos en Charlas de Instrucciones	Cant	Costo Unit	Total
Impresora multifuncional	1	450,00 S/.	450,00
Cartuchos	2	30,00 S/.	60,00
Lapiceros	12	0,50 S/.	6,00
Lapiz	12	0,50 S/.	6,00
Cuadernos	1	2,50 S/.	2,50
Pizarra	1	7,00 S/.	7,00
Plumones	6	1,80 S/.	10,80
Papel bond A4 (ciento)	1	5,00 S/.	5,00
Escritorio de melanime	1	280,00 S/.	280,00
Papel bond A3 (ciento)	1	5,00 S/.	5,00
Silón ergonomico	6	95,00 S/.	570,00
EPP'S	1	1.824,00 S/.	1.824,00
<b>Total Otros Gastos para Fichas de Registro / Manual de Procedimientos</b>			<b>3.226,30</b>

REINVERSION 1 AÑO	TOTAL
REINVERSION 1 AÑOS	814,00
REINVERSION 3 AÑOS	1.010,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.824,00</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

**Cuadro N° 84: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR E16.**

HERRAMIENTA 3: POKA YOQUE			
CONTRATACIONES	Cant	Remuner	Total Rem
Ingeniero Industrial: Asesoría en herramientas de mejora	1	750	750
<b>Total Remuneraciones al Mes</b>			<b>750,00</b>
<b>Total Remuneraciones al Año</b>			<b>750,00</b>
Consumo Total	Cant	Costo Unit	Total
Modificacion y ajuste de molde para soplado de envases	1	S/. 350,00	S/. 350,00
Modificacion de medidas de etiquetas	1	S/. 80,00	S/. 80,00
<b>Total Remuneraciones al Mes</b>			<b>430,00</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

**Cuadro N° 85: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR E20**

<b>HERRAMIENTA 4: LAYOUT</b>			
<b>CONTRATACIONES</b>	<b>N° PARTICIPANTES</b>	<b>COSTO INDIVIDUAL</b>	<b>TOTAL</b>
Ingenier Civil (asesoramiento)	1	S/. 850,00	S/. 850,00
<b>Total Costo Capacitación</b>			<b>850,00</b>
<b>Total Remuneraciones al Año</b>			<b>850,00</b>

<b>Otros gastos</b>	<b>Cant</b>	<b>Costo Unit</b>	<b>Total</b>
Papel cuadriculado	6	1,50	9,00
Cintra metrica	1	10,00	10,00
Lapiz tecnico2b	12	2,50	30,00
Tajador	1	5,00	5,00
Regla especial	3	7,50	22,50
Software	1	150,00	150,00
<b>Total Implementacion</b>			<b>226,50</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

**Cuadro N° 86: Inversión de la propuesta para las causas raíces: CR P7**

<b>HERRAMIENTA 5: PLAN DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>CONTRATACIONES</b>	<b>Cant</b>	<b>Remuner</b>	<b>Total Rem</b>
Asesoría de un Ingeniero Mecánico Electrico	1	1.200,00	1.200,00
<b>Total Remuneraciones al Mes</b>			<b>1.200,00</b>
<b>Total Remuneraciones al Año</b>			<b>2.400,00</b>

<b>Otros gastos</b>	<b>Cant</b>	<b>Costo Unit</b>	<b>Total</b>
Mantenimiento y Reparaciones	2	420,00	840,00
Repuestos	3	250,00	750,00
Utiles de oficina	1	75,00	75,00
<b>Total Implementacion</b>			<b>1.665,00</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

**Cuadro N° 87: Total de Inversión y Costos Operativos.**

TOTAL INVERSIONES	TOTAL
HERRAMIENTA 1: DOP / KANBAN /PROCEDIMIENTOS/MRP/FORMATOS	3.224,00
HERRAMIENTA 2:PLAN DE CAPACITACIONES/FORMATOS	3.226,30
HERRAMIENTA 3: POKA YOQUE	430,00
HERRAMIENTA 4: LAYOUT	226,50
HERRAMIENTA 5: PLAN DE MANTENIMIENTO	1.665,00
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>8.771,80</b>

<b>COSTOS OPERATIVOS</b>	<b>5.750,00</b>
--------------------------	-----------------

Activo Fijo	Und.	Costo Unit	Costo Total	Vida Util	Depreciacion Anual
Laptop Toshiba	1	3.100,00	3.100,00	5	620,00
Impresora multifuncional	1	450	450	3	150,00
Escritorio de melanime	1	280	280	7	40,00
Silón ergonomico	6	95	570	7	81,43
<b>Total Depreciación</b>					<b>891,43</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

## 5.2. Evaluación Económica

En la siguiente plantilla se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 10 años de la propuesta. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Cuadro N° 88: Evaluación Económica.

