

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA KANBAN EN EL ÁREA DE
PLÁSTICOS PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO DE
COMPONENTES DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA
FABRICACIÓN DE CONGELADORAS**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADA POR:

Bach. CHÁVEZ ZEGARRA MARIO ANDRÉ
Bach. DE LA ROCA RODRIGUEZ RAUL JOSE

ASESOR: Dr. VELÁSQUEZ COSTA JOSÉ ANTONIO

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a todos mis familiares, compañeros de trabajo y amigos, quienes me brindaron su apoyo y consejos durante la realización de este trabajo.

Mario Chávez Zegarra

Esta tesis está dedicada a todos mis seres amados; quienes, en conjunto, han sido el soporte perfecto para nunca decaer y siempre mantenerme firme en las metas que me he trazado en mi vida.

Raul de la Roca Rodriguez

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera; a la empresa por abrirnos sus puertas; y a todas las personas que de alguna manera nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos docentes y familiares.

Mario Chávez y Raul de la Roca

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos.....	3
1.2 Objetivo general y específicos	4
1.3 Delimitación de la investigación	5
1.4 Justificación e importancia.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Marco histórico	8
2.2 Antecedentes del estudio de investigación	8
2.3 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	13
2.4 Definición de términos básicos	17
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	20
3.1 Hipótesis.....	20
3.2 Variables.....	20
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
4.1 Tipo y nivel	23
4.2 Diseño de investigación	23
4.3 Población y muestra.....	24
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	28
CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD	30
5.1 Diagnóstico y situación actual.....	30
5.2 Desarrollo del plan estratégico	34
CAPÍTULO VI: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN IMPLEMENTADA	48
6.1 Análisis de demanda	48
6.2 Análisis XYZ.....	52
6.3 Análisis ABC.....	53
6.4 Análisis kanban de producción	55
6.5 Análisis kanban de retirada.....	63
6.6 Diseño de tarjetas kanban	63
6.9 Distribución de los componentes en el supermercado	67
6.10 Tablero kanban	72

6.11	Hojas informativas	74
CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE RESULTADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN IMPLEMENTADA		81
7.1	Indicador de disponibilidad en el área de plásticos.....	81
7.2	Indicador de calidad en el área de plásticos	84
7.3	Indicador de control de producción en el área de plásticos.....	86
7.4	Abastecimiento de componentes en el área de plásticos	89
CAPÍTULO VIII: COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....		90
8.1	Disponibilidad en el área de plásticos (IBM SPSS Statistics 25)	90
8.2	Calidad en el área de plásticos (IBM SPSS Statistics 25)	91
8.3	Control de producción en el área de plásticos (IBM SPSS Statistics 25)	93
8.4	Discusión de resultados	95
CONCLUSIONES.....		97
RECOMENDACIONES.....		98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		99
ANEXO 1: Matriz de Consistencia.....		102
ANEXO 2: Ishikawa		103
ANEXO 3: Formato OEE (Frente).....		104
ANEXO 4: Formato OEE (Reverso)		105
ANEXO 5: Diagrama de Flujo Sistema Kanban.....		106
ANEXO 6: Foto Colaborador Tablero Kanban.....		107
ANEXO 7: Foto Registro Conteo Horario.....		108
ANEXO 8: Base de Datos Registro OEE		109
ANEXO 9: Resumen Registro OEE Inyectora Haitian (Set 2018 – Ene 2019).....		110
ANEXO 10: Resumen Registro OEE Inyectora Italtech (Set 2018 – Ene 2019)		110
ANEXO 11: Resumen Registro OEE Termoformadora Brown (Set 2018 – Ene 2019) ...		110
ANEXO 12: Resumen Registro OEE Extrusora Qingdao (Set 2018 – Ene 2019)		111
ANEXO 13: Resumen Registro OEE Extrusora Unión (Set 2018 – Ene 2019)		111
ANEXO 14: Resumen Registro OEE Soldadora (Set 2018 – Ene 2019)		111
ANEXO 15: Resumen Registro OEE Inyectora Haitian (Feb 2019 – Jun 2019).....		112
ANEXO 16: Resumen Registro OEE Inyectora Italtech (Feb 2019 – Jun 2019)		112
ANEXO 17: Resumen Registro OEE Termoformadora Brown (Feb 2019 – Jun 2019)...		112
ANEXO 18: Resumen Registro OEE Extrusora Qingdao (Feb 2019 – Jun 2019)		113
ANEXO 19: Resumen Registro OEE Extrusora Unión (Feb 2019 – Jun 2019)		113
ANEXO 20: Resumen Registro OEE Soldadora (Feb 2019 – Jun 2019)		113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Operacionalización de Variables 1	21
Tabla 2 - Operacionalización de Variables 2	22
Tabla 3 - Generalidades	33
Tabla 4 - Análisis FODA	33
Tabla 5 - Análisis de Demanda por Modelo Mensual.....	48
Tabla 6 - Análisis de Demanda de Componentes CHM14AW001 Mensual.....	48
Tabla 7 - Análisis de Demanda de Componentes CHM32AW011 Mensual.....	49
Tabla 8 - Análisis de Demanda de Componentes ZT27B7046G Mensual	49
Tabla 9 - Análisis de Demanda de Componentes GCM25AW001 Mensual.....	50
Tabla 10 - Análisis de Demanda de Componentes ZT27B7426C Mensual.....	50
Tabla 11 - Análisis de Demanda de Componentes CHM25AS101 Mensual.....	51
Tabla 12 - Análisis de Demanda de Componentes Mensual.....	51
Tabla 13 - Clasificación XYZ.....	52
Tabla 14 - Análisis XYZ.....	53
Tabla 15 - Clasificación ABC.....	54
Tabla 16 - Análisis ABC.....	54
Tabla 17 - Semáforo Kanban	56
Tabla 18 - Análisis XYZ / ABC.....	56
Tabla 19 - Clasificación XYZ / ABC.....	57
Tabla 20 - Capacidad por Contenedor	58
Tabla 21 - Análisis Tarjetas Verdes.....	59
Tabla 22 – Clasificación de Tiempos.....	59
Tabla 23 - Lead Time.....	60
Tabla 24 - Análisis Tarjetas Amarillas.....	60
Tabla 25 - Stock de Seguridad	61
Tabla 26 - Análisis Tarjetas Rojas	62
Tabla 27 - Total de Tarjetas Kanban de Producción.....	62
Tabla 28 - Análisis Kanban de Retirada	63
Tabla 29 - Hoja Informativa Mezcla de Insumos PVC.....	74
Tabla 30 - Hoja Informativa Mezcla de Insumos ABS.....	75
Tabla 31 - Hoja Informativa Mezcla de Insumos HIPS	76
Tabla 32 - Hoja Informativa Inyectado de Componentes de Plástico.....	77
Tabla 33 - Hoja Informativa Extrusión de Componentes de Plástico	78
Tabla 34 - Hoja Informativa Termoformado de Componentes de Plástico	79
Tabla 35 - Hoja Informativa Soldado de Componentes de Plástico	80
Tabla 36 - Minutos de Paradas entre Setiembre 2018 y Enero 2019	81
Tabla 37 - Minutos Totales Productivos por Mes sin Kanban.....	81
Tabla 38 - Costo Hora Hombre por Mes sin Kanban.....	81
Tabla 39 – Personal Afectado por Área	82
Tabla 40 - Costo Total de las Paradas por Falta de Componentes Plásticos sin Kanban.....	82
Tabla 41 - Minutos Totales Productivos por Mes con Kanban.....	83
Tabla 42 - Costo Hora Hombre por Mes con Kanban.....	83
Tabla 43 - Costo Total de las Paradas por Falta de Componentes Plásticos con Kanban.....	83
Tabla 44 – Consolidado de los Componentes Rechazados por Mes sin Kanban.....	84
Tabla 45 - Quejas por Cliente Interno sin Kanban.....	84
Tabla 46 - Consolidado de los Componentes Rechazados por Mes con Kanban	85

Tabla 47 - Quejas por Cliente Interno con Kanban.....	85
Tabla 48 - Clasificación OEE	86
Tabla 49 - OEE sin Kanban	87
Tabla 50 - Costo por Ineficiencia sin Kanban.....	87
Tabla 51 - OEE con Kanban	88
Tabla 52 - Costo por Ineficiencia con Kanban.....	88
Tabla 53 - Indicador de Abastecimiento Antes y Después del Sistema Kanban.....	89
Tabla 54 - Tabla SPSS Disponibilidad.....	90
Tabla 55 - Pruebas de Normalidad (Disponibilidad)	90
Tabla 56 - Comparativo del Antes y Después en Disponibilidad	91
Tabla 57 - Prueba "T" de Disponibilidad	91
Tabla 58 - Tabla SPSS Calidad.....	92
Tabla 59 - Pruebas de Normalidad (Calidad).....	92
Tabla 60 - Comparativo del Antes y Después en Calidad.....	92
Tabla 61 - Prueba "T" de Calidad	93
Tabla 62 - Tabla SPSS Control de Producción	93
Tabla 63 - Pruebas de Normalidad (Control de la Producción)	94
Tabla 64 - Comparativo del Antes y Después en Control de Producción.....	94
Tabla 65 - Prueba "T" de Control de la Producción.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Esquema del Sistema Kanban	14
Figura 2 - Tipos de Kanban.....	14
Figura 3 - Procedimiento Kanban	15
Figura 4-Reglas en las que se basa la metodología Kanban	15
Figura 5-Clasificación ABC/XYZ	17
Figura 6 - Coldex 1964	30
Figura 7 - Congeladoras Coldex	30
Figura 8 - Refrigeradora Coldex No Frost	31
Figura 9 - BSH Home Appliances Group	31
Figura 10 - Coldex 1997.....	31
Figura 11 - BSH Electrodomésticos SAC Fábrica Callao.....	32
Figura 12 - Línea de Congeladoras	32
Figura 13 - Estructura Organizacional BSH	35
Figura 14 - Congeladora CH05 BL.....	36
Figura 15 - Congeladora CH08/CH09 BL	36
Figura 16 - Congeladora CH10 BL.....	37
Figura 17 - Congeladora CH10 SL	37
Figura 18 - Congeladora CH40 BL.....	38
Figura 19 - Base de Manija.....	38
Figura 20 - Cabezal Izq - Der.....	38
Figura 21 - Tapa de Nueva Chapa.....	39
Figura 22 - Manija CH.....	39
Figura 23 - Contrapuerta CH40.....	39
Figura 24 - Contrapuerta CH10.....	39
Figura 25 - Pl. Hips CH05/CH40	39
Figura 26 - Pl. Hips CH10.....	39
Figura 27 - Tubo de Drenaje CH10.....	39
Figura 28 - Tapón Tubo Drenaje.....	40
Figura 29 - Arandela PVC.....	40
Figura 30 - Burlete Soldado	40
Figura 31 - Tira de Burlete.....	40
Figura 32 - Prensa Arrasate 160 TN	41
Figura 33 - Guillotina Sacma	41
Figura 34 - Plegadora Loir Safe	42
Figura 35 - Conformadora Sidepanel.....	43
Figura 36 - Inyectora Haitian MA5300 Serie 2.....	44
Figura 37 - Inyectora Italtch.....	44
Figura 38 - Extrusora Unión	45
Figura 39 - Termoformadora Brown 2.....	45
Figura 40 - Soldadora de Burletes.....	46
Figura 41 - Diagrama de Procesos	47
Figura 42 - Análisis XYZ.....	53
Figura 43 - Análisis ABC.....	55
Figura 44 - Diagrama de Pareto	55
Figura 45 - Clasificación de Materiales XYZ/ABC.....	57
Figura 46 - Kanban / Orden de Producción	58

Figura 47 - Tarjeta Kanban de Producción	64
Figura 48 - Tarjeta Kanban de Retirada	65
Figura 49 - Color Representativo Tarjeta Kanban	66
Figura 50 - Figura Representativa Tarjeta Kanban	66
Figura 51 - Distribución de Componentes Rack N°1.....	67
Figura 52 - Foto Distribución de Componentes Rack N°1	68
Figura 53 - Distribución de Componentes Rack N°2.....	68
Figura 54 - Foto Distribución de Componentes Rack N°2	69
Figura 55 - Distribución de Componentes Rack N°3.....	69
Figura 56 - Distribución de Componentes Rieles	70
Figura 57 - Distribución de Componentes Mezzanine.....	71
Figura 58 - Foto Distribución de Componentes Mezzanine	71
Figura 59 - Diseño Digital del Tablero Kanban.....	72
Figura 60 - Tablero Kanban	73

RESUMEN

El área de plásticos de la empresa estudiada, estaba tratando de contrarrestar los efectos del desabastecimiento de sus componentes. Para lograr esto debió alinear sus inventarios y el desplazamiento de sus productos de acuerdo al comportamiento de la demanda.

El objetivo general de este estudio fue cuantificar la mejora del abastecimiento en cuanto a disponibilidad, calidad y control de la producción de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban. Con este fin, la pregunta general de la investigación fue la siguiente: ¿En cuánto mejora el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban?

La pregunta de investigación se respondió a través de la mejora percibida en la disponibilidad, la calidad y el control de la producción de los componentes del área de plásticos con la implementación del sistema propuesto. Este sistema fue desarrollado con una serie de análisis, que involucro los históricos de demanda, la clasificación de componentes XYZ / ABC, el análisis Kanban de producción y análisis Kanban de retirada. El resultado obtenido en disponibilidad fue un incremento del 5.95%. El resultado obtenido en calidad de componentes plásticos entregados con respecto al promedio del número de quejas por cliente interno fue la disminución de 4.17 a 0.89. El resultado obtenido en control de la producción fue una mejora en la eficiencia general de los equipos de 74.75% a 83.71%. Estos resultados demostraron la mejora obtenida del abastecimiento de componentes plásticos en un 78.73%.

Palabras clave: Sistema kanban, abastecimiento, disponibilidad, calidad, control de la producción.

ABSTRACT

The plastics area of the company studied was trying to counteract the effects of the shortage of its components. To achieve this, he had to align his inventories and the displacement of his products according to the demand behavior.

The general objective of this study was to quantify the improvement of the supply in terms of availability, quality and control of the production of plastic components in a freezer factory with the implementation of the Kanban system. To this end, the general question of the investigation was the following: How much does the supply of plastic components in a freezer factory improve with the implementation of the Kanban system?

The research question was answered through the perceived improvement in the availability, quality and control of the production of the components of the plastics area with the implementation of the proposed system. This system was developed with a series of analyzes, involving historical demand, classification of XYZ / ABC components, Kanban production analysis and Kanban withdrawal analysis. The result obtained in availability was an increase of 5.95%. The result obtained as plastic components delivered with respect to the average number of complaints per internal customer was the decrease from 4.17 to 0.89. The result obtained in production control was an improvement in the overall efficiency of the equipment from 74.75% to 83.71%. These results demonstrated the improvement obtained from the supply of plastic components by 78.73%.

Keywords: Kanban system, supply, availability, quality, production control.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enfoca en solucionar el desabastecimiento de componentes de plástico mediante la implementación del sistema Kanban. El desabastecimiento se puede definir como a la falta recurrente de insumos en cantidad, tipo y en el momento adecuado para los subsiguientes procesos.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es la falta de disponibilidad. Se entiende por falta de disponibilidad a la ausencia de componentes para los clientes internos del área de plásticos que les impida desarrollar sus actividades con un flujo constante. Otra causa es la inexistencia de una inspección adecuada de calidad que permita al área de plásticos entregar solamente componentes conformes, así como también el ineficiente uso de los recursos del área en estudio.

La investigación de esta problemática se realizó debido a la necesidad de la empresa en mejorar su sistema de producción.

La investigación se realizó con la recolección de datos mediante observación directa de los procesos y la información obtenida de registros de la empresa.

La finalidad u objetivos del desarrollo de trabajo de investigación es, cuantificar la mejora en disponibilidad, calidad y control de la producción del área de plásticos con la implementación del sistema Kanban.

La presente tesis está constituida por ocho capítulos.

En el capítulo I se muestra el planteamiento del problema, el objetivo general y los específicos, la delimitación de la investigación y su justificación e importancia. En el capítulo II se muestra los antecedentes del estudio de investigación, las bases teóricas vinculadas a las variables de estudio, así como también, la definición de términos básicos. En el capítulo III se muestran las hipótesis planteadas relacionadas con las variables. En el capítulo IV se muestra el diseño metodológico relacionado al enfoque, tipo, método y nivel de la investigación, la población y muestra, como también las técnicas e instrumentos de recolección, procesamiento y análisis de datos. En el capítulo

V se muestra el diagnóstico y situación actual de la empresa, así como también el plan estratégico. En el capítulo VI se muestra los análisis y diseños respectivos para la implementación del sistema Kanban. En el capítulo VII se muestra el análisis de cada indicador antes y después de la implementación del sistema Kanban. En el capítulo VIII se muestra la comprobación de las hipótesis mediante el software SPSS y la discusión de resultados.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

1.1.1 Descripción del problema

Las empresas industriales en la actualidad se ven sometidas a un proceso de integración económica, este proceso ha dado lugar a la aparición de numerosas ventajas y oportunidades para aquellas empresas que poseen una sólida capacidad para competir y adaptarse fácilmente al cambio, como también la aparición de nuevos retos para otras en el intento de adaptarse al agresivo mercado internacional, obligándolas a reinventarse, desarrollar y/o aplicar nuevos métodos, estrategias y herramientas que les permitan subsistir y evitar su salida del mercado.