### EVALUACIÓN ECONOMICA FINANCIERA

Inversión total **S/. 8.771,80**  
(Costo oportunidad) COK **10%**

ESTADO DE RESULTADOS											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		15.159,92	15.311,51	15.464,63	15.619,28	15.775,47	15.933,22	16.092,56	16.253,48	16.416,02	16.580,18
Costos operativos		5.750,00	5.807,50	5.865,58	5.924,23	5.983,47	6.043,31	6.103,74	6.164,78	6.226,43	6.288,69
Depreciación activos		891,43	891,43	891,43	891,43	891,43	891,43	891,43	891,43	891,43	891,43
GAV		575,00	580,75	586,56	592,42	598,35	604,33	610,37	616,48	622,64	628,87
Utilidad antes de impuestos		7.943,49	8.031,84	8.121,07	8.211,19	8.302,22	8.394,16	8.487,01	8.580,80	8.675,52	8.771,19
Impuestos (29.50%)		2.343,33	2.369,39	2.395,72	2.422,30	2.449,15	2.476,28	2.503,67	2.531,34	2.559,28	2.587,50
Utilidad después de impuestos		<b>5.600,16</b>	<b>5.662,44</b>	<b>5.725,35</b>	<b>5.788,89</b>	<b>5.853,07</b>	<b>5.917,88</b>	<b>5.983,34</b>	<b>6.049,46</b>	<b>6.116,24</b>	<b>6.183,69</b>

FLUJO DE CAJA											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/. 5.600,16	S/. 5.662,44	S/. 5.725,35	S/. 5.788,89	S/. 5.853,07	S/. 5.917,88	S/. 5.983,34	S/. 6.049,46	S/. 6.116,24	S/. 6.183,69
Depreciación		S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43	S/. 891,43
Inversión	S/. -8.771,80	S/. 814,00	S/. 814,00	S/. 1.824,00	S/. 1.824,00	S/. 1.824,00	S/. 2.834,00	S/. 2.834,00	S/. 2.834,00	S/. 3.844,00	S/. 3.844,00
	<b>S/. -8.771,80</b>	<b>S/. 5.677,59</b>	<b>S/. 5.739,87</b>	<b>S/. 4.792,78</b>	<b>S/. 4.856,32</b>	<b>S/. 4.920,49</b>	<b>S/. 3.975,31</b>	<b>S/. 4.040,77</b>	<b>S/. 4.106,89</b>	<b>S/. 3.163,67</b>	<b>S/. 3.231,12</b>

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	S/. -8.771,80	S/. 5.677,59	S/. 5.739,87	S/. 4.792,78	S/. 4.856,32	S/. 4.920,49	S/. 3.975,31	S/. 4.040,77	S/. 4.106,89	S/. 3.163,67	S/. 3.231,12

VAN	S/. 19.927,25
TIR	59,68%
PRI	3,1 años

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		15.159,92	15.311,51	15.464,63	15.619,28	15.775,47	15.933,22	16.092,56	16.253,48	16.416,02	16.580,18
Egresos		8.668,33	8.757,64	8.847,85	8.938,96	9.030,98	9.123,91	9.217,78	9.312,59	9.408,35	9.505,06

VAN Ingresos	S/. 96.706,84
VAN Egresos	S/. 55.357,94

B/C	1,7
-----	-----

Fuente: Elaboración Propia.

Se logra percibir que se obtiene una ganancia al día de hoy de S/. 19.927,25 una tasa interna de retorno (TIR) de 59.68% y un costo beneficio (B/C) de 1.7, es decir por cada sol invertido, se obtienen 0.7 nuevos soles de ganancia.



# **CAPÍTULO VI**

## **RESULTADOS Y**

## **DISCUSIÓN**

## 6.1. Resultados

Se concluye, que el área de producción y etiquetado tiene un nuevo costo pérdida mejorado de S/ 35.442,42 nuevos soles y a la vez se detalla el costo perdido actual antes de haber implementado la propuesta de mejora y las herramientas necesarias de S/50.602,33 nuevos soles.

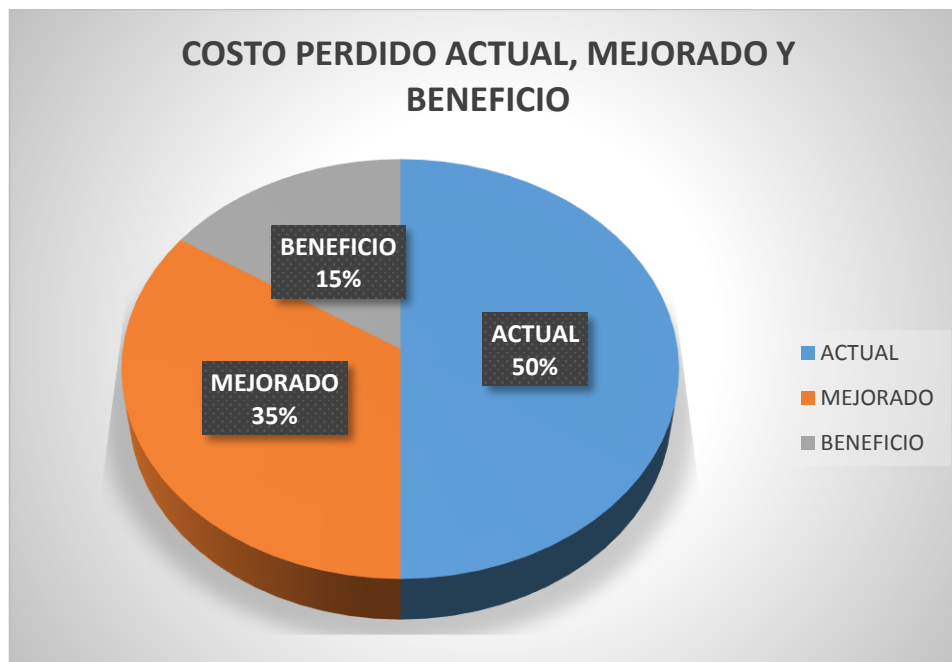
Podemos apreciar que el beneficio obtenido es de S/. 15.159,92 representando el 16% del costo perdido, el cual es un ahorro significativo; obtenido por el desarrollo de la propuesta para dar solución a las causas raíces de la línea de producción y etiquetado del Yogurt Sahory – HULAC S.A.C.

**Cuadro N° 89: Resumen de costos perdidos actuales, mejorados y beneficio**

Área	Costo perdido actual.	Costo perdido mejorado	Beneficio.
Producción y Etiquetado	S/. 50.602,33	S/. 35.442,42	S/. 15.159,92
Total	S/. 50.602,33	S/. 35.442,42	S/. 15.159,92

Fuente: Elaboración Propia.

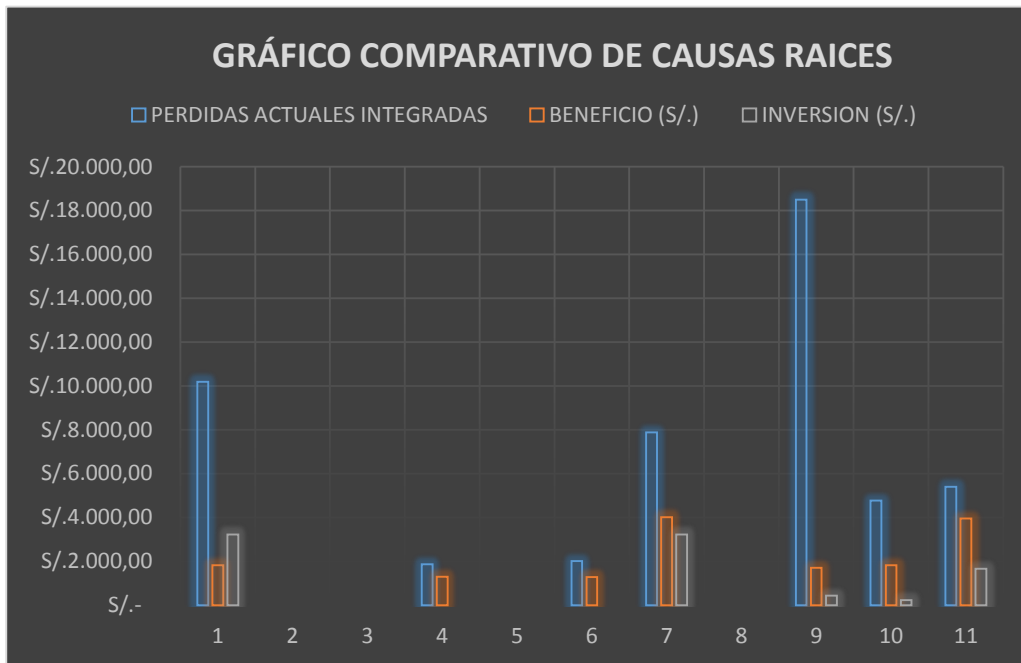
**Gráfico N° 05: Costo perdido actual, mejorado y beneficio.**



Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente se presenta un cuadro comparativo de costos perdidos antes y después de la propuesta de mejora, con su respectivo beneficio luego de usar las herramientas.

**Gráfico N° 06: Comparativo de costos.**



**Fuente: Elaboración Propia**

Claramente se ve que hay una disminución de los costos operativos actuales y el cual nos permite afirmar que la propuesta de mejora, para aumentar la rentabilidad de la empresa HULAC SAC funciona adecuadamente.

# **CAPITULO VII**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

- ✓ La propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado tiene un impacto positivo en la empresa de HULAC S.A.C.
- ✓ Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando que en el área de Producción y Etiquetado existe la mayor cantidad de problemas, como pérdidas monetarias y gran impacto negativo en los costos operacionales.
- ✓ Se identificó 20 causas raíces existentes en la empresa, pero al evaluar con Pareto se priorizaron 11 causa raíz que están ocasionado la baja rentabilidad en HULAC SAC, por lo que con las propuestas de mejora en el área de producción y etiquetado, lograremos obtener un impacto positivo en la reducción de los costos operacionales.
- ✓ Con la Gestión operativa se gestionó las herramientas adecuadas y así poder reducir los altos costos operacionales en beneficio de la empresa, por lo que propondremos la más adecuadas.
- ✓ Las herramientas de mejora a utilizar serían:
  - Un DOP mejorado, el cual va de mano con un Estudio de toma de tiempos para reconocer la demora en cada proceso para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. También hemos utilizado Kanban por la falta de indicadores de producción, lo que nos permitirá conocer las cantidades necesarias de insumos y materiales en cada área de producción para un determinado lote.
  - Un Plan Maestro de Producción, el cual consiste en la implementación de un MRP I, una adecuada capacitación del personal de producción y etiquetado.
  - Además de ello un plan de capacitación al personal de producción y etiquetado, herramienta Poka Yoke, para la distribución correcta de planta utilizamos Layout y por ultimo un plan de Mtto. preventivo.
- ✓ Se logró disminuir las pérdidas económicas mensuales de S/. 50.602,33 nuevos soles en lo que respecta a los problemas que están dentro de la Gestión Operativa a S/. 35.442,42 nuevos soles mensuales, luego de haber aplicado las herramientas de mejora necesarias. Finalmente se obtuvo un beneficio económico de S/.15.159,92 nuevos soles.