Las empresas industriales tienen como objetivo primordial alinear los inventarios y el desplazamiento de productos de acuerdo al comportamiento de la demanda, además de evitar a toda costa el desabastecimiento entre las áreas, garantizando así la disponibilidad de los insumos y la continuidad de los procesos subsiguientes.

El área de plásticos de la empresa BSH Electrodomésticos SAC, tiene como problema principal un deficiente abastecimiento de componentes a los procesos subsiguientes, generando de esta forma insatisfacción a sus clientes internos.

Entre las causas que originan este problema tenemos la falta de disponibilidad inmediata, registrada en minutos de paradas por falta de componentes plásticos, que no les permita atender los requerimientos de sus clientes internos, ocasionando retrasos en su producción, así como también retrasos en el ensamble final de las congeladoras horizontales.

Otra de las causas que originan este problema es la inexistencia de una inspección adecuada de calidad antes y después de la producción de los componentes plásticos, registrada en número de quejas por cliente interno, que garantice su entrega conforme y

la disminución de los reprocesos del cliente, obteniendo así un mejor aprovechamiento de su tiempo operativo.

Otra de las causas que originan este problema es el ineficiente control de la producción del área de plásticos, registrado mediante la eficiencia general de los equipos “OEE”, este control ineficiente genera un desaprovechando de los recursos (horas hombre y horas máquina) empleadas en la producción de componentes de plástico.

Ante esta situación, se implementó el sistema kanban como herramienta para dar solución a la problemática de la empresa.

Se plantean las siguientes preguntas de investigación.

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Problema general

¿En cuánto mejora el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban?

1.1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿En qué medida la implementación del sistema Kanban mejora la disponibilidad de componentes plásticos?
- b) ¿En qué medida la implementación del sistema Kanban mejora la calidad de los componentes plásticos entregados?
- c) ¿En qué medida la implementación del sistema Kanban mejora el control de la producción en el área de plásticos?

1.2 Objetivo general y específicos

1.2.1 Objetivo general

Cuantificar la mejora del abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Cuantificar la mejora de la disponibilidad de componentes plásticos con la implementación del sistema Kanban.
- b) Cuantificar la mejora de la calidad de los componentes plásticos entregados con la implementación del sistema Kanban.
- c) Cuantificar la mejora del control de la producción en el área de plásticos con la implementación del sistema Kanban.

1.3 Delimitación de la investigación

1.3.1 Espacial y temporal

El trabajo de estudio se realizó en el área de plásticos (componentes de plástico) de la empresa BSH Electrodomésticos SAC, que se encuentra ubicada en el distrito del Callao.

Los datos obtenidos para el presente trabajo abarcan un periodo de 11 meses de setiembre 2018 - julio 2019.

1.3.2 Conceptual o temática

El presente trabajo de estudio se enfocará principalmente en una de las herramientas de la filosofía “Lean Manufacturing”. Siendo esta herramienta el sistema kanban.

1.3.3 Viabilidad

Para el desarrollo del sistema Kanban, no se requirió ninguna inversión en particular, ya que la empresa contaba con todos los enseres necesarios para su implementación. Debido a esta ventaja nos permitió agilizar el proceso de implementación del Kanban.

Ante el desconocimiento de los trabajadores de este sistema a implementar, se realizó una capacitación breve que les permitió conocer su funcionamiento.

Los beneficios que se obtuvieron con la implementación fueron:

- a) Un mejor control de la producción.
- b) Una mayor flexibilidad de la producción.
- c) Utilización eficiente de los recursos.

Estos beneficios permitieron a la empresa agilizar su capacidad de respuesta ante su competencia.

1.4 Justificación e importancia

1.4.1 Justificación

- Teórica

El estudio se realizó con el propósito de aportar información al conocimiento existente sobre la implementación del sistema kanban, como herramienta para nivelar la producción con la demanda, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta de solución, para ser incorporado como conocimiento a las ciencias de la ingeniería, ya que se estaría demostrando que la implementación del sistema kanban mejora el abastecimiento de componentes.

- Práctica

El estudio se realizó porque existe la necesidad de mejorar el abastecimiento de los componentes que provienen del área de plásticos en cuanto a disponibilidad, calidad y control de la producción, en la empresa BSH Electrodomésticos SAC.

- Social

Con este conjunto de mejoras se espera tener una producción controlada y eficiente, esto traerá consigo la creación un ambiente laboral confiable para los colaboradores de la empresa.

1.4.2 Importancia

El trabajo de investigación, ha servido para poder mejorar el abastecimiento de componentes del área de plásticos en la empresa BSH Electrodomésticos SAC.

Este trabajo de investigación no solo beneficia directamente al área de plásticos sino también a sus clientes internos, como lo son aislamiento de gabinetes, aislamiento de puertas y ensamble; ya que, al tener los componentes a tiempo y en la cantidad deseada, puede lograrse un flujo continuo para el ensamble de las congeladoras.

Además, el trabajo de investigación contribuirá para futuros estudios.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

En la siguiente tesis de investigación se utilizará el sistema Kanban, para poder comprender esta herramienta tenemos contemplarla desde sus inicios, ya que:

Esta metodología busca conseguir un proceso productivo, organizado y eficiente. Se creó en 1956 por Toyota (Japón) y se utiliza para controlar el avance del trabajo en una cadena de producción. Pertenece a la filosofía Lean Manufacturing basada en la utilización de técnicas just-in-time (JIT). El principal objetivo del sistema Kanban es asegurar una tasa de producción sostenible para evitar exceso de producto terminado, cuellos de botella y retrasos en la demanda de pedidos. Los trabajos en curso deben organizarse en función de la capacidad del centro de trabajo y equipos. Requiere una comunicación en tiempo real sobre la capacidad y una transparencia del trabajo total. (Castellano L., 2019, pp. 30-41)

2.2 Antecedentes del estudio de investigación

El presente trabajo de investigación se respalda en los antecedentes internacionales de:

Pinto J. (2015), investigó sobre:

La Implementación del método kanban en las empresas constructoras pequeñas y medianas en la ejecución de un proyecto en Colombia. Se planteó como objetivo general implementar el sistema de aprovisionamiento Kanban, en la gestión de obras colombianas para el mejoramiento de la comunicación entre clientes y proveedores, y así mejorar la eficiencia y productividad en las actividades de construcción. Entre sus conclusiones se tiene:

- a) El optar por la utilización del sistema Kanban, nos ayudó en el desarrollo nuevas técnicas en Colombia. El apoyarse en este método y para la toma de decisiones basándose en la experiencia vivida agiliza la mejora de las empresas.

- b) Con la ejecución del proyecto, aspectos como la relación cliente proveedor, manejo de personal y sectorización de trabajo Manifiesta mejoras significativas en la empresa.
- c) El Kanban permitió en el proyecto, el control de material, el manejo de personal y la simplificación de trabajos. (P.143).

Castrejón A. (2016), investigó sobre:

La Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un Laboratorio Farmacéutico. Se planteó como objetivo el mejoramiento del proceso de empaquetado de un laboratorio especializado en productos farmacéuticos, teniendo una investigación de tipo descriptiva. Entre sus conclusiones se tiene:

- a) La finalidad del trabajo de investigación fue el diagnóstico en el área de empaquetado de un laboratorio especializado en productos farmacéuticos, esto se logró mediante un estudio de tiempos involucrados en el proceso de empaquetado de las líneas principales del proceso (las líneas blisteras), en dicho estudio se pudo identificar que los tiempos mayores de cambio (set-up) eran superiores al estándar. Con la implementación de la metodología de las 5'S se pudo identificar las causas que originaban dicha variación, las cuales se presentan a continuación:
 - i. Documentación robusta.
 - ii. Falta de estandarización de las actividades de ajustes.
 - iii. Falta de estandarización de las actividades de limpieza.
 - iv. Falta de orden para encontrar las herramientas y formatos de las máquinas.

Tomando en cuenta lo anterior, para la solución de dichos problemas, se procedió con la implementación de las siguientes herramientas del lean manufacturing:

- i. Kaizen para reducción de la documentación.
- ii. Implementación de 5's en las líneas.
- iii. Estandarización de ajustes.
- iv. Estandarización de limpieza. (P.73).

Amaya S. & Rodríguez W. (2015), investigaron sobre:

Diseño Del Sistema Productivo Para El Mejoramiento De Los Procesos A Través De La Cadena De Valor, Para Optimizar El Ensamble De Bombas En Barnes De Colombia, Se planteó como objetivo general aplicar herramientas de mejora para aumentar el nivel de servicio y disminuir los inventarios de la compañía. Desarrollando este proyecto se busca impactar positivamente el proceso y encontrar herramientas que permitan asegurar el producto en el tiempo que solicita el cliente, con las características que requiere el producto a más bajos costos reflejados en la rentabilidad de los socios. Entre sus conclusiones se tiene:

- a) Se plasmó por medio de la herramienta Value Stream Mapping un diagnóstico del sistema de producción y operaciones permitiendo de esta manera identificar las variables críticas como sería la ineficiencia del proceso y los costos de tener inventario en proceso tan alto.
- b) Después de implementar planes de acción por medio de un modelo estratégico de producción se llegó a lograr de esta manera una disminución de desperdicios y a su vez los costos de reproceso ya que por medio de la implementación de herramientas Lean el proceso es más confiable y permite tener un mejoramiento en el Nivel de Servicio a los clientes internos y externos. (P.40)

Umba N. & Duarte J. (2017), investigaron sobre:

Una propuesta para implementar herramientas Lean Manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas el Goloso, Se planteó como objetivo general la reducción en los tiempos de ciclo, mediante una propuesta para eliminar los desperdicios con la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing en la fábrica de almojábanas el Goloso. Entre sus conclusiones se tiene:

- a) La utilización de las técnicas como 5's, permitió generar una cultura organizacional, aportando en mejoramiento de orden y disminución de accidentes.
- b) Con la aplicación de las mejoras propuestas se espera una reducción en el tiempo de horneado del 7.1%, esta reducción permitirá incrementar la cantidad de lotes por día.

- c) Con la aplicación de SMED para la reducción del tiempo de calentamiento del horno, se observa una reducción del 46% en proceso. (P.67)

Gutiérrez E. & Mahecha M. (2015), investigaron sobre:

Una propuesta de implementación de la metodología manufactura esbelta en el proceso de empaque en las líneas de coloración para el negocio de profesional de la planta de producción de Henkel Colombiana S.A.S. Se planteó como objetivo general elaborar una propuesta de utilización de herramientas de manufactura esbelta enfocadas en mejora continua en el área de empaque en las líneas de coloración de la planta de producción de Henkel Colombiana SAS. La investigación menciona las 7 fuentes de desperdicio según el Lean Manufacturing las cuales serían:

- a) Defectos.
- b) Tiempos de espera.
- c) Movimiento.
- d) Transporte.
- e) Sobre producción.
- f) Inventario. (P.13)

Entre los antecedentes nacionales destacan:

Aranibar M. (2016), investigó sobre:

La Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Se planteó como objetivos:

- a) Presentar los conocimientos y herramientas del Lean que permitan convertirse en los agentes del cambio dentro de sus organizaciones.
- b) Presentar los aspectos que debe contemplar el Lean Manufacturing, para mejorar la productividad en la empresa manufacturera.
- c) Aplicar la metodología Kanban, para disminuir costos y incrementar la productividad del proceso (P.13).

Entre sus conclusiones se tiene:

- a) La metodología Kanban disminuye costos y incrementa la productividad del proceso.

- b) Con la aplicación del Kanban se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir, es decir, no se genera una sobreproducción (P.61).

Santa Cruz J. (2015), investigó sobre:

El Mejoramiento del Abastecimiento de Materiales Críticos de una Empresa del Rubro Eléctrico. Empleo un tipo de investigación predictivo, con un enfoque cuantitativo de diseño experimental. Tuvo como objetivo general definir cómo solucionar el desabastecimiento de materiales críticos a las áreas operativas de una empresa que brinda servicios eléctricos en Lima. Entre sus conclusiones destaca:

- a) Si se mejora la planificación de los materiales críticos y se incrementa el control en el flujo del material en almacén, entonces se solucionará el desabastecimiento de materiales críticos a las áreas operativas de una empresa que brinda servicios eléctricos en Lima (P.163).

Moscoso Y. & Alcantara H. (2015), investigaron sobre:

Una Propuesta para Reducir Reclamos en el Abastecimiento de Repuestos de Productos de Línea Blanca. Emplearon un tipo de investigación aplicada, con un enfoque explicativo de diseño no experimental. Plantearon como objetivo general la reducción de los reclamos en el abastecimiento de repuestos de productos de línea blanca. Entre sus conclusiones destaca:

- a) Con la nueva propuesta de gestión visual para el almacén de repuestos, mediante la utilización de etiquetas impresas con su respectivo código SAP, Se reducirá en un 62% los reclamos por errores en el despacho de repuestos. (P.186).

Alfaro L. (2017), investigó sobre:

La Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en la Empresa Logística Ransa Comercial S.A. en el Callao Lima 2017. Emplearon un tipo de investigación aplicada, con un enfoque explicativo de diseño experimental. Tuvo con objetivo general demostrar como la aplicación de Lean Manufacturing incrementa la productividad de despacho local en la empresa Logística. Entre sus conclusiones destacan:

- a) La aplicación de Lean Manufacturing incrementa la productividad de despacho local.
- b) La aplicación de Lean Manufacturing incrementa la eficiencia de despacho local.
- c) La aplicación de Lean Manufacturing incrementa la eficacia de despacho local (P.87).

Gilbert L. & Pinedo M. (2015), investigaron sobre:

Mejoras en la Gestión de Abastecimiento para Optimizar el Tiempo de Entrega de Filtros y Alistamientos al Servicio Técnico de la Empresa CGM Rental, Lima-Perú. Emplearon un tipo de investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo de diseño Pre-experimental. Tuvo por objetivo Implementar mejoras en la gestión de abastecimiento para reducir el tiempo de entrega de filtros y alistamientos al área de servicio técnico. Entre sus conclusiones destaca:

- a) Se redujo un 63% los tiempos de entrega de filtros y aislamiento al área de servicio técnico, mediante una correcta gestión de abastecimiento (P.70).

2.3 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.3.1 Sistema Kanban

Hernández J. & Vizán A. (2013), denominan al kanban como:

Un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, Kanban), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado. El sistema consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final. Las tarjetas se adjuntan a contenedores o envases de los correspondientes materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su

tarjeta y la cantidad que refleja la misma es la que debe tener el envase o contenedor. (P.75) (Ver Figura 1)

Arango M. *et al.* (2015), definen al kanban como:

Una herramienta de señalización, que fue desarrollado por Toyota para poder adaptar su sistema de producción a su demanda, minimizando el trabajo en progreso o el stock entre los procesos. Para lograr esto, el kanban se asegura que el proceso proveedor produzca solo si el proceso cliente lo necesita. (P.14)

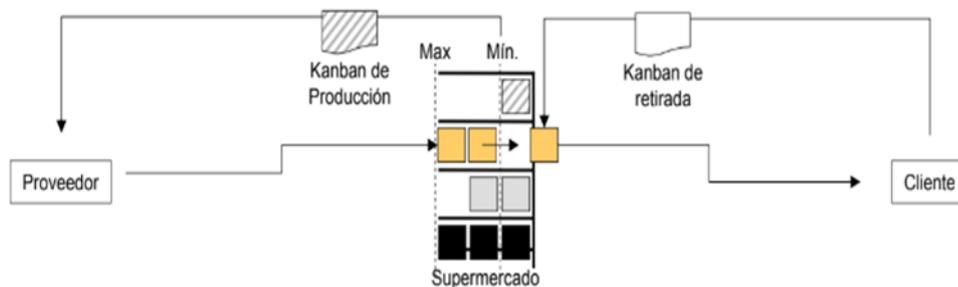


Figura 1-Esquema del Sistema Kanban
Fuente: BSH Production System

Hernández J. & Vizán A. (2013), distinguen dos tipos de kanban: (Ver Figura 2)

- a) “El Kanban de Producción, que indica que y cuanto hay que fabricar para el proceso posterior.
- b) El Kanban de Retirada, que indica qué y cuanto material se retirará del proceso anterior” (P.77-78).

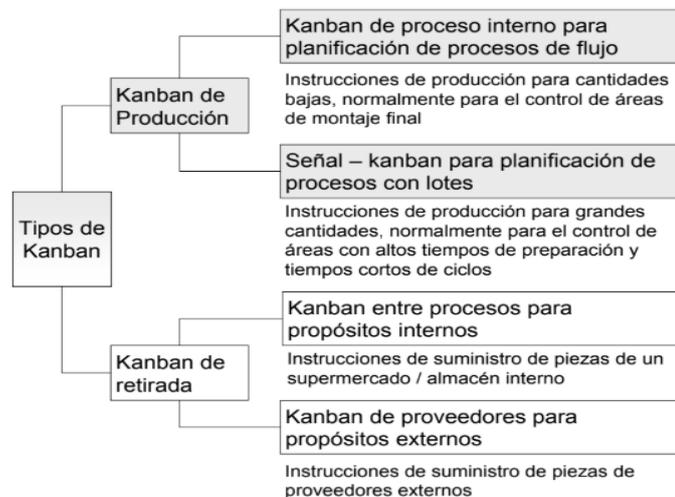


Figura 2 - Tipos de Kanban
Fuente: BSH Production System

El desarrollo del sistema kanban se basa en el siguiente procedimiento: (Ver Figura 3)

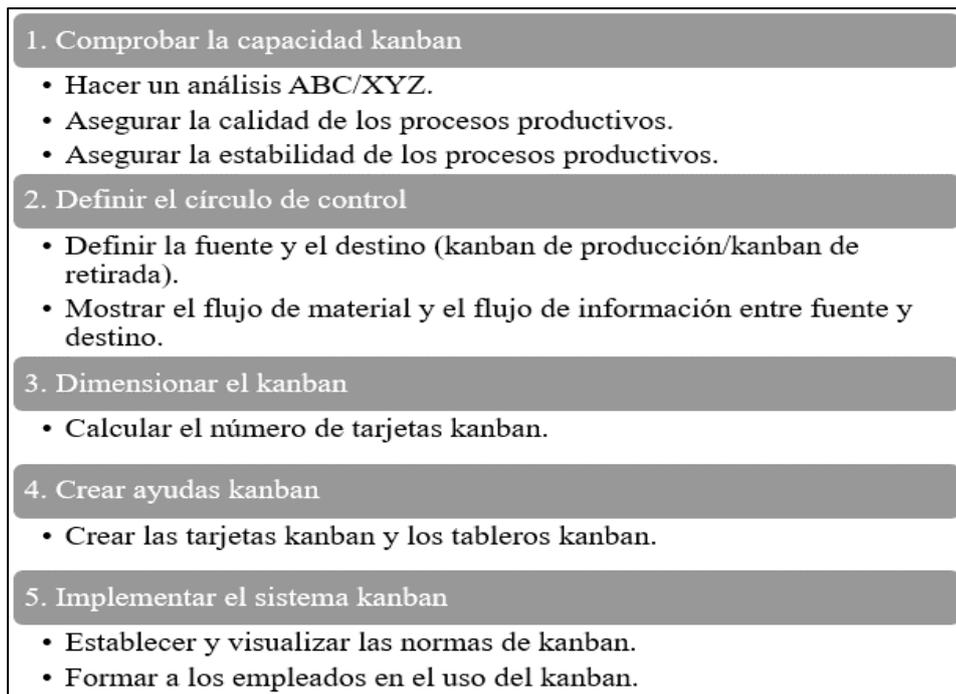


Figura 3 - Procedimiento Kanban
Fuente: BSH Production System

La metodología Kanban está basada en un conjunto de seis reglas, las cuales se muestran a continuación: (Ver Figura 4)

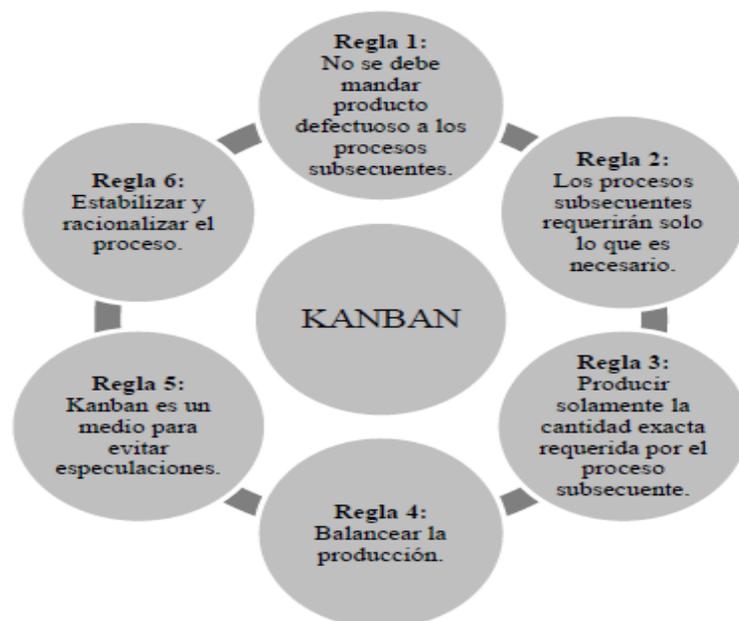


Figura 4-Reglas en las que se basa la metodología Kanban
Fuente: Arango M. et al. (2015)

2.3.2 Indicadores de gestión

Cifuentes A. *et al.* (2018), definen al indicador como:

Una representación (cuantitativa preferiblemente) establecida mediante la relación entre dos o más variables, a partir de la cual se registra, procesa y presenta información relevante con el fin de medir el avance o retroceso en el logro de un determinado objetivo en un periodo de tiempo determinado. Es de precisar que los indicadores tienen sentido si están relacionados con los objetivos estratégicos, política y valores de la organización, la finalidad de un indicador es permitir la toma de decisiones en la organización para su constante mejora. (P. 17-23)

2.3.3 Análisis ABC/XYZ

Macías R. *et al.* (2019), definen al método ABC como:

En el método ABC se presenta la regla 80/20, que presenta una correspondencia entre el 20% de artículos con valor del 80% del inventario. En el método ABC se establecen tres categorías que clasifican los productos según sus prioridades, estableciéndose los artículos A (mayor importancia), los B (importancia secundaria) y C (poca importancia). Sin embargo, lo más relevante de la clasificación es la identificación de los artículos de mayor importancia y los artículos de poca importancia en los extremos de las categorías, por lo cual, el número de clases es variable, así como el porcentaje de artículos en cada una de ellas. El planteamiento anterior se realizó por Vilfredo Pareto con la finalidad de enfocar las acciones de la organización hacia lo que requiere mayor atención según su movilidad en el inventario. (P. 86) (Ver Figura 5)

Stojanovic M. (2017), define al método XYZ como:

El análisis XYZ distribuye los elementos en los tres grupos, de acuerdo con las características del consumo. El Grupo X consiste en los productos para los cuales existe una demanda continua, caracterizada por oscilaciones muy leves, por lo que es posible pronosticar la demanda para este grupo con gran precisión; en el Grupo Y, los productos que se venden de forma discontinua, con fluctuaciones en la

demanda, se clasifican, y los pronósticos para este grupo de productos son de grado medio; El Grupo Z abarca los productos vendidos de vez en cuando y con grandes diferencias en el volumen de la demanda, por lo que la previsión de la demanda es muy difícil y con poca precisión. (P. 35) (Ver Figura 5)

	A	B	C
X	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor alto. ▪ Gran precisión de la previsión de la demanda. ▪ Demanda constante. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor medio. ▪ Gran precisión de la previsión de la demanda. ▪ Demanda constante. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor bajo. ▪ Gran precisión de la previsión de la demanda. ▪ Demanda constante.
Y	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor alto. ▪ Precisión media de la previsión de la demanda. ▪ Demanda fluctuante (estacional). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor medio. ▪ Precisión media de la previsión de la demanda. ▪ Demanda fluctuante (estacional). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor bajo. ▪ Precisión media de la previsión de la demanda. ▪ Demanda fluctuante (estacional).
Z	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor alto. ▪ Poca precisión de la previsión de la demanda. ▪ Demanda muy irregular. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor medio. ▪ Poca precisión de la previsión de la demanda. ▪ Demanda muy irregular. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de valor bajo. ▪ Poca precisión de la previsión de la demanda. ▪ Demanda muy irregular.

Figura 5-Clasificación ABC/XYZ
Fuente: Elaboración propia

2.4 Definición de términos básicos

a) Lean Manufacturing

“Filosofía de identificación y eliminación toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo” (Socconini L., 2017, PP. 8).

b) Just In Time

“Just in Time significa hacer lo que es realmente necesario, precisamente en el momento en que se necesita, y en la cantidad requerida” (Klaus L. & Siegfried K., 2015, PP. 12).

c) OEE

“Se le conoce como efectividad total es el criterio para comprobar la capacidad que tiene un equipo para aportar a la creación de valor. Este valor depende de tres factores: Utilización, Rendimiento, Calidad” (Noack B., 2014, PP.12).

d) Lead Time

“Es el tiempo que el producto invierte dentro de la fábrica desde la llegada de la materia prima hasta la expedición del producto terminado” (Madariaga F., 2019, PP. 12).

e) Inventario de Seguridad

“Cantidad de mercancía que sirve de protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y de la escasez, estableciéndose una determinada cantidad de mercadería en el almacén” (Zapata J., 2014, PP. 34).

f) Abastecimiento

“Cubrir las necesidades de materiales de la empresa, teniendo en cuenta sus prioridades competitivas en lo que refiere a calidad, coste y tiempo” (Gilbert L. & Pinedo M., 2015, PP.13)

g) Calidad

“La calidad tiene que ver con cuán adecuado es un producto o servicio para satisfacer las necesidades de los clientes” (Lizarzaburu E., 2016, PP.33-54).

h) Disponibilidad

“Conjunto de bienes disponibles en un momento dado” (Real Academia Española, 2019)

i) Productividad

“La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico” (Galindo M. & Ríos V., 2015, PP. 12).

j) Gestión de Inventario

“Proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados en la organización, asegurando la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes” (Zapata J., 2014, PP. 11).

k) Sistema de Flujo Pull

“Un sistema pull (tirar), la introducción de trabajo en la corriente de valor es en función del inventario del sistema, el cual suele estar limitado” (Madariaga F., 2019, PP. 148).

l) Cliente Interno

“El cliente interno son todos aquellos elegidos y contratados para desarrollar una labor específica en un puesto de trabajo asignado, donde tendrán rendir resultados y así mismo tener unos deberes y derechos como miembros activos en una organización” (Bernal A., 2014, PP. 3).

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

Hernández R. *et al.* (2014) definen: “Son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (P.104).

3.1.1 Hipótesis general

La implementación del Sistema Kanban mejora significativamente el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) La implementación del Sistema Kanban mejora la disponibilidad de componentes plásticos.
- b) La implementación del Sistema Kanban mejora la calidad de los componentes plásticos entregados.
- c) La implementación del Sistema Kanban mejora el control de la producción en el área de plásticos.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

Hernández R. *et al.* (2014) definen: “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (P.105).

- a) Variable independiente

Implementación del Sistema Kanban

- b) Variable dependiente

Abastecimiento de componentes

3.2.2 Operacionalización de variables

Hernández R. *et al.* (2014), consideran la operacionalización de variables como: “Acto de pasar una variable teórica a indicadores empíricos verificables y medibles e ítems o equivalentes.” (P.105). (Ver Tabla 1 y 2)

Tabla 1 - Operacionalización de Variables 1

Variables		Definición Conceptual
Implementación del Sistema Kanban		“Es una herramienta de equilibrar la demanda de trabajo por hacer y la capacidad disponible para iniciar nuevos trabajos” (Anderson, & Carmichael, 2016, p.1).
Abastecimiento de Componentes	Disponibilidad de Componentes	Garantizar al cliente interno la existencia de los componentes que necesita, cuando los necesita y en la cantidad necesaria.
	Calidad de Componentes	Entrega de componentes sin defecto alguno, siguiendo los estándares preestablecidos como color, forma, textura, etc.
	Control de la Producción	Utilización y aprovechamiento adecuado de los recursos disponibles para evitar desviaciones en los procesos productivos y así obtener los resultados deseados.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2 - Operacionalización de Variables 2

Operacionalización de Variables			
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA
Abastecimiento de Componentes	Disponibilidad de Componentes	% de disponibilidad Dónde: A (Tiempo total de producción). B (Paradas totales por plásticos).	$\frac{A - B}{A}$
	Calidad de Componentes	% de calidad Dónde: A (Número de quejas por calidad) B (Número de clientes internos)	$\frac{A}{B}$
	Control de la Producción	% OEE Dónde: A (% disponibilidad) $\frac{X}{Y}$ Dónde: X (Tiempo operativo) Y (Tiempo disponible de máquina) B (% performance) $\frac{Z}{X}$ Dónde: Z (Tiempo de producción real) X (Tiempo operativo) C (% calidad) $\frac{V}{W}$ Dónde: V (Producción conforme) W (Unidades de producción real)	A x B x C

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y nivel

Hernández R. et al. (2014), el enfoque cuantitativo consiste en: “Utilizar la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico”. (P.4).

Lozada J. (2014), la investigación aplicada: “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo” (P.35).

Hernández R. et al. (2014), el método descriptivo: “Se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de cualquier fenómeno que se someta a un análisis. Se busca medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren” (P.92).

Hernández R. et al. (2014), los estudios explicativos: “Responden por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (P.95).

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, podemos afirmar que nuestro trabajo de investigación fue:

Enfoque	:	Cuantitativo
Tipo	:	Aplicada
Método	:	Descriptivo
Nivel o Alcance	:	Explicativo

4.2 Diseño de investigación

Hernández R. et al. (2014): “Un experimento, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes para analizar las

consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control”. (P.129).

Por lo expuesto en el párrafo anterior, podemos afirmar que nuestro trabajo de investigación fue:

Diseño : Experimental

4.3 Población y muestra

Arias F. (2012), sobre la población y muestra:

Si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. En consecuencia, se podrá investigar u obtener datos de toda la población objetivo, sin que se trate estrictamente de un censo. Esta situación debe explicarse en el marco metodológico, en el que se obviara la sección relativa a la selección de la muestra. (P.83)

Por lo expuesto anteriormente por el autor, para el presente trabajo de investigación se determina que la población y muestra son iguales, siendo estas: “Todos los componentes de plástico”.

a) Población y muestra para disponibilidad

- Antes: Tiempo de paradas por falta de componentes de plástico durante los meses de setiembre 2018 a enero 2019.
- Después: Tiempo de paradas por falta de componentes de plástico durante los meses de febrero 2019 a junio 2019.

b) Población y muestra para calidad

- Antes: Número de quejas durante los meses de setiembre 2018 a enero 2019.
- Después: Número de quejas durante los meses de febrero 2019 a junio 2019.

c) Población y muestra para control de la producción

- Antes: Eficiencia general de los equipos durante los meses de setiembre 2018 a enero 2019.
- Después: Eficiencia general de los equipos durante los meses de febrero 2019 a junio 2019.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnicas de recolección de datos

a) Observación directa

Nos referimos observar cada uno de los recursos involucrados dentro del proceso de producción en el área de plásticos, con el fin de obtener información relevante para la investigación.

i. Estudio de tiempos

b) Documentos y registros

Nos referimos a toda la información recopilada de la empresa donde se está realizando el trabajo de investigación.

i. Histórico de producción

ii. Explosivo de componentes

iii. Ficha de costo por componentes

iv. Ficha de producción OEE (E3: Control de producción)

v. Ficha conteo horario (E1 y E2: Disponibilidad y calidad)

4.4.2 Instrumentos de recolección de datos

a) Estudio de tiempos

Consiste en medir y recolectar información sobre el tiempo y el ritmo de trabajo empleado en una actividad o proceso determinado, realizado bajo ciertas condiciones. Se utilizaron los siguientes instrumentos en el área de plásticos:

- i. Cronometro digital.
- ii. Registros audiovisuales.
- iii. Formato de tiempos.

b) Histórico de producción

Consiste en recolectar información sobre las unidades producidas durante el periodo de tiempo analizado. Se utilizaron los siguientes instrumentos en el área de plásticos:

- i. Sistema SAP (ZPP_PACK_LABEL_CNT)

c) Explosivo de componentes

Consiste en descomponer los diversos modelos de congeladoras en un nivel más detallado (componentes de plástico). Se utilizaron los siguientes instrumentos en el área de plásticos:

- i. Sistema SAP (CS12)

d) Ficha de costo por componentes

Consiste en obtener el valor monetario unitario por componente de plástico utilizado para la fabricación de las congeladoras. Se utilizaron los siguientes instrumentos en el área de plásticos:

- i. Sistema SAP (MM60)

e) Ficha de producción OEE

Consiste en obtener los valores de disponibilidad de máquina, performance de máquina y calidad de los componentes producidos en un determinado equipo del área de plásticos, siendo esta información registrada por los mismos colaboradores del área de plásticos. Se utilizaron los siguientes instrumentos en el área de plásticos:

- i. Ficha de producción OEE (Ver Anexo 3 y 4)

f) Ficha de conteo horario

Consiste en obtener el valor de las unidades defectuosas entregadas a los clientes internos del área de plásticos, a su vez se obtiene el tiempo de paradas por falta de componentes del área de plásticos, siendo esta información registrada por los mismos colaboradores del de las otras áreas (clientes internos del área de plásticos). Se utilizaron los siguientes instrumentos en el área de plásticos:

- i. Ficha de conteo horario (Ver Anexo 7)

4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos

En el siguiente trabajo de investigación, se utilizaron diversas técnicas e instrumentos para la obtención de datos, los cuales deben ser analizados posteriormente. Para poder recolectar de manera eficiente y ordenada dicha información, se manejaron los siguientes procedimientos:

a) Estudio de tiempos

- i. Obtener y registrar toda la información relevante del proceso.
- ii. Determinar los parámetros del proceso a medir los tiempos.
- iii. Seleccionar un instrumento de medición apropiado.
- iv. Medir y registrar el tiempo utilizado por actividad.
- v. Estandarizar los tiempos observados.

b) Histórico de producción (SAP: ZPP_PACK_LABEL_CNT)

- i. Ingresar centro de costo en el sistema (5701).
- ii. Establecer el periodo necesario para obtener la información.
- iii. Establecer horario de producción.
- iv. Obtener la información respecto a las unidades producidas.

c) Explosivo de componentes (SAP: CS12)

- i. Ingresar centro de costo en el sistema (5701).
- ii. Ingresar código de congeladora en el sistema.
- iii. Ingresar tipo de orden (PP01).
- iv. Obtener el explosivo general por congeladora.
- v. Filtrar únicamente los componentes de plástico.

d) Ficha de costo por componentes (SAP: MM60)

- i. Ingresar centro de costo en el sistema (5701).
- ii. Ingresar código del componente plástico en el sistema.
- iii. Ingresar clase de movimiento (101).
- iv. Obtener el costo unitario por componente de plástico.

e) Ficha de producción OEE

- i. Entregar ficha OEE en blanco al colaborador del área.
- ii. Recepcionar la ficha OEE llenada por el colaborador.
- iii. Ingresar información en una base de datos.

f) Ficha de conteo horario

- i. Entregar ficha conteo horario en blanco al colaborador.
- ii. Recepcionar la ficha conteo horario llenada por el colaborador.
- iii. Ingresar información en una base de datos.