Se evaluó la propuesta de implementación a través de la evaluación económica-financiera de la propuesta de mejora, se obtuvo como resultado un TIR de 59,68% y un VAN de S/. 19.927,25 lo cual nos indicada que el proyecto es totalmente rentable.

## 7.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda realizar las inversiones respectivas en cada una de las herramientas del presente trabajo aplicativo, con la finalidad de lograr la disminución de los costos operacionales actuales, crecer como empresa y posicionarse en el rubro como una empresa que lidera el mercado con productos de calidad y así aumente su rentabilidad.
- ✓ Se recomienda iniciar la implementación con la herramienta Estandarización de procesos - DOP y Manuales de Procedimientos para que con procedimientos claros, se de paso a las posteriores herramientas, permitiendo el flujo correcto de los procesos.
- ✓ Se recomienda contratar a personal especializado para que realice capacitaciones a los operarios de producción.
- ✓ Con respecto a la producción, se recomienda incentivar a la cultura organizacional, al cumplimiento de políticas y parámetros que se realicen para cada uno de los procesos dentro del proceso productivo.
- ✓ En producción se recomienda al jefe encargado que verifique y controle que se cumplan los estándares e instructivos a seguir para cada uno de los procesos productivos y lograr beneficios para la empresa.
- ✓ Se recomienda destinar un presupuesto para la capacitación de personal capacitado en electricidad, mecánica y sobre todo especialista en control automático de procesos para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de control y que el sistema trabaje de manera óptima y continua.
- ✓ Como apoyo a las propuestas, se recomienda las capacitaciones constantes a los trabajadores que se involucran en las actividades analizadas, con la finalidad de que se hagan responsables de sus labores y estén comprometidos con la reducción de los costos que se originan en su área, por desconocimiento o por la misma falta de capacitación.

**REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICA**



## **LIBROS:**

Chase, Jacobs Aquilano (2006). Administración de la Producción y Operaciones, Control de inventarios, décima edición. México: Mc Graw Hill

Chase, R. B. J., & Aquilano, F. R. (2009). Administración de operaciones: producción y cadena de suministros. 12va edición. México: Editorial Mc Graw-Hill, 2009.

Chiavenato, I. (2011). Administración de Recursos Humanos – El capital humano en las organizaciones. (8.a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Fred E. Meyers, Matthew P. Stephens (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. 3era edición. México Person Prentice Hall.

Gutiérrez, H. & De la Vara, R. (2013). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. (3.a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Krieg, G. (2005). Kanban Controlled Manufacturing Systems. & De la Vara, R. (2013). Control. Alemania: Springer

Martell Ruiz, B. G., & Sánchez Alaya, A. M. (2013). Plan de capacitación para mejorar el desempeño de los trabajadores operativos del gimnasio Sport Club de la ciudad de Trujillo-2013.

Malusin, P., & Margarita, M. (2013). Plan de capacitación para la industria la Raíz del Jean de la ciudad de Pelileo y la atención al cliente.

Siliceo, A. (2006). Capacitación y desarrollo de personal. Editorial Limusa.

Niebel Benjamin y Andris Freivalds (2014). Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12va edición. Mundo cultural hispano.

Hernández, A. (1995). Manufactura justo a tiempo, un enfoque práctico. México. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.

**TESIS:**

Aliaga Castillo Ana y Infante Gonzales Erich, (2016). Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad de la línea de calzado hawai para incrementar la rentabilidad de la empresa calzado Gritty.

Universidad Privada del Norte. Perú

Pezo Herrera Carolina y Tommy, (2016). Propuesta de implementación de un sistema integrado de gestión en calidad, seguridad y medio ambiente para reducir los costos operacionales de la línea de producción 1 de la empresa de Triplay Industrias Gina SAC.

Universidad Privada del Norte. Perú

Aliaga, G (2016). Plan de mejora del Sistema de Producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de extractores.

Universidad Privada del Norte. Perú

Amador, J (2010). Propuesta de mejoramiento de los indicadores de Producción en una célula de manufactura de TANASA mediante la implementación de Manufactura Ajustada (Ecuador).