4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

4.5.1 Técnicas para el procesamiento de la información

- ABC (Pareto)

Con la información obtenida mediante la técnica de recolección de datos (Documentos y registros), se procedió a registrar y manipular el valor de los componentes en una hoja

de cálculo, permitiéndonos asignar de manera correcta un orden de prioridades de acuerdo a su valor y cantidad.

- XYZ

Con la información obtenida mediante la técnica de recolección de datos (Documentos y registros), se procedió a registrar y manipular el valor de los componentes en una hoja de cálculo, permitiéndonos analizar el comportamiento del consumo de componentes en el transcurso del tiempo.

4.5.2 Técnicas para el análisis de la información

- Lead Time

Con la información obtenida mediante el instrumento de recolección de datos (Estudio de tiempos), se procedió a calcular el tiempo que transcurre durante un proceso (Tiempo de abastecimiento, tiempo de reposición, tiempo de setup, tiempo de almacenamiento, tiempo de transporte y tiempo de manipulación).

- Stock de Seguridad

Con la información obtenida mediante el instrumento de recolección de datos (Observación directa), procedió tener una cantidad óptima de componentes que garantice el suministro continuo a nuestro cliente interno y evitar retrasos en sus procesos, teniendo en cuenta dos aspectos (El tiempo por mantenimiento correctivo y el tiempo por abastecimiento de los proveedores de materias primas).

CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD

5.1 Diagnóstico y situación actual

5.1.1 Historia de la empresa

1964 Coldex S.A. inicia sus operaciones en un local ubicado en distrito de Cercado de Lima. (Ver Figura 6)



Figura 6 - Coldex 1964

Fuente: <https://www.coldex.pe>

1972 Se inició la fabricación de congeladoras horizontales. (Ver Figura 7)



Figura 7 - Congeladoras Coldex

Fuente: <https://www.coldex.pe>

1994 Se inició la fabricación de refrigeradoras No Frost. (Ver Figura 8)



Figura 8 - Refrigeradora Coldex No Frost
Fuente: <https://www.coldex.pe>

1996 BSH Home Appliances Group adquiere el control accionario de Coldex. (Ver Figura 9)



Figura 9 - BSH Home Appliances Group
Fuente: www.homeappliancesworld.com

1997 BSH Home Appliances Group lidera el mercado peruano de refrigeradoras. (Ver Figura 10)



Figura 10 - Coldex 1997
Fuente: <https://www.coldex.pe>

2001 Se realizó el cambio de razón social de Coldex S.A. a BSH Electrodomésticos S.A.C. (Ver Figura 11)



Figura 11 - BSH Electrodomésticos SAC Fábrica Callao
Fuente: Elaboración Propia

2018 Se culminó la fabricación de refrigeradoras Autofrost y No Frost, dedicándose únicamente a la fabricación de congeladoras horizontales. (Ver Figura 12)



Figura 12 - Línea de Congeladoras
Fuente: <https://www.coldex.pe>

5.1.2 Generalidades

Se muestra información general de la empresa BSH Electrodomésticos SAC. (Ver Tabla 3)

Tabla 3 - Generalidades

Razón Social	BSH Electrodomésticos SAC
RUC	20330444372
Actividad Comercial	Fabricación de electrodomésticos de Línea Blanca.
CIU	29307
Dirección Legal	Av. Elmer Faucett N° 3551 Callao

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Análisis foda

Se muestra el análisis FODA de la empresa BSH Electrodomésticos SAC. (Ver Tabla 4)

Tabla 4 - Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">▪ Innovación continua de sus productos.▪ Tecnología y calidad en la fabricación de sus productos.▪ Variedad de modelos.▪ Infraestructura propia.▪ Flexibilidad del personal para la realización de actividades diversas.▪ Compromiso del equipo.	<ul style="list-style-type: none">▪ Tratados comerciales internacionales.▪ Servicio de Postventa.▪ Adquisición de servicios logísticos.▪ Disponibilidad de locales.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none">▪ Falta de desarrollo de nuevos modelos.▪ Generación significativa de componentes y electrodomésticos defectuosos.▪ Costos y gastos de producción elevados.▪ Mala relación con el sindicato de trabajadores.	<ul style="list-style-type: none">▪ Alta competencia en el mercado de electrodomésticos del rubro de línea blanca.▪ Tecnología cambiante.▪ Alza del precio de las materias primas.▪ Demanda estacionaria.▪ Conflicto con los proveedores de insumos.

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Desarrollo del plan estratégico

5.2.1 Visión, misión y valores organizacionales

a) Visión

Ser la primera opción para los consumidores en todo el mundo, creciendo de forma responsable y contribuyendo a proteger nuestros recursos naturales.

b) Misión

Mejorar la calidad de vida en todo el planeta con nuestros electrodomésticos innovadores, marcas excepcionales y soluciones de primera calidad.

c) Valores Organizacionales

- Iniciativa y coherencia.
- Orientación hacia el futuro y el resultado.
- Responsabilidad y sostenibilidad.
- Transparencia y confianza.
- Honestidad.
- Fiabilidad, credibilidad y legalidad.
- Diversidad.

5.2.2 Objetivos

- Centrarse en el consumidor.
- Aprovechar el potencial de las marcas.
- Promover la transición digital y la experiencia.
- Liderar la innovación y potenciar el portafolio.
- Impulsar la experiencia operativa.
- Vivir el liderazgo auténtico.

5.2.3 Estructura organizacional

Se muestra la estructura organizacional de la empresa BSH Electrodomésticos SAC. (Ver Tabla 4)

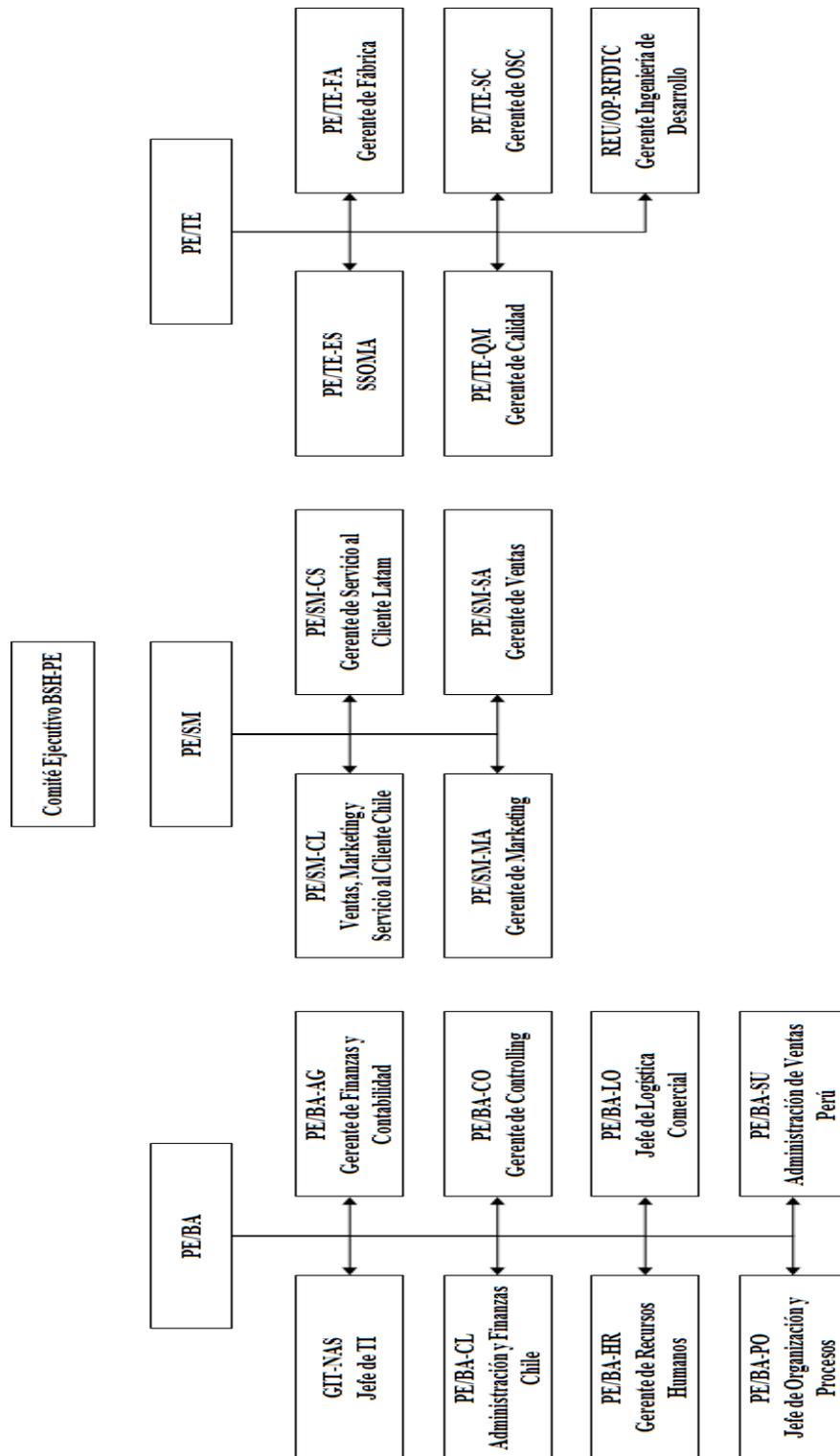


Figura 13 - Estructura Organizacional BSH
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

5.2.4 Línea de productos

A continuación, para conocer en mayor detalle los productos fabricados por la empresa, se muestra las fichas técnicas correspondientes por modelo. (Ver Figura 14-18)

- Congeladora COLDEX CH05 BL



		
	Modelo	CH05
	Color	BL
	Capacidad	164 L
Dimensiones	Ancho	68 cm
	Alto	96 cm
	Profundidad	72 cm

Figura 14 - Congeladora CH05 BL
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Congeladora COLDEX CH08 – CH09 BL



		
	Modelo	CH08 – CH09
	Color	BL
	Capacidad	271 L
Dimensiones	Ancho	102 cm
	Alto	96 cm
	Profundidad	72 cm

Figura 15 - Congeladora CH08/CH09 BL
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Congeladora COLDEX CH10 BL



Modelo		CH10
Color		BL
Capacidad		271 L
Dimensiones	Ancho	102 cm
	Alto	96 cm
	Profundidad	72 cm

Figura 16 - Congeladora CH10 BL
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Congeladora COLDEX CH10 SL



Modelo		CH10
Color		SL
Capacidad		271 L
Dimensiones	Ancho	102 cm
	Alto	96 cm
	Profundidad	72 cm

Figura 17 - Congeladora CH10 SL
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Congeladora COLDEX CH40 BL



Figura 18 - Congeladora CH40 BL
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

5.2.5 Línea de componentes de plástico

A continuación, para conocer la variedad de los componentes producidos en el área de plásticos, se muestra una descripción grafica por cada componente. (Ver Figura 19-31)

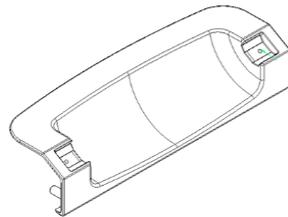


Figura 19 - Base de Manija
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Base de manija N8.
- Base de manija negro mate CH10.

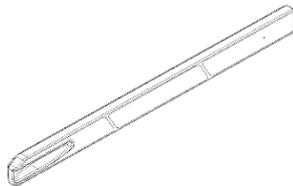


Figura 20 - Cabezal Izq - Der
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Cabezal derecho gris CH N8.
- Cabezal izquierdo gris CH N8.
- Cabezal derecho negro mate CH10.
- Cabezal izquierdo negro mate CH10.

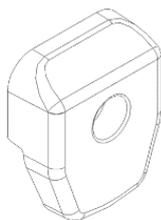


Figura 21 - Tapa de Nueva Chapa
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Tapa de nueva chapa congeladoras.
- Tapa de nueva chapa congeladora negro mate.

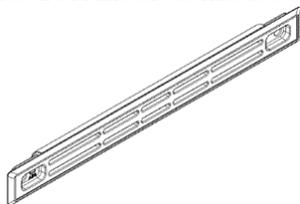


Figura 22 - Manija CH
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Manija CH N8.
- Manija negro mate CH.

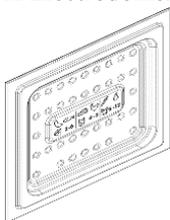


Figura 23 - Contrapuerta CH40
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Contrapuerta CH40.

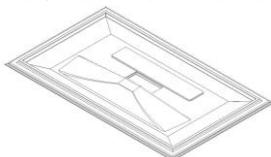


Figura 24 - Contrapuerta CH10
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Contrapuerta CH08.
- Contrapuerta CH10.



Figura 25 – Pl. Hips CH05/CH40
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Pl. Hips CH05/CH40.



Figura 26 – Pl. Hips CH10
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Pl. Hips CH10.

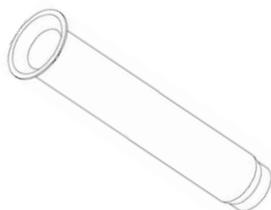


Figura 27 - Tubo de Drenaje CH10
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Tubo de drenaje CH10.

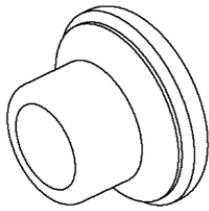


Figura 28 - Tapón Tubo Drenaje
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Tapón tubo drenaje gris CH10.

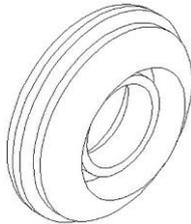


Figura 29 - Arandela PVC
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Arandela PVC.

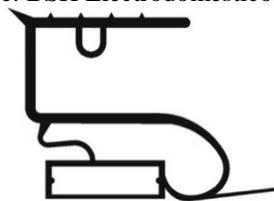


Figura 30 - Burlete Soldado
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Burlete G soldado CH40.
- Burlete G soldado CH10.

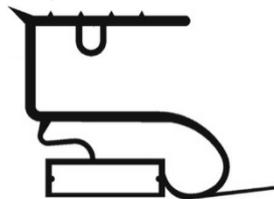


Figura 31 - Tira de Burlete
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Burlete gris en tira 603 mm-L.
- Burlete gris en tira 653 mm-N.
- Burlete gris en tira 1003 mm-M.

5.2.6 Procesos productivos

a) Área de mecánica

- Prensado

Este proceso tiene como insumo láminas de acero del tipo “Laf” y “Galvanizado”, las cuales mediante una matriz son transformadas en componentes para los siguientes procesos, teniendo como productos omegas porta ruedas, omegas soporte motor, tapa de evaporador, etc. Los equipos utilizados para este proceso son:

- Prensa Arrasate 160 TN (Ver Figura 32)
- Prensa Arrasate 200 TN
- Prensa Arrasate 220 TN
- Prensa Nova

La utilización de las prensas varía de acuerdo al tipo de componente.



Figura 32 - Prensa Arrasate 160 TN
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Guillotinado

Este proceso tiene como insumo láminas de acero del tipo “Laf” y “Galvanizado”, las cuales mediante una guillotina son dimensionadas a las medidas requeridas para los siguientes procesos. El equipo utilizado para este proceso es:

- Guillotina Sacma (Ver Figura 33)



Figura 33 - Guillotina Sacma
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Plegado

Este proceso tiene como insumo láminas de acero del tipo “Laf”, las cuales mediante una plegadora son dobladas para dar forma alrededor de un ángulo determinado, teniendo como productos los frentes y los travesaños para los diversos tipos de congeladoras. Los equipos utilizados para este proceso son:

- Plegadora Sacma
- Plegadora Loir Safe (Ver Figura 34)



Figura 34 - Plegadora Loir Safe
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Conformado

Este proceso tiene como insumo láminas de acero del tipo “Laf”, las cuales mediante una conformadora se obtienen como productos los laterales std, panel de puerta y travesía central. Los equipos utilizados para este proceso son:

- Conformadora Scarioni
- Conformadora Sidepanel (Ver Figura 35)
- Conformadora de travesía central



Figura 35 - Conformadora Sidepanel
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

b) Área de pintura

▪ Fosfatizado

Este proceso tiene como insumos los componentes ya trabajados por el área de mecánica, los cuales son sometidos a un proceso de fosfatizado, adherencia de una barrera química para evitar la corrosión.

▪ Pintado

Este proceso tiene como insumos los componentes previamente cubiertos con productos químicos (fosfatizado), los cuales se les aplica diversas capas de pintura ya sea de color blanco o gris dependiendo del modelo de congeladora al cual será ensamblado.

c) Área de plásticos

▪ Inyectado

Este proceso tiene como insumos polímeros (ABS, PVC, HIPS, MASTERBATCH), los cuales son fundidos e inyectados a un molde, obteniendo así diversos componentes plásticos como cabezales, base de manija, chapa, etc. Los equipos utilizados para este proceso son:

- Inyectora Haitian MA5300 Serie 2 (Ver Figura 36)
- Inyectora Italtech (Ver Figura 37)

La utilización de las inyectoras varía de acuerdo al tipo de componente plástico y del tamaño del molde que se va a trabajar.



Figura 36 - Inyectora Haitian MA5300 Serie 2
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC



Figura 37 - Inyectora Italtech
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Extrusión

Este proceso tiene como insumos polímeros (HIPS o PVC), los cuales son fundidos y forzados a pasar por un dado o cabezal por la acción giratoria de un husillo que se

encuentra girando a temperaturas controladas, obteniendo láminas de HIPS o tiras para burletes de PVC. Los equipos utilizados para este proceso son:

- Extrusora Unión (Planchas de HIPS). (Ver Figura 38)
- Extrusora Qingdao (Tiras para burletes de PVC).



Figura 38 - Extrusora Unión
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

▪ Termoformado

Este proceso tiene como insumos las planchas de HIPS, las cuales son sometidas a calor para posteriormente darles forma mediante la utilización de un molde, obteniendo así las contrapuestas. El equipo utilizado para este proceso es:

- Termoformadora Brown II. (Ver Figura 39)



Figura 39 - Termoformadora Brown 2
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

- Soldado

Este proceso tiene como insumos las tiras de burletes previamente extruidas, las cuales son unidas mediante calor, formando así el burlete soldado. (Ver Figura 40)



Figura 40 - Soldadora de Burletes
Fuente: BSH Electrodomésticos SAC

d) Área de aislamiento

- Pre Ensamblado

Este proceso tiene como insumos componentes que provienen de las demás áreas (plásticos, mecánica y pintura) que, mediante la unión de forma manual, se elaboran los gabinetes y las puertas.

- Aislado

Este proceso tiene como insumos los gabinetes y las puertas pre ensambladas, los cuales se les inyecta un material aislante.

e) Área de ensamble

- Ensamble

Este proceso tiene como insumos los gabinetes y puertas aisladas, los cuales se ensamblan para obtener la congeladora.

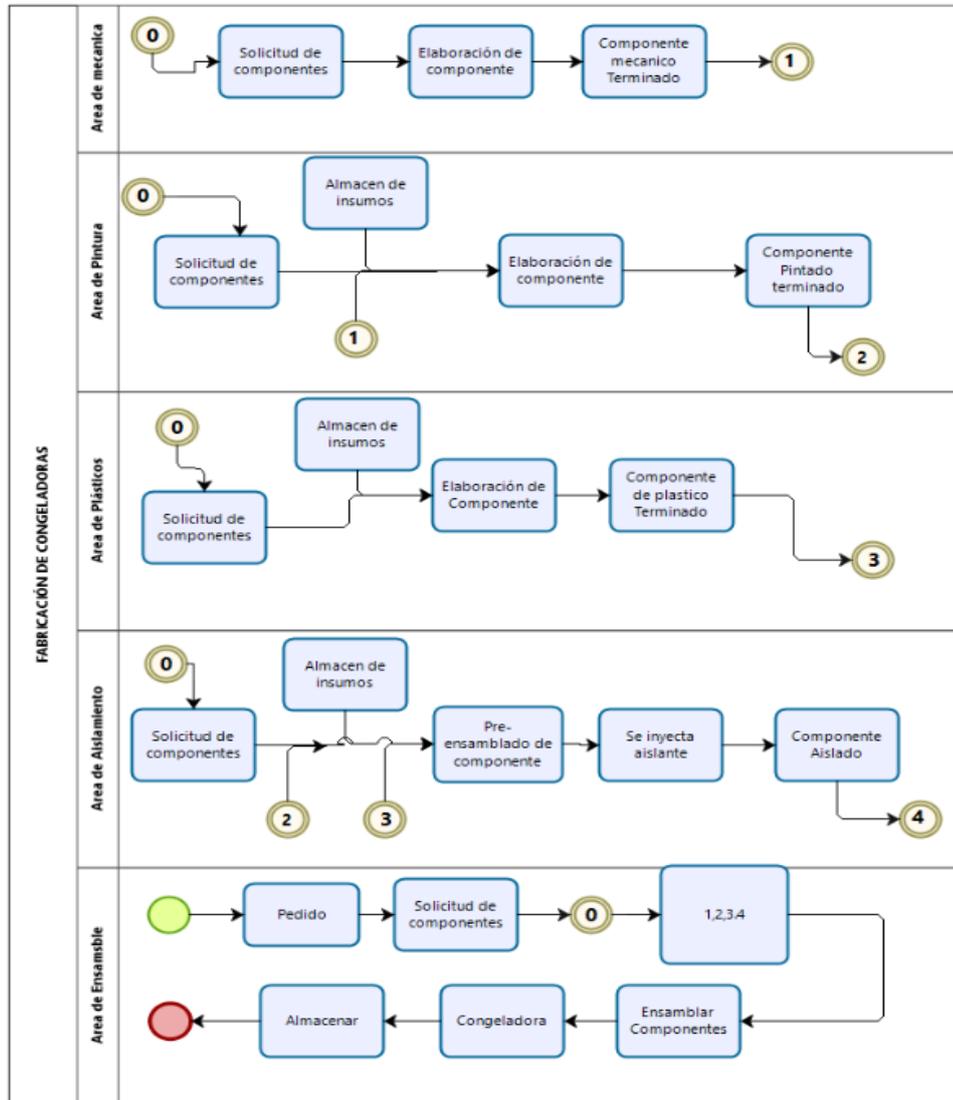


Figura 41 - Diagrama de Procesos
Fuente: Elaboración Propia

Una vez identificados los procesos que intervienen en la fabricación de las congeladoras, se representara gráficamente la relación que existe entre el área estudiada (plásticos) con el resto de áreas. (Ver Figura 41)

CAPÍTULO VI: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

El siguiente capítulo se desarrolló según el modelo establecido por BSH production system.

6.1 Análisis de demanda

Para la elaboración de este análisis, fue necesario la obtención de los históricos de demanda de los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018) por cada modelo de congeladora horizontal. (Ver Tabla 5)

Tabla 5 - Análisis de Demanda por Modelo Mensual

Código	Descripción	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
CHM14AW001	Congeladora Coldex CH05 Blanco 220V/60Hz	673	735	600	395	2403
CHM32AW011	Congeladora Coldex CH40 Blanco 220V/60Hz	1097	920	1165	1183	4365
ZT27B7046G	Congeladora Coldex CH08 Blanco 220V/60Hz	197	2	120	240	599
GCM25AW001	Congeladora Bosch GCM25 Blanco 220V/60Hz	60	0	0	0	60
ZT27B7426C	Congeladora Coldex CH10 Blanco 220V/60Hz	629	722	1080	966	3397
CHM25AS101	Congeladora Coldex CH10 Silver 220V/60Hz	352	356	360	346	1414

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se puede observar todos los componentes de plástico necesarios para la elaboración de una congeladora horizontal (CHM14AW001) y su demanda requerida mensual de los componentes de plástico en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 6)

Tabla 6 - Análisis de Demanda de Componentes CHM14AW001 Mensual

CHM14AW001 - Congelador Coldex CH05 BI 220V/60Hz							
Código	Descripción	#	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450034068	Contrapuerta CH40	1	673	735	600	395	2403
5450034829	Base de Manija n8	1	673	735	600	395	4806
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	1	673	735	600	395	4806
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	1	673	735	600	395	4806
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladora	1	673	735	600	395	4806
5450034830	Manija CH N8	1	673	735	600	395	4806
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	0.5	336.5	367.5	300	197.5	3604.5
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	673	735	600	395	3604.5
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	673	735	600	395	4806
9001433371	Arandela PVC	1	673	735	600	395	4806
9001030664	Burlete G Soldado CH40	1	673	735	600	395	4806
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	2	1346	1470	1200	790	7209
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	2	1346	1470	1200	790	9612

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se puede observar todos los componentes de plástico necesarios para la elaboración de una congeladora horizontal (CHM32AW011) y su demanda requerida mensual de los componentes de plástico en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 7)

Tabla 7 - Análisis de Demanda de Componentes CHM32AW011 Mensual

CHM32AW011 - Congelador Coldex CH40 BI 220V/60Hz							
Código	Descripción	#	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450034068	Contrapuerta CH40	2	2194	1840	2330	2366	8730
5450034829	Base de Manija N8	2	2194	1840	2330	2366	8730
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	2	2194	1840	2330	2366	8730
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	2	2194	1840	2330	2366	8730
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladora	2	2194	1840	2330	2366	8730
5450034830	Manija CH N8	2	2194	1840	2330	2366	8730
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	1	1097	920	1165	1183	4365
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	1097	920	1165	1183	4365
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	1097	920	1165	1183	4365
9001433371	Arandela PVC	1	1097	920	1165	1183	4365
9001030664	Burlete G Soldado CH40	2	2194	1840	2330	2366	8730
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	4	4388	3680	4660	4732	17460
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	4	4388	3680	4660	4732	17460

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se puede observar todos los componentes de plástico necesarios para la elaboración de una congeladora horizontal (ZT27B7046G) y su demanda requerida mensual de los componentes de plástico en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 8)

Tabla 8 - Análisis de Demanda de Componentes ZT27B7046G Mensual

ZT27B7046G - Congelador Coldex CH08 BI 220V/60Hz							
Código	Descripción	#	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450033904	Contrapuerta CH08	1	197	2	120	240	559
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	1	197	2	120	240	559
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	1	197	2	120	240	559
9999999992	Pl. Hips CH10	1	197	2	120	240	559
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	197	2	120	240	559
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	197	2	120	240	559
9001433371	Arandela PVC	1	197	2	120	240	559
9001030663	Burlete G Soldado CH10	1	197	2	120	240	559
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	2	394	4	240	480	1118
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	2	394	4	240	480	1118

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se puede observar todos los componentes de plástico necesarios para la elaboración de una congeladora horizontal (GCM25AW001) y su demanda requerida

mensual de los componentes de plástico en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 9)

Tabla 9 - Análisis de Demanda de Componentes GCM25AW001 Mensual

GCM25AW001 - Congelador Bosch GCM25 BI 220V/60Hz							
Código	Descripción	#	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450009400	Contrapuerta CH10	1	60	0	0	0	60
5450039168	Sujetador de Manija	1	60	0	0	0	60
5450039166	Cabezal Derecho BI CH N8	1	60	0	0	0	60
5450039167	Cabezal Izquierdo BL ch n8	1	60	0	0	0	60
5450039173	Tapa Blanca Chapa Congeladora	1	60	0	0	0	60
5450039163	Manija Bosch CH	1	60	0	0	0	60
9999999992	Pl. Hips CH10	1	60	0	0	0	60
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	60	0	0	0	60
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	60	0	0	0	60
9001433371	Arandela PVC	2	120	0	0	0	120
9001030663	Burlete G Soldado CH10	1	60	0	0	0	60
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	2	120	0	0	0	120
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	2	120	0	0	0	120

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se puede observar todos los componentes de plástico necesarios para la elaboración de una congeladora horizontal (ZT27B7426C) y su demanda requerida mensual de los componentes de plástico en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 10)

Tabla 10 - Análisis de Demanda de Componentes ZT27B7426C Mensual

ZT27B7426C - Congelador Coldex CH10P BI 220V/60Hz							
Código	Descripción	#	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450009400	Contrapuerta CH10	1	629	722	1080	966	3397
5450034829	Base de Manija N8	1	629	722	1080	966	3397
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	1	629	722	1080	966	3397
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	1	629	722	1080	966	3397
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladora	1	629	722	1080	966	3397
5450034830	Manija CH N8	1	629	722	1080	966	3397
9999999992	Pl. Hips CH10	1	629	722	1080	966	3397
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	629	722	1080	966	3397
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	629	722	1080	966	3397
9001433371	Arandela PVC	2	1258	1444	2160	1932	6794
9001030663	Burlete G Soldado CH10	1	629	722	1080	966	3397
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	2	1258	1444	2160	1932	6794
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	2	1258	1444	2160	1932	6794

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se puede observar todos los componentes de plástico necesarios para la elaboración de una congeladora horizontal (CHM25AS101) y su demanda requerida mensual de los componentes de plástico en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 11)

Tabla 11 - Análisis de Demanda de Componentes CHM25AS101 Mensual

CHM25AS101 - Congelador Coltex CH10 Silver 220 V/ 60Hz							
Código	Descripción	#	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450009400	Contrapuerta CH10	1	352	356	360	346	1414
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	1	352	356	360	346	1414
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	1	352	356	360	346	1414
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate CH10	1	352	356	360	346	1414
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro	1	352	356	360	346	1414
9001413862	Manija Negro Mate CH	1	352	356	360	346	1414
999999992	Pl. Hips CH10	1	352	356	360	346	1414
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	352	356	360	346	1414
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	352	356	360	346	1414
9001433371	Arandela PVC	2	704	712	720	692	2828
9001030663	Burlete G Soldado CH10	1	352	356	360	346	1414
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	2	704	712	720	692	2828
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	2	704	712	720	692	2828

Fuente: Elaboración Propia

Para culminar el análisis de demanda, se realizó un consolidado de todos los componentes de plástico requeridos para la elaboración de cada modelo de congeladora horizontal (CHM14AW001, CHM32AW011, ZT27B7046G, GCM25AW001, ZT27B7426C, CHM25AS101) en los 4 meses estudiados (setiembre 2018, octubre 2018, noviembre 2018 y diciembre 2018). (Ver Tabla 12)

Tabla 12 - Análisis de Demanda de Componentes Mensual

Código	Descripción	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
5450034829	Base de Manija N8	3496	3297	4010	3727	14530
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	3693	3299	4130	3967	15089
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	3693	3299	4130	3967	15089
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	352	356	360	346	1414
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	352	356	360	346	1414
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate CH10	352	356	360	346	1414
5450039168	Sujetador de Manija	60	0	0	0	60
5450039166	Cabezal Derecho Blanco CH N8	60	0	0	0	60
5450039167	Cabezal Izquierdo Blanco CH N8	60	0	0	0	60
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladora	3496	3297	4010	3727	14530
5450034830	Manija CH N8	3496	3297	4010	3727	14530
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	352	356	360	346	1414
9001413862	Manija Negro Mate CH	352	356	360	346	1414
5450039173	Tapa Blanca Chapa Congeladora	60	0	0	0	60
5450039163	Manija Bosch CH	60	0	0	0	60
5450034068	Contrapuerta CH40	2867	2575	2930	2761	11133
5450033904	Contrapuerta CH08	197	2	120	240	559
5450009400	Contrapuerta CH10	1041	1078	1440	1312	4871
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	1433.5	1287.5	1465	1380.5	5566.5
9999999992	Pl. Hips CH10	1238	1080	1560	1552	5430
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	3008	2735	3325	3130	12198
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	3008	2735	3325	3130	12198
9001433371	Arandela PVC	4049	3813	4765	4442	17069
9001030664	Burlete G Soldado CH40	2867	2575	2930	2761	11133
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	8210	7310	8980	8626	33126
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	5734	5150	5860	5522	22266
9001030663	Burlete G Soldado CH10	1238	1080	1560	1552	5430
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	2476	2160	3120	3104	10860

Fuente: Elaboración Propia

6.2 Análisis XYZ

Para la elaboración del análisis XYZ se procedió a calcular la media y la desviación estándar de cada componente de plástico utilizando la información obtenida del análisis de demanda.

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$$

En donde:

X_i = Demanda de cada componente por periodo.

n = Cantidad de periodos analizados.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n}}$$

En donde:

X_i = Demanda de cada componente por periodo.

\bar{x} = Media aritmética.

n = Cantidad de periodos analizados.

Luego se calculó la variabilidad por cada componente de plástico.

En donde:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

CV = Coeficiente de variación.