Universidad San Francisco de Quito. Ecuador

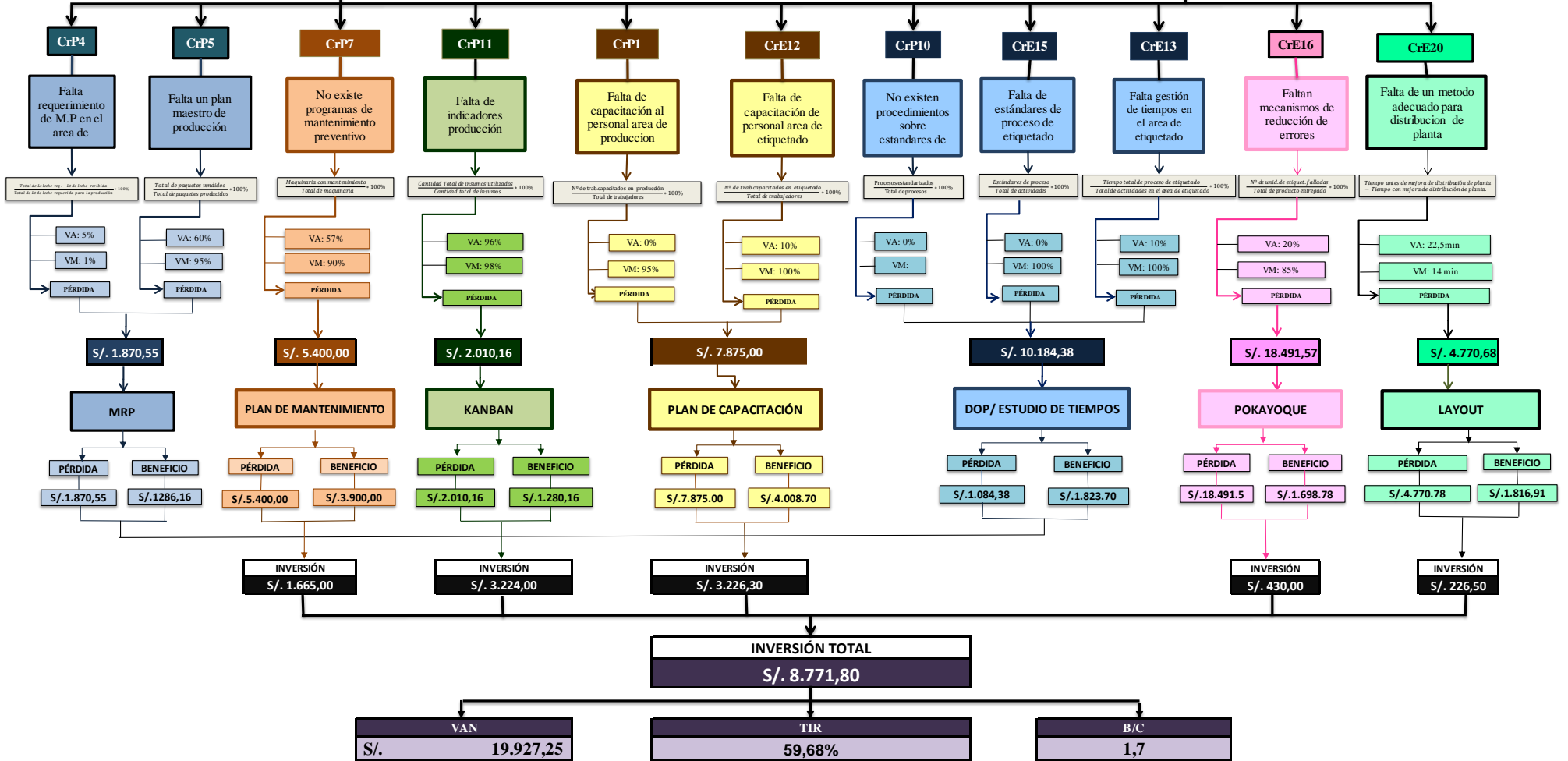
# **ANEXOS**

Anexo 01: Esquema General

**HULAC S.A.C**

**ÁREA DE PRODUCCIÓN**

**ÁREA DE ETIQUETADO**



Fuente: Elaboración propia



### Anexo 03: Kanban (CrP11)

#### CrP11 - Kanban de Producción

INDICADOR				CrP11 - Kanban de Producción			
<b>EMPRESA HULAC SAC - KANBAN</b>				<b>Tarjeta 1</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory				<i>Proceso</i>		
<i>De:</i>	Almacén				Elaboración de		
<i>Para:</i>	Elaboración de Yogurt				Yogurt		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680				<i>N° de paquetes producidos:</i>		
<i>Entrada de materiales</i>	1150 lt de Leche		<i>Salida de materiales</i>				
	115 kg de azúcar						
	3,68 lt de Cultivo Láctico						
	0,46 lt de Esencia de Fresa						
	0,575 kg de conservante						
0,25 kg de color rojo fresa							
<i>Descripción:</i>	Pedir al encargado de almacén de MP los materiales necesarios para el proceso de elaboración de yogurt.		<i>N° de emisión</i>				1
<b>EMPRESA HULAC SAC - KANBAN</b>				<b>Tarjeta 2</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory				<i>Proceso</i>		
<i>De:</i>	Elaboración de Yogurt				Envasado		
<i>Para:</i>	Envasado						
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680				<i>N° de paquetes producidos:</i>		
<i>Entrada de materiales</i>	17 millares de botellas de polietileno		<i>Salida de materiales</i>				
	1,5 kg de Alupol						
	50 jabsas desinfectadas						
<i>Descripción:</i>	Envasar los litro de yogurt en botellas de 82 gr.		<i>N° de emisión</i>				2
<b>EMPRESA HULAC SAC - KANBAN</b>				<b>Tarjeta 3</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory				<i>Proceso</i>		
<i>De:</i>	Envasado				Etiquetado		
<i>Para:</i>	Etiquetado						
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680				<i>N° de paquetes producidos:</i>		
<i>Entrada de materiales</i>	17 millares de etiquetas		<i>Salida de materiales</i>				