σ = Desviación estándar.

\bar{x} = Media aritmética.

La variabilidad calculada nos permitirá clasificar a los componentes de plástico en X, Y o Z (Ver Tabla 14) segundo los rangos mencionados en la siguiente tabla: (Ver Tabla 13)

Tabla 13 - Clasificación XYZ

X	CV ≤ 50%	Consumo constante
Y	50% < CV ≤ 100%	Consumo fluctuante
Z	CV > 100%	Consumo irregular

Fuente: BSH Production System

Tabla 14 - Análisis XYZ

Análisis XYZ					
Código	Descripción	Media	Desviación Estándar	Coef. de Var.	Clase XYZ
5450034829	Base de Manija N8	157.93	33.55	21%	X
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	164.01	30.99	19%	X
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	164.01	30.99	19%	X
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	52.37	39.16	75%	Y
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	52.37	39.16	75%	Y
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate CH10	52.37	39.16	75%	Y
5450039168	Sujetador de Manija	30.00	35.36	118%	Z
5450039166	Cabezal Derecho Blanco CH N8	30.00	35.36	118%	Z
5450039167	Cabezal Izquierdo Blanco CH N8	30.00	35.36	118%	Z
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladora	157.93	33.55	21%	X
5450034830	Manija CH N8	157.93	33.55	21%	X
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	52.37	39.16	75%	Y
9001413862	Manija Negro Mate CH	52.37	39.16	75%	Y
5450039173	Tapa Blanca Chapa Congeladora	30.00	35.36	118%	Z
5450039163	Manija Bosch CH	30.00	35.36	118%	Z
5450034068	Contrapuerta CH40	121.01	35.74	30%	X
5450033904	Contrapuerta CH08	37.27	24.17	65%	Y
5450009400	Contrapuerta CH10	54.73	24.44	45%	X
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	60.51	17.87	30%	X
9999999992	Pl. Hips CH10	57.77	21.75	38%	X
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	127.06	6.46	5%	X
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	127.06	6.46	5%	X
9001433371	Arandela PVC	177.80	29.81	17%	X
9001030664	Burlete G Soldado CH40	121.01	35.74	30%	X
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	345.06	46.90	14%	X
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	242.02	71.47	30%	X
9001030663	Burlete G Soldado CH10	57.77	21.75	38%	X
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	115.53	43.50	38%	X

Fuente: Elaboración Propia

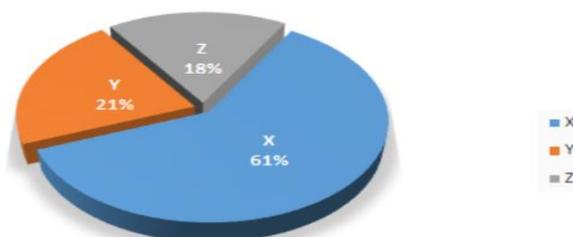


Figura 42 - Análisis XYZ
Fuente: Elaboración Propia

Se observa en este análisis que el 61% de los componentes de plástico son de clase X, esto quiere decir que es un componente de consumo constante, el 21% de los componentes de plástico son de clase Y, esto quiere decir que son de consumo fluctuante o estacional y el resto de componentes el 18% son de clase Z, esto quiere decir que son de consumo muy irregular. (Ver Figura 42)

6.3 Análisis ABC

Para la elaboración del análisis ABC se procedió a clasificar los componentes de plástico en función de su valor (en soles) y su cantidad (en unidades), obteniendo el valor total en soles de cada componente.

Luego se calculó el porcentaje del valor de cada componente de plástico respecto al valor total acumulado de los componentes, estos porcentajes se ordenaron de forma decreciente y se calculó sus porcentajes acumulados respectivos.

Los porcentajes acumulados calculados nos permitirán clasificar a los componentes de plástico en A, B o C (Ver Tabla 16) según los rangos mencionados en la siguiente tabla: (Ver Tabla 15)

Tabla 15 - Clasificación ABC

A	$A \leq 80\%$	Valor alto
B	$80\% < B \leq 95\%$	Valor moderado
C	$95\% < C \leq 100\%$	Valor bajo

Fuente: BSH Production System

Tabla 16 - Análisis ABC

Análisis ABC							
Código	Descripción	S/.	Cant.	Valor Total (S/)	% del Valor Total	% Acum.	Clase ABC
5450034068	Contrapuerta CH40	S/ 7.31	11133	S/ 81,436.78	16.2%	16.2%	A
5450034992	Cabezal Izq. Gris CH N8	S/ 3.73	15089	S/ 56,349.87	11.2%	27.5%	A
5450034834	Cabezal Der. Gris CH N8	S/ 3.73	15089	S/ 56,319.69	11.2%	38.7%	A
5450034829	Base de Manija N8	S/ 3.05	14530	S/ 44,303.42	8.8%	47.5%	A
5450009400	Contrapuerta CH10	S/ 8.09	4871	S/ 39,384.47	7.8%	55.4%	A
9001433371	Arandela PVC	S/ 2.27	17069	S/ 38,777.35	7.7%	63.1%	A
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	S/ 2.27	12198	S/ 27,711.42	5.5%	68.6%	A
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	S/ 2.11	12198	S/ 25,776.81	5.1%	73.7%	A
9001030664	Burlete G Soldado CH40	S/ 2.02	11133	S/ 22,499.79	4.5%	78.2%	A
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladora	S/ 1.31	14530	S/ 19,006.69	3.8%	82.0%	B
5450034830	Manija CH N8	S/ 1.25	14530	S/ 18,124.72	3.6%	85.6%	B
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	S/ 0.50	33126	S/ 16,533.19	3.3%	88.9%	B
9001030663	Burlete G Soldado CH10	S/ 2.73	5430	S/ 14,808.70	3.0%	91.9%	B
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	S/ 0.48	22266	S/ 10,729.99	2.1%	94.0%	B
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	S/ 0.81	10860	S/ 8,761.85	1.7%	95.7%	C
5450033904	Contrapuerta CH08	S/ 12.86	559	S/ 7,188.46	1.4%	97.2%	C
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	S/ 0.50	5567	S/ 2,783.50	0.6%	97.7%	C
9999999992	Pl. Hips CH10	S/ 0.40	5430	S/ 2,172.00	0.4%	98.2%	C
9001413871	Cabezal Der. Negro CH10	S/ 1.40	1414	S/ 1,977.76	0.4%	98.6%	C
9001413872	Cabezal Izq. Negro CH10	S/ 1.40	1414	S/ 1,977.76	0.4%	99.0%	C
9001413862	Manija Negro CH	S/ 1.17	1414	S/ 1,650.56	0.3%	99.3%	C
9001413869	Base de Manija Negro CH10	S/ 1.14	1414	S/ 1,618.75	0.3%	99.6%	C
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	S/ 1.01	1414	S/ 1,427.15	0.3%	99.9%	C
5450039163	Manija Bosch CH	S/ 2.14	60	S/ 128.50	0.0%	99.9%	C
5450039168	Sujetador de Manija	S/ 2.11	60	S/ 126.79	0.0%	99.9%	C
5450039167	Cabezal Izquierdo Blanco CH N8	S/ 1.91	60	S/ 114.88	0.0%	100.0%	C
5450039166	Cabezal Derecho Blanco CH N8	S/ 1.91	60	S/ 114.85	0.0%	100.0%	C
5450039173	Tapa Blanca Chapa Congeladora	S/ 1.26	60	S/ 75.89	0.0%	100.0%	C

Fuente: Elaboración Propia

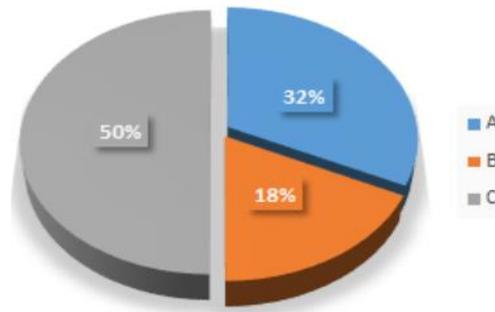


Figura 43 - Análisis ABC
Fuente: Elaboración Propia

Se observa que el 50% de los componentes de plástico son de clase A, esto quiere decir que es un componente que tiene un valor alto, el 32% de los componentes de plástico son de clase B, esto quiere decir que son componentes de valor regular y el resto de componentes el 18% son de clase C, que quiere decir que son de bajo valor. (Ver Figura 43 y 44)

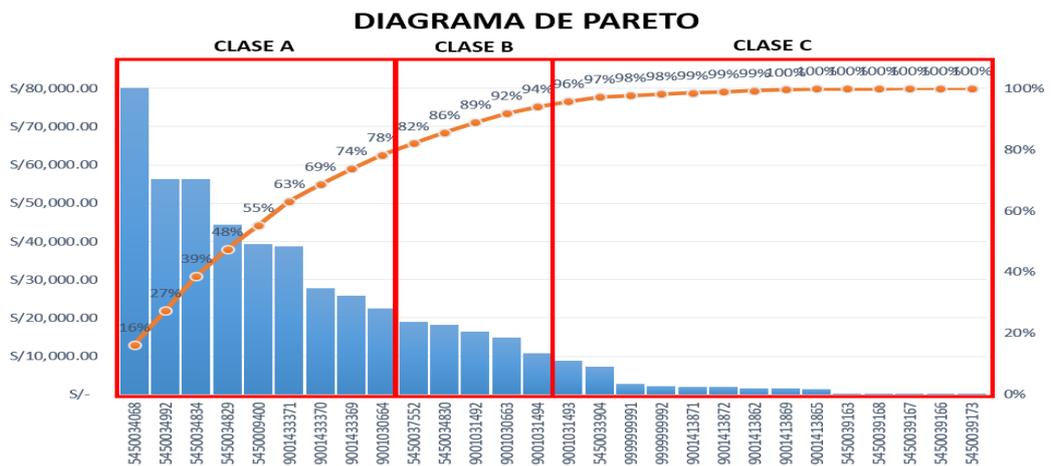


Figura 44 - Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración Propia

6.4 Análisis kanban de producción

La propuesta de solución para el problema que existe en el área de plásticos relacionado al abastecimiento de componentes hacia nuestros clientes internos fue la implementación del sistema Kanban, el cual consiste en un sistema de flujo que usa señales (tarjetas) y un tablero (tarjeteros).

La implementación de este sistema se realizó mediante una gestión visual del tipo semáforo, dividiendo al número de tarjetas en tres zonas (Verde, Amarillo y Rojo) según su nivel de importancia para la producción. (Ver Tabla 17)

Tabla 17 - Semáforo Kanban

Semáforo kanban	
	Color Verde Cantidad para programar. Significado : No hay necesidad de producir el ítem.
	Color Amarillo Cantidad en espera, señal de que se tiene que programar su producción (Capacidad de Reacción). Significado : Es preciso producir el ítem.
	Color Rojo Peligro y riesgo de que falte dicho ítem a nuestro cliente, peligro de parar la producción, prioridad de producción. Significado : La protección está siendo consumida.

Fuente: BSH Production System

Para determinar el número de tarjetas necesarias por zona para los diversos componentes de plástico, se procederá a realizar el siguiente análisis kanban.

Tabla 18 - Análisis XYZ / ABC

Código	Descripción	Análisis XYZ	Análisis ABC
5450034829	Base de Manija n8	X	A
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	X	A
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	X	A
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	Y	C
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	Y	C
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate H10	Y	C
5450039168	Sujetador de Manija	Z	C
5450039166	Cabezal Derecho Blanco CH N8	Z	C
5450039167	Cabezal Izquierdo Blanco CH N8	Z	C
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	X	B
5450034830	Manija CH N8	X	B
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	Y	C
9001413862	Manija Negro Mate CH	Y	C
5450039173	Tapa Blanca Chapa Congeladora	Z	C
5450039163	Manija Bosch CH	Z	C
5450034068	Contrapuerta CH40	X	A
5450033904	Contrapuerta CH08	Y	C
5450009400	Contrapuerta CH10	X	A
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	X	C
9999999992	Pl. Hips CH10	X	C
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	X	A
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	X	A
9001433371	Arandela PVC	X	A
9001030664	Burlete G Soldado CH40	X	A
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	X	B
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	X	B
9001030663	Burlete G Soldado CH10	X	B
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	X	C

Fuente: Elaboración Propia

Después de realizar los respectivos análisis previos, se procederá a realizar un cruce entre el análisis XYZ y el análisis ABC, con el fin de poder determinar la clase de suministro correspondiente. (Ver Tabla 18)

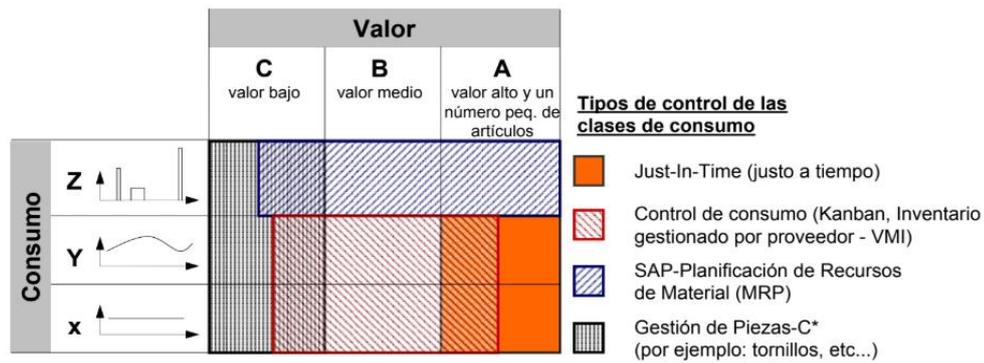


Figura 45 - Clasificación de Materiales XYZ/ABC
Fuente: BSH Production System

Como se observa en la Figura 45, los componentes cuya clasificación se encuentran entre XA, XB, XC, YA, YB y YC su clase de suministro debe ser mediante un “Sistema Kanban”. El resto de componentes su tratamiento será mediante “Orden de Producción”. (Ver Tabla 19)

Tabla 19 - Clasificación XYZ / ABC

Código	Descripción	Clasificación	
		Clase de suministro XYZ / ABC	Clase de Suministro
5450034829	Base de Manija N8	XA	KANBAN
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	XA	KANBAN
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	XA	KANBAN
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	YC	KANBAN
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	YC	KANBAN
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate CH10	YC	KANBAN
5450039168	Sujetador de manija	ZC	ORD. PROD
5450039166	Cabezal Derecho Blanco CH N8	ZC	ORD. PROD
5450039167	Cabezal Izquierdo Blanco CH N8	ZC	ORD. PROD
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	XB	KANBAN
5450034830	Manija CH N8	XB	KANBAN
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	YC	KANBAN
9001413862	Manija Negro Mate CH	YC	KANBAN
5450039173	Tapa Blanca Chapa Congeladora	ZC	ORD. PROD
5450039163	Manija Bosch CH	ZC	ORD. PROD
5450034068	Contrapuerta CH40	XA	KANBAN
5450033904	Contrapuerta CH08	YC	KANBAN
5450009400	Contrapuerta CH10	XA	KANBAN
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	XC	KANBAN
9999999992	Pl. Hips CH10	XC	KANBAN
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	XA	KANBAN
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	XA	KANBAN
9001433371	Arandela PVC	XA	KANBAN
9001030664	Burlete G Soldado CH40	XA	KANBAN
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	XB	KANBAN
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	XB	KANBAN
9001030663	Burlete G Soldado CH10	XB	KANBAN
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	XC	KANBAN

Fuente: Elaboración Propia

$$N^{\circ} \text{ Tarjetas Verdes} = \frac{\text{Demanda Máxima Diaria}}{\text{Cantidad por Contenedor}}$$

Tabla 21 - Análisis Tarjetas Verdes

Código	Descripción	N Tarjetas Verdes
5450034829	Base de Manija N8	3
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	3
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	3
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	2
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	2
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate CH10	2
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	1
5450034830	Manija CH N8	2
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	1
9001413862	Manija Negro Mate CH	1
5450034068	Contrapuerta CH40	1
5450033904	Contrapuerta CH08	1
5450009400	Contrapuerta CH10	1
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	1
9999999992	Pl. Hips CH10	1
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1
9001433371	Arandela PVC	2
9001030664	Burlete G Soldado CH40	3
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	1
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	1
9001030663	Burlete G Soldado CH10	3
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	1

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenido el número adecuado de tarjetas que pertenecerán a la zona verde (Ver Tabla 21), las cuales cubrirán la demanda diaria de cada componente, se procede a realizar todos los cálculos necesarios para determinar el número adecuado de tarjetas para la zona amarilla.