	1/4 balde de cola sintetica						
<i>Descripción:</i>	preparar etiquetas con cola para su proceso adecuado		<i>N° de emisión</i>				3
<b>EMPRESA HULAC SAC - KANBAN</b>				<b>Tarjeta 4</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory				<i>Proceso</i>		
<i>De:</i>	Etiquetado				Empaquetado y		
<i>Para:</i>	Empaquetado y Pegado				Pegado		
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680				<i>N° de paquetes producidos:</i>		
<i>Entrada de materiales</i>	7 cientos de bolsas		<i>Salida de materiales</i>				
	Pistola de calor						
	Mesa de empaque						
<i>Descripción:</i>	Empaquetar las botellas dde 82 gr . en sus bolsas de empaque cada una por 24 unidades y pegar paquetes		<i>N° de emisión</i>				4
<b>EMPRESA HULAC SAC - KANBAN</b>				<b>Tarjeta 5</b>			
<i>Nombre del producto:</i>	Yogurt Sahory				<i>Proceso</i>		
<i>De:</i>	Armado				Producto terminado		
<i>Para:</i>	Alistado						
<i>N° de paquetes por producir:</i>	680				<i>N° de paquetes producidos:</i>		
<i>Entrada de materiales</i>			<i>Salida de materiales</i>				
<i>Descripción:</i>	Ingresa producto terminado al almacén de producto terminado para su		<i>N° de emisión</i>				5



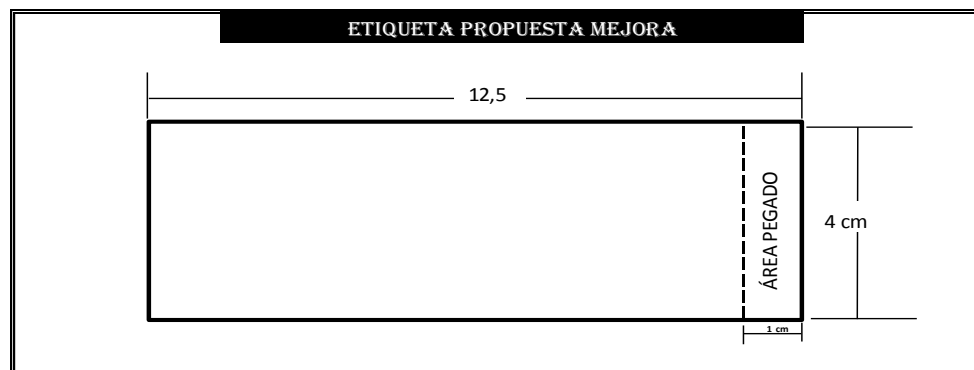
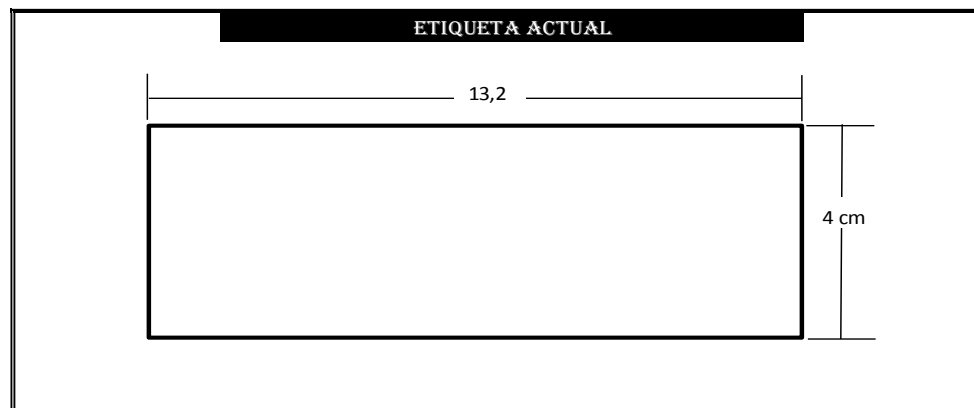
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 04: Pokayoque (CrE16)

INDICADOR

CrE16 - FALTA DE MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE ERRORES - POKAYOKE

CrE16 - COSTOS



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 05: Análisis de riesgo de equipos

### ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE RIESGO A LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA HULAC SAC

#### VALORES DE CRITICIDAD

Factor de frecuencia de fallas	
Sumamente improbable: menos de 1 evento en 5 años	1
Improbable: 1 evento en 5 años	2
Posible: 1 evento en 3 años	3
Probable: Entre 1 y 3 eventos al año	4
Frecuente: más de 3 eventos por año	5