Para obtener el número adecuado de tarjetas para la zona amarilla, se debe tener en consideración todo aquel tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso hasta que se completa. Los tiempos considerados para este análisis se detallan a continuación. (Ver Tabla 22 y 23)

Tabla 22 – Clasificación de Tiempos

Tiempo de Abastecimiento	de	Tiempo de abastecimiento de materias primas necesarias para la producción.
Tiempo de Reposición		Tiempo para reponer la zona verde.
Tiempo de Setup		Tiempo de preparación para fabricar otro modelo.
Tiempo de Almacenamiento	de	Tiempo de almacenamiento intermedio.
Tiempo de Transporte		Considerar 10 min (aislamiento – plásticos – aislamiento).
Tiempo de Manipulación	de	Tiempo de manipulación de los componentes.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23 - Lead Time

Código	Tiempo de Abastecimiento	Tiempo de Reposición	Tiempo de Setup	Tiempo de Almacenamiento	Tiempo de Transporte	Tiempo de Manipulación	Lead Time
	A	B	C	D	E	F	
5450034829	3	2.60	1	0.17	0.17	1.02	7.95
5450034834	3	1.99	1	0.17	0.17	0.78	7.11
5450034992	3	1.99	1	0.17	0.17	0.78	7.11
9001413869	3	1.73	1	0.17	0.17	0.68	6.75
9001413871	3	1.33	1	0.17	0.17	0.52	6.18
9001413872	3	1.33	1	0.17	0.17	0.52	6.18
5450037552	3	1.44	1	0.17	0.17	1.13	6.91
5450034830	3	1.51	1	0.17	0.17	0.96	6.81
9001413865	3	1.44	1	0.17	0.17	1.13	6.91
9001413862	3	0.76	1	0.17	0.17	0.48	5.57
5450034068	0.5	1.50	1	0.17	0.17	0.85	6.68
5450033904	0.5	2.00	1	0.17	0.17	0.57	4.40
5450009400							
9999999991	3	1.67	3	0.17	0.17	0.71	8.71
9999999992	3	1.67	3	0.17	0.17	0.71	8.71
9001433369	3	3.33	1	0.17	0.17	1.13	8.80
9001433370	3	1.08	1	0.17	0.17	0.85	6.27
9001433371	3	1.81	1	0.17	0.17	1.42	7.56
9001030664	0.5	6.22	0.5	0.17	0.17	0.91	8.46
9001031492	3	1.17	2	0.17	0.17	1.98	8.48
9001031494	3	1.17	2	0.17	0.17	1.98	8.48
9001030663	0.5	3.11	0.5	0.17	0.17	0.45	4.90
9001031493	3	1.05	2	0.17	0.17	1.19	7.57

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el número de tarjetas que pertenecerán a la zona amarilla de nuestro tablero Kanban, se realizara la siguiente operación por cada componente de plástico:

$$N^{\text{ Tarjetas Amarillas}} = \frac{\text{Lead Time} \times \text{Consumo Horario}}{\text{Cantidad por Contenedor}}$$

Tabla 24 - Análisis Tarjetas Amarillas

Código	Descripción	N° tarjetas amarillas
5450034829	Base de Manija N8	3
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	3
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	3
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	2
9001413871	Cabezal Derecho Negro Mate CH10	2
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro Mate CH10	2
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	1
5450034830	Manija CH N8	2
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	1
9001413862	Manija Negro Mate CH	1
5450034068	Contrapuerta CH40	1
5450033904	Contrapuerta CH08	1
5450009400	Contrapuerta CH10	
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	1
9999999992	Pl. Hips CH10	1
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1
9001433371	Arandela PVC	2
9001030664	Burlete G Soldado CH40	4
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 mm-L	1
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 mm-N	1
9001030663	Burlete G Soldado CH10	3
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 mm-M	1

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenido el número adecuado de tarjetas que pertenecerán a la zona amarilla (Ver Tabla 24), las cuales facilitarán una capacidad de reacción al proceso cliente, se procede a realizar todos los cálculos necesarios para determinar el número adecuado de tarjetas para la zona roja considerando los siguientes aspectos: Stock relacionado al mantenimiento correctivo de las máquinas y al abastecimiento de insumos de los proveedores al almacén. (Ver Tabla 25)

Tabla 25 - Stock de Seguridad

Código	Descripción	Stocks en Horas		
		Mantenimiento	Abastecimiento	Seguridad Total
5450034829	Base de Manija N8	4	16	20
5450034834	Cabezal Derecho Gris CH N8	4	16	20
5450034992	Cabezal Izquierdo Gris CH N8	4	16	20
9001413869	Base de Manija Negro CH10	4	16	20
9001413871	Cabezal Derecho Negro CH10	4	16	20
9001413872	Cabezal Izquierdo Negro CH10	4	16	20
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	4	16	20
5450034830	Manija CH N8	4	16	20
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro	4	16	20
9001413862	Manija Negro Mate CH	4	16	20
5450034068	Contrapuerta CH40	4	0	4
5450033904	Contrapuerta CH08	4	0	4
5450009400	Contrapuerta CH10			
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	4	16	20
9999999992	Pl. Hips CH10	4	16	20
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	4	16	20
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	4	16	20
9001433371	Arandela PVC	4	16	20
9001030664	Burlete G Soldado CH40	4	0	4
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 Mm-L	4	16	20
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 Mm-N	4	16	20
9001030663	Burlete G Soldado Ch10	4	0	4
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 Mm-M	4	16	20

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el número de tarjetas que pertenecerán a la zona roja (Stock de Seguridad) de nuestro tablero Kanban, se realizara la siguiente operación por cada componente de plástico y luego se calcula el consolidado de tarjetas de las tres zonas. (Ver tabla 26 y 27)

$$N^{\circ} \text{ Tarjetas Rojas} = \frac{\text{Stock de Seguridad} \times \text{Consumo Horario}}{\text{Cantidad por Contenedor}}$$

Tabla 26 - Análisis Tarjetas Rojas

Código	Descripción	N° Tarjetas Rojas
5450034829	Base De Manija N8	6
5450034834	Cabecal Derecho Gris Ch N8	8
5450034992	Cabecal Izquierdo Gris Ch N8	8
9001413869	Base De Manija Negro Mate CH10	3
9001413871	Cabecal Derecho Negro Mate CH10	4
9001413872	Cabecal Izquierdo Negro Mate CH10	4
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	2
5450034830	Manija CH N8	4
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Congeladora Negro Mate	1
9001413862	Manija Negro Mate CH	3
5450034068	Contrapuerta CH40	1
5450033904	Contrapuerta CH08	1
5450009400	Contrapuerta CH10	1
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	2
9999999992	Pl. Hips CH10	2
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	2
9001433371	Arandela PVC	3
9001030664	Burlete G Soldado CH40	2
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 Mm-L	2
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 Mm-N	2
9001030663	Burlete G Soldado CH10	2
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 Mm-M	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 - Total de Tarjetas Kanban de Producción

Código	Descripción	N° Tarjetas Verdes	N° Tarjetas Amarillas	N° Tarjetas Rojas	N° Total de Tarjetas
5450034829	Base de Manija N8	3	3	6	12
5450034834	Cabecal Derecho Gris CH N8	3	3	8	14
5450034992	Cabecal Izquierdo Gris CH N8	3	3	8	14
9001413869	Base de Manija Negro Mate CH10	2	2	3	7
9001413871	Cabecal Derecho Negro Mate CH10	2	2	4	8
9001413872	Cabecal Izquierdo Negro Mate CH10	2	2	4	8
5450037552	Tapa de Nueva Chapa Congeladoras	1	1	2	4
5450034830	Manija CH N8	2	2	4	8
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Cong. Negro Mate	1	1	1	3
9001413862	Manija Negro Mate CH	1	1	3	5
5450034068	Contrapuerta CH40	1	1	1	3
5450033904	Contrapuerta CH08	1	1	1	3
5450009400	Contrapuerta CH10	1	1	1	3
9999999991	Pl. Hips CH05-CH40	1	1	2	4
9999999992	Pl. Hips CH10	1	1	2	4
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	1	1	1	3
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	1	1	2	4
9001433371	Arandela PVC	2	2	3	7
9001030664	Burlete G Soldado CH40	3	4	2	9
9001031492	Burlete Gris en Tira 603 Mm-L	1	1	2	4
9001031494	Burlete Gris en Tira 653 Mm-N	1	1	2	4
9001030663	Burlete G Soldado CH10	3	3	2	8
9001031493	Burlete Gris en Tira 1003 Mm-M	1	1	2	4

Fuente: Elaboración Propia

6.5 Análisis kanban de retirada

Para la elaboración de este análisis, mediante la técnica de “observación directa” se determinó que por cada puesto (Cliente Interno) y por el tipo de componente plástico, la capacidad máxima, como se muestra en la siguiente tabla: (Ver Tabla 28)

Tabla 28 - Análisis Kanban de Retirada

Área	Sub Área	Puesto	Componente	Cap. Máxima por Puesto	Nº de Tarjetas
Área de Aislamiento	Puertas	Pre Ensamblador de Puertas	Cabezales	2 Javas	2 Tarjetas
			Base de manija	1 Java	1 Tarjeta
	Colocador de Accesorios	Manija	Contrapuerta	2 Coches	2 Tarjetas
Burlete Soldado			2 Coches	2 Tarjetas	
			Arandela	1 Contenedor	1 Tarjeta
	Gabinetes	Habilitador	Arandela	1 Contenedor	1 Tarjeta
Área de Ensamble	Facilitador de Gabinetes	Tubo de drenaje		½ Java	1 Tarjeta
	Colocador de Accesorios	Tapa de chapa	Tapón	½ Java 1 Contenedor	1 Tarjeta 1 Tarjeta
Área de Plásticos	Termoformador	Planchas de HIPS		1 Pallet	1 Tarjeta
	Soldador de PVC	Tiras de burletes		3 Coches	3 Tarjetas

Fuente: Elaboración Propia

Se debe considerar que cada contenedor, java, pallet y/o coche equivaldrá a una tarjeta Kanban de Retirada.

6.6 Diseño de tarjetas kanban

6.6.1 Tarjetas kanban de producción

Para el diseño de las tarjetas Kanban de Producción que irán colgadas a los contenedores y posteriormente colocadas en el tablero Kanban, se debe tomar en cuenta la siguiente información significativa respecto al trabajo por realizar: (Ver Figura 47)

- Tipo de Kanban.
- Fuente de suministro.
- Fuente de demanda.
- Código del material.
- Descripción del material.
- Imagen del componente.
- Figura representativa.
- Tipo del contenedor.
- Tamaño del contenedor.
- Número de tarjeta.
- Código de barras.
- Ubicación en el supermercado.
- Color representativo.

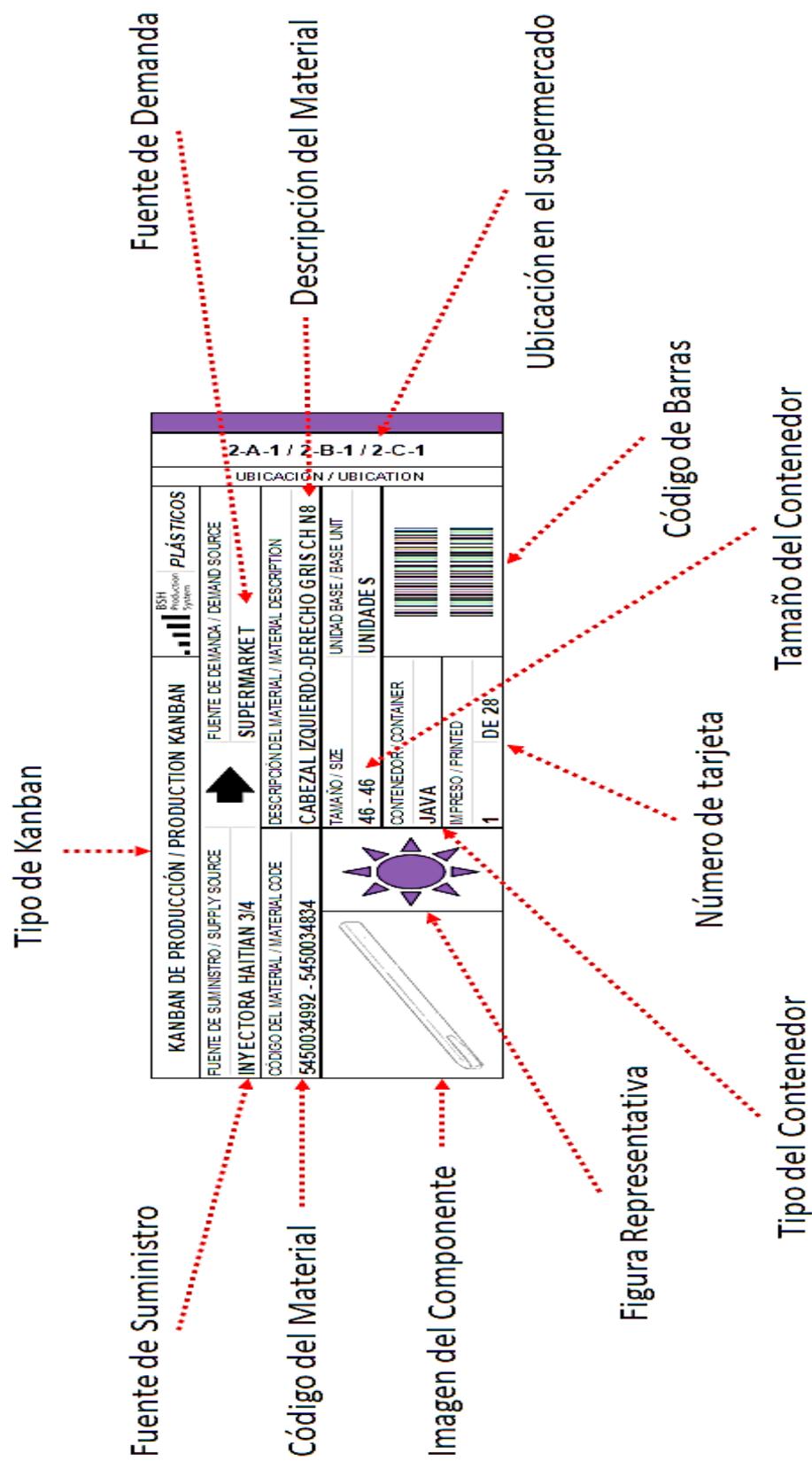


Figura 47 - Tarjeta Kanban de Producción
Fuente: Elaboración Propia

6.6.2 Tarjetas kanban de retirada

Para el diseño de las tarjetas Kanban de Retirada que irán adheridas a los contenedores para su fácil reconocimiento en los puestos de trabajo (cliente), se debe tomar en cuenta la siguiente información significativa respecto al trabajo por realizar: (Ver Figura 48)

- Tipo de Kanban.
- Fuente de suministro.
- Fuente de demanda.
- Código del material.
- Descripción del material.
- Imagen del componente.
- Figura/color representativa.
- Tipo del contenedor.
- Cantidad por retirar.
- Número de tarjeta.
- Código de barras.
- Ubicación en el supermercado.

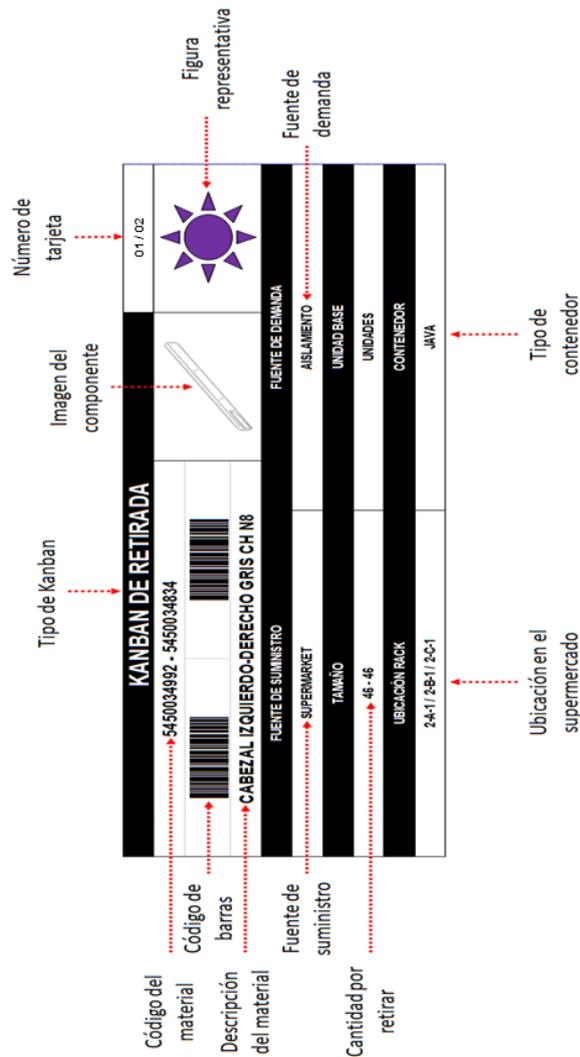


Figura 48 - Tarjeta Kanban de Retirada
Fuente: Elaboración Propia

6.7 Colores representativos

Para cada componente de plástico se asignó un color que representara la fuente de donde proviene o se elabora dicho ítem. Este color estará presente tanto en las figuras representativas (tarjetas kanban de producción y kanban de retirada) como en banda lateral derecha (tarjetas kanban de producción). (Ver Figura 49)

COLOR	
	INYECTORA HAITIAN 4
	INYECTORA ITALTECH 3
	EXTRUSORA UNIÓN
	TERMOFORMADORA BROWN 2
	SOLDADORA DE BURLETES
	EXTRUSORA QINGDAO