Impacto SHA	
Explosion / Muerte	5
Incendio / Lesion incapacitante / area sensible al ambiente	4
Incendio localizado	3
Accidente ambiental reportable / Lesion menor	2
Incidente	1

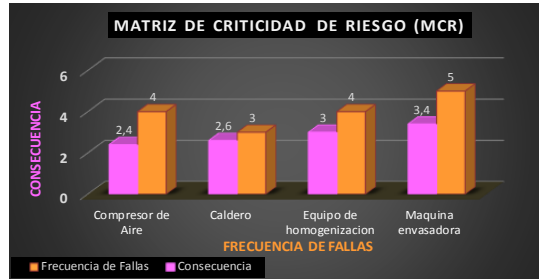
Impacto del negocio	
Daños irreversibles al sistema	5
Perdida de produccion 75%	4
Perdida de produccion 50%	3
Perdida de produccion 25%	2
Perdida menor de productividad	1

Impacto de calidad	
Afectacion en mas del 75% de la calidad de entrega del producto	5
Afectacion entre un 50% y un 74% de la calidad de entrega de producto	4
Afectacion entre un 25% y un 49% de la calidad de entrega de producto	3
Afectacion hasta y un 24% de la calidad de entrega de producto	2
No hay afectacion en la calidad de entrega de producto	1

Impacto por baja Mantenibilidad	
No se cuenta con unidades reservapara cubrir la produccion tiempo de reparacion y logistica muy	5
Se cuenta con unidades e reserva que lograr cubrir de forma parcial el impacto de produccion,	3
Se cuenta con unidades de reserva en linea,tiempos de reparacin y logistica pequeña	1

Impacto en costo de Mantenimiento	
Daños irreversibles al sistema .Costo de reparacion incluyendo materiales y HH supera en un 75% el valor del equipo	5
Costo de reparacion incluyendo materiales y HH esta entre un 50% y el 74% del valor del equipo	4
Costo de reparacion incluyendo materiales y HH esta entre un 25% y el 49% del valor del equipo	3
Costo de reparacion incluyendo materiales y HH esta entre un 10% y el 24% del valor del equipo	2
Costo de reparacion incluyendo materiales y HH esta debajo del 10%	1

Maquinas/Equipo	Impac. SHA	Impac. Negocio	Impsc. Calidad	Impac. Baja mantenebilidad	Impact. En costo de Mantenimiento	Frecuencia de Fallas	Consecuencia	Riesgo	ACR
Maquina envasadora	2	5	5	3	2	5	3,4	17	A
Equipo de homogenizacion	2	3	4	3	3	4	3	12	A
Caldero	2	3	3	3	2	3	2,6	7,8	B
Compresor de Aire	2	2	3	3	2	4	2,4	9,6	M



CONSECUENCIAS	1	2	3	4	5
5	M	A	MA	MA	MA
4	M	M	A	A	MA
3	B	M	M	A	A
2	B	B	B	M	A
1	B	B	B	B	M

**FRECUENCIA DE FALLAS**

<b>Muy Alta Criticidad</b>	<b>MA</b>	
<b>Alta criticidad</b>	<b>A</b>	Se debe de elaborar un plan de mantenimiento para la maquina envasadora y el equipo de homogenizacion ya que son los equipos que tienen mas alto indice de criticidad en el proceso.
<b>Media criticidad</b>	<b>M</b>	Para el compresor de aire se debe establecer inspecciones para evitar paradas durante el proceso, ocasionando perdidas para la empresa
<b>Baja criticidad</b>	<b>B</b>	Para el caldero se debe de realizar inspecciones rutinarias cada cierto tiempo para evitar una falla.

<b>Alta criticidad</b>	<b>A</b>
Para la maquina envasadora y el equipo de homogenizacion se debe elaborar un plan estrategico de alta fiabilidad, llevando a cabo un mantenimiento un mantenimiento preventivo y de mejora.	

<b>Media criticidad</b>	<b>M</b>
El compresor de aire tiene una criticidad media por ende, se debe elaborar un plan estrategico sistematico en el cual se lleve mantenimiento rutinario diario, mantenimiento preventivo y correctivo, obteniendo una disponibilidad alta	

<b>Baja criticidad</b>	<b>B</b>
El Caldero tiene una baja criticidad, considerando ello se debe de elaborar un plan de estrategia condicional, donde se lleve a cabo un plan de mantenimiento preventivo basado en condicion.	

Fuente: Elaboración propia

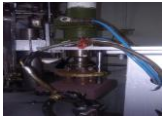


### Anexo 06: Plan de limpieza e inspección de Mantenimiento




MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		PLAN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO										
		<b>Inspección a través de la Limpieza</b>										
		EQUIPO/MAQUINA	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO ( min )	FRECUENCIA	RESPONS.	
<b>A. MAQUINA ENVASADORA</b> 		A.1	Troquel	Sin fugas, ni rotura	 	Llave de ajuste 	Verificar roturas o agujeros en el troquel y abastecer de alupol tras un buen ajuste.	Reemplazar	5	semanal	S	Operador
		A.2	Dosificador	Limpio, Sin fugas, bien calibrado.	 	Llave de ajuste 	Verificarla calibracion adecuada, limpieza y buen estado	Ajustar	5	semanal	S	Operador
		A.3	Mesa Rotativa	No ruido anormal, limpio.	  	Llave de ajuste 	Verificar fuga de aceite, la neumatica y engrase del equipo, verificar sonidos extraños en el funcionamiento.	Ajustar, Nivelar	3	mensual	M	Operador
		A.4	Sellador	Limpio, Resistencias bien conectadas.	 	Llave de ajuste 	Verificarla calibracion adecuada, limpieza y buen estado	Ajustar, Nivelar	5	Diario	D	Operador
		A.5	Video Jet (fechador)	Limpiol, cartucho de tinta operativo.	 	Llave de ajuste 	Verificar nivel de tinta y programar fecha de envasado, numero de lote y fecha de vencimiento.	Informar a Supervisor	15	Diario	D	Operador
<b>B. EQUIPO DE HOMOGENIZACION</b> 		B.1	tubería de alimentacion de agua	Limpio, Sin fugas.		Llave de ajuste 	Verificar rajaduras, fugas,oxido.	Informar a Supervisor	5	Semanal	S	Operador
		B.2	Agitador	Limpio, sin residuos.		Espátula 	Verificar la presencia de mezcla pegada y proceder a realizar la limpieza respectiva.	Informar a Supervisor	20	Diaria	D	Operador
		B.3	Motobomba	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	Trapo Industrial 	Buen funcionamiento, y solucionar fugas de aceite o grasa mal colocada.	Ajustar o reemplazar	15	Quincenal	Q	Operador
		B.4	Tanque de Acero Inoxidable	Limpio, sin grietas ni averías.		Llave de ajuste 	Buen ajuste de pernos de base de sujeción de motovibrador, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
		B.5	Llave de paso	Limpio, sin fugas		Llave de ajuste 	Correcto ajuste de abrazaderas de montaje y que la lona no se encuentre rota.	Ajustar o reemplazar	10	Mensual	M	Operador

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 07: Plan de limpieza e inspección de Mantenimiento

EQUIPO	PARTES		Nombre común	PERNOS			TUERCAS		ARANDELAS	
				Tipo	Medida	Cant	Medida	Cant	Tipo	Cant
<b>MAQUINA ENVASADORA</b> 	1	Cabezal de sellador	sellador	Hexagonal	M20 x 40	2			Presión (ø40/20.4 x 2.5)	2
	2	Resistencia Electrica	Resistencia	Hexagonal	M20 x 50	12			Planas (ø40/20.5 x 8)	12
	3	Alimentacion de Aire	Mangueras de Aire	Hexagonal	M20 x 140	12			Planas (ø40/20.5 x 8)	12 12
	4	Segmentos de centraje	Mordazas de molde (móvil)	Hexagonal	M20 x 110	18			Planas (ø40/20.5 x 8) Presión (ø40/20.4 x 2.5)	18 18

LLAVE DE AJUSTE		
Tipo	Medida	Cant
Llave de boca	30mm	1
Llave de boca	30mm	1
Rachet y dado	30mm	1
Rachet	30mm	1

MANTENIMIENTO AUTONOMO EQUIPO	SUB-EQUIPO	PLAN DE LUBRICACIÓN					
		PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE	CANT.	HERRAMIENTAS	TIEMPO (min)	
<b>1.Compresor de</b> 	1.1	Motor Electrico	 Grasa	Alvania EP 2	3 gr	Pistola con medidor de grasa 	10
	1.2	Compresor					

MÉTODO DE INSPECCIÓN	
TIPO	GRAFICO
Inspección Visual	
Inspección Auditiva	
Inspección Tactil	

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	
FRECUENCIA	COLOR
Diaria	<b>D</b>
Semanal	<b>S</b>
Quincenal	<b>Q</b>
Mensual	<b>M</b>
Bimensual	<b>B</b>
Trimestral	<b>T</b>
Semestral	<b>SE</b>
Anual	<b>A</b>

HERRAMIENTAS DE INSPECCIÓN	
TIPO	GRAFICO
Llave para ajuste	
Brocha de limpieza	
Trapo Industrial	
Espátula de limpieza	

CODIGO SAP	TIPO	USOS	LEYENDA
818222	Grasa Alvania EP 2	Chumaceras que llevan motoreductor, Prensa (Rodillos, Módulos)	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 08: Modelo de Reporte de Mantenimiento preventivo

**MODELO DE REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

**REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO :  CODIGO :  ÁREA :

NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO :

DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO REALIZADO


**MATERIALES UTILIZADOS**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR

**MANO DE OBRA UTILIZADA**

NOMBRE	CARGO	FECHA	TOTAL HORAS

**COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

COSTO MATERIALES  COSTO MANO DE OBRA

COSTO TOTAL

**ENTREGA DEL EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO**

ENTREGADO POR \_\_\_\_\_ RECIBIDO POR \_\_\_\_\_  
FECHA DE ENTREGA \_\_\_\_\_ HORA DE ENTREGA \_\_\_\_\_

**Fuente: Elaboración propia.**