Figura 49 - Color Representativo Tarjeta Kanban
Fuente: Elaboración Propia

6.8 Figuras representativas

Para un fácil reconocimiento y una mejor gestión visual, se asignaron a los diversos componentes de plástico una "FIGURA" que representara al tipo de componente que va a contener la Java, contenedor, coche y/o pallet. (Ver Figura 50)

FIGURA	FIGURA
 CABEZAL IZQUIERDO GRIS CH N8 / CABEZAL DERECHO GRIS CH N8	 ARANDELA PVC
 CABEZAL IZQUIERDO NEGRO MATE CH10 / CABEZAL DERECHO NEGRO MATE CH10	 PL. HIPS CH05 - CH40
 BASE DE MANIJA NEGRO MATE CH10	 PL. HIPS CH10
 BASE DE MANIJA N8	 CONTRAPUERTA CH40
 TAPA DE NUEVA CHAPA CONGELADORAS	 CONTRAPUERTA CH08 / CH10
 TAPA DE NUEVA CHAPA CONG NEGRO MATE	 BURLETE G SOLD CH40
 MANIJA CH N8	 BURLETE G SOLD CH10
 MANIJA NEGRO MATE CH	 BURLETE GRIS EN TIRA 603 MM-L
 TUBO DE DRENAJE CH10	 BURLETE GRIS EN TIRA 653 MM-N
 TAPON TUBO DRENAJE GRIS CH10	 BURLETE GRIS EN TIRA 1003 MM-M

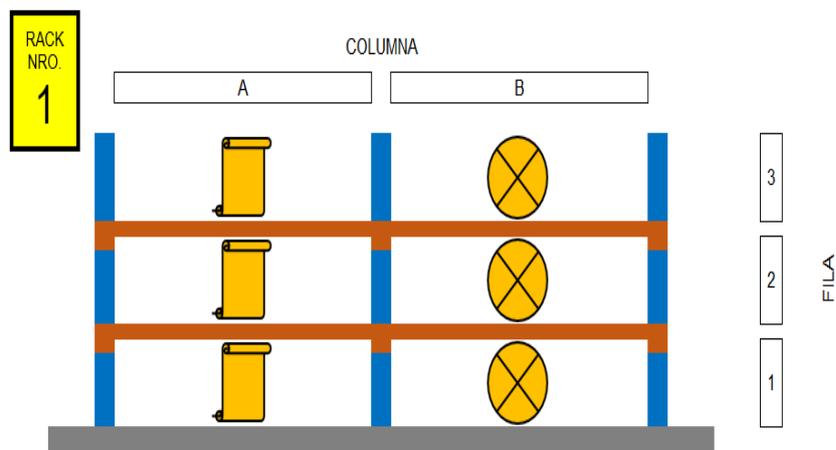
Figura 50 - Figura Representativa Tarjeta Kanban
Fuente: Elaboración Propia

6.9 Distribución de los componentes en el supermercado

6.9.1 Racks

Para la distribución de los componentes de plástico en el supermercado (racks) se tomó en cuenta el siguiente aspecto fundamental: Manipulación manual de cargas.

Aquellos componentes cuyo peso global por contenedor o java se aproxime a los 25 kg (límite máximo permisible según la norma básica de ergonomía) serán ubicados en el nivel inferior de los racks (primer nivel). Aquellos componentes cuyo peso global sea inferior al mencionado 15 kg (límite de mayor protección) serán ubicados en un nivel superior (segundo nivel). Los pallets con planchas de HIPS (peso global > 25 kg) se ubicarán en tres niveles diferentes y su almacenamiento se realizará con la ayuda de un apilador eléctrico. Los coches se ubicarán en una zona especial para coches de acuerdo al tipo de componente según conveniencia. (Ver Figura 51 y 55)

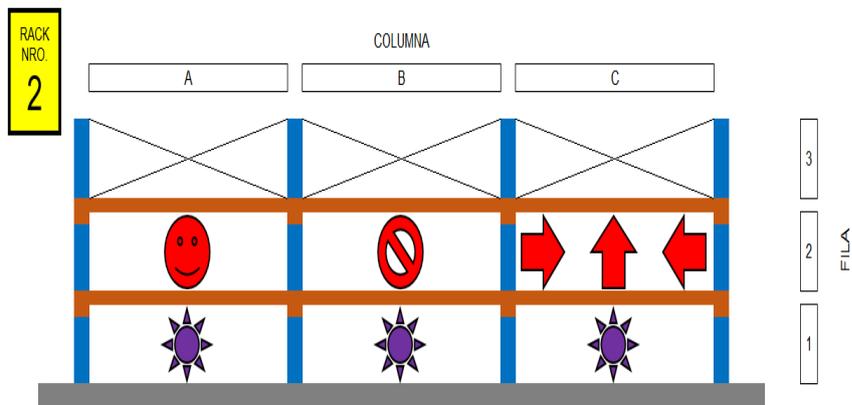


SÍMBOLO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RACK	COLUMNA	FILA
	999999991	PL. HIPS CH05 - CH40	1	A	1 / 2 / 3
	999999992	PL. HIPS CH08 - CH10	1	B	1 / 2 / 3

Figura 51 - Distribución de Componentes Rack N°1
Fuente: Elaboración Propia



Figura 52 - Foto Distribución de Componentes Rack N°1
Fuente: Elaboración Propia

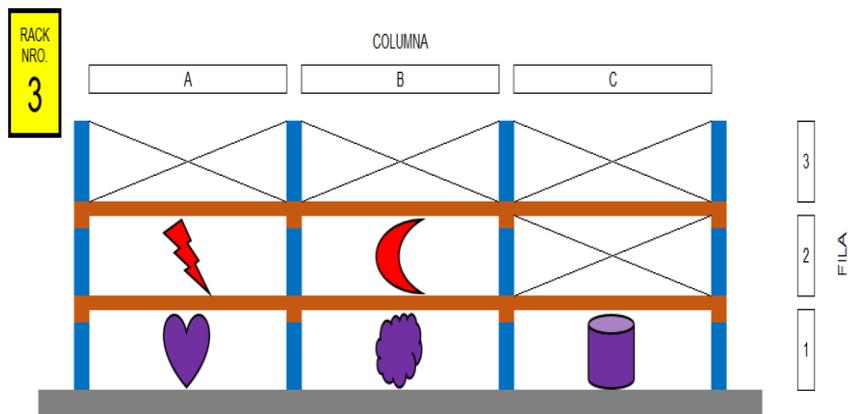


SÍMBOLO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RACK	COLUMNA	FILA
	5450034992 / 5450034834	CABEZAL IZQUIERDO GRIS CH N8 / CABEZAL DERECHO GRIS CH N8	2	A / B / C	1
	5450037552	TAPA DE NUEVA CHAPA CONGELADORAS	2	A	2
	9001413885	TAPA DE NUEVA CHAPA CONG NEGRO MATE	2	B	2
	9001433369	TUBO DE DRENAJE CH10	2	C	2
	9001433370	TAPON TUBO DRENAJE GRIS CH10	2	C	2
	9001433371	ARANDELA PVC	2	C	2

Figura 53 - Distribución de Componentes Rack N°2
Fuente: Elaboración Propia



Figura 54 - Foto Distribución de Componentes Rack N°2
Fuente: Elaboración Propia



SÍMBOLO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RACK	COLUMNA	FILA
	9001413872 / 9001413871	CABEZAL IZQUIERDO NEGRO MATE CH10 / CABEZAL DERECHO NEGRO MATE CH10	3	A	1
	9001413869	BASE DE MANIJA NEGRO MATE CH10	3	B	1
	5450034829	BASE DE MANIJA N8	3	C	1
	5450034830	MANIJA CH N8	3	A	2
	9001413862	MANIJA NEGRO MATE CH	3	B	2

Figura 55 - Distribución de Componentes Rack N°3
Fuente: Elaboración Propia

6.9.3 Mezzanine

Los componentes de plástico (tiras de burletes L, N y M) en el supermercado (mezzanine) se ubicaron de la siguiente manera: (Ver Figura 57 y 58)

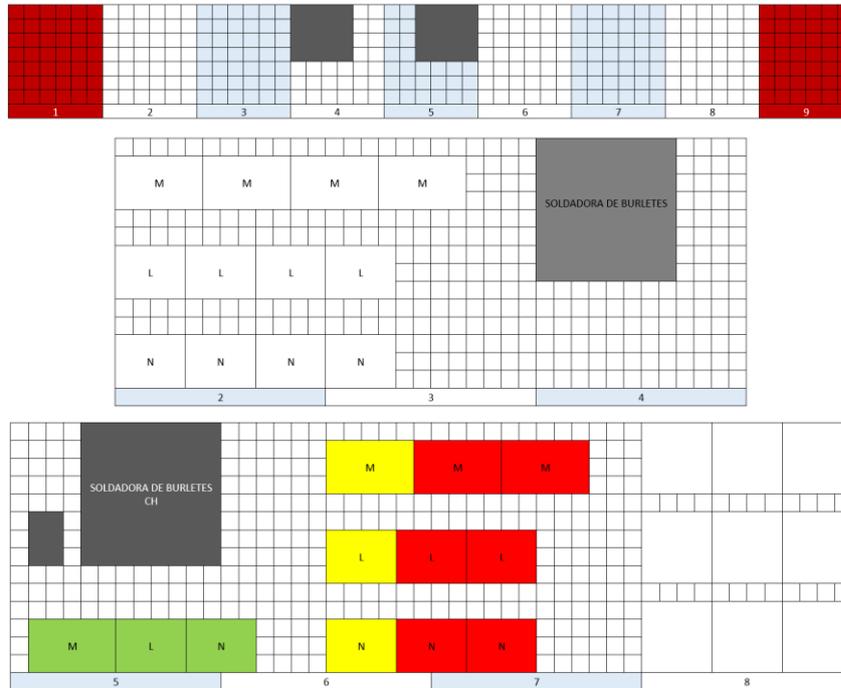


Figura 57 - Distribución de Componentes Mezzanine
Fuente: Elaboración Propia



Figura 58 - Foto Distribución de Componentes Mezzanine
Fuente: Elaboración Propia

La gestión de este tablero se interpretará de la siguiente forma:

- Cada tarea (componente por producir) que entra en su flujo de trabajo por parte del proceso cliente (clientes internos como aislamiento de puertas, aislamiento de gabinetes, línea de ensamble y plásticos) aparece en el tablero como una tarjeta Kanban de Producción. La forma de reposición de las tarjetas será de arriba hacia abajo (Inicia rellenando el color VERDE y termina con el color ROJO).
- Cada tarea que aparece en el tablero como una tarjeta Kanban de Producción será retirada por parte del proceso proveedor (plásticos) de abajo hacia arriba (Inicia retirando el color ROJO al VERDE).

Una vez diseñado el tablero kanban se procedió con la elaboración del mismo. (Ver Figura 60 y Anexo 6)

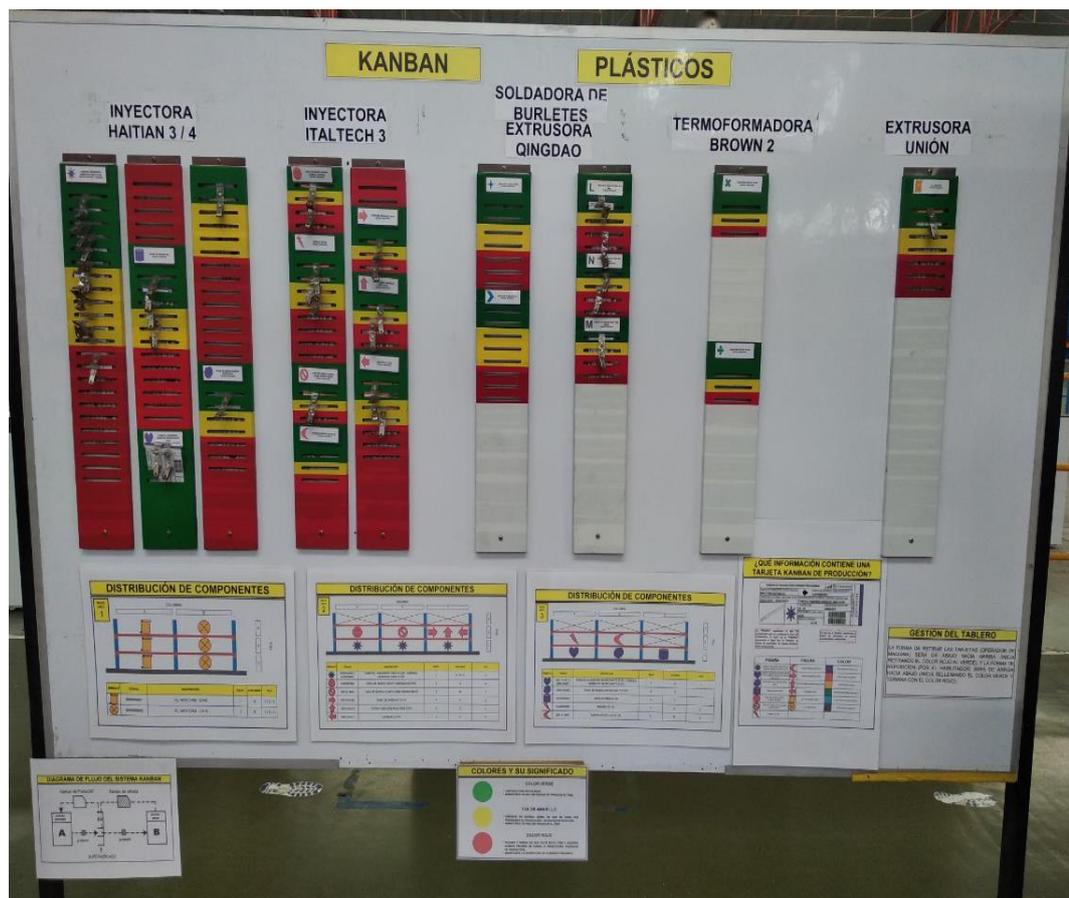


Figura 60 - Tablero Kanban
Fuente: Elaboración Propia

6.11 Hojas informativas

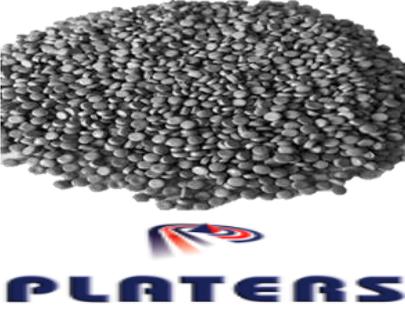
Para asegurar la calidad de los componentes de plástico entregados a nuestros clientes internos, se desarrollaron los siguientes documentos los cuales están relacionados con el proceso de fabricación indicando todas las características requeridas para minimizar así la variabilidad del componente terminado.

Se realizaron dos tipos de control:

- Al inicio del proceso de fabricación (Mezcla de Insumos). (Ver Tabla 29 – 31)
- Al final del proceso de fabricación (Inspección de Productos Terminados). (Ver Tabla 32 – 35)

6.11.1 Hojas informativas para la mezcla de insumos

Tabla 29 - Hoja Informativa Mezcla de Insumos PVC

HOJA INFORMATIVA													
Fecha	Mezcla de Insumos (PVC)												
01 / 02 / 2019	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Área:</td> <td style="width: 30%;">Plásticos</td> <td style="width: 20%;">Hoja Informativa:</td> <td style="width: 30%;">HI-KPL-001</td> </tr> <tr> <td>Elaborado por:</td> <td>Producción de Congeladoras</td> <td>Página N°:</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Aprobado por:</td> <td>Procesos IE</td> <td>Producto (s):</td> <td>Todos los Componentes de ABS</td> </tr> </table>	Área:	Plásticos	Hoja Informativa:	HI-KPL-001	Elaborado por:	Producción de Congeladoras	Página N°:	1	Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s):	Todos los Componentes de ABS
Área:	Plásticos	Hoja Informativa:	HI-KPL-001										
Elaborado por:	Producción de Congeladoras	Página N°:	1										
Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s):	Todos los Componentes de ABS										
PASON°1	<div style="text-align: center;">  </div> <p>25 kg (1 Saco) Material Virgen PVC (Platers) 88.2%</p>												
PASON°2	<div style="text-align: center;">  </div> <p>3 kg (1/3 de balde) Material Scrap 11.8%</p>												
Nota: Mezcla por cada 25 kg de material Virgen PVC													

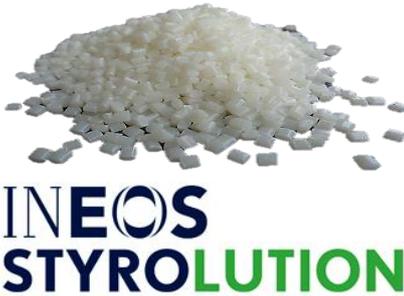
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30 - Hoja Informativa Mezcla de Insumos ABS

COPIA CONTROLADA B/S/H/		B/S/H/	
HOJA INFORMATIVA			
Mezcla de Insumos (ABS)			
Fecha	Área:	Plásticos	Hoja Informativa: HI-KPL-001
01 / 02 / 2019	Elaborado por:	Producción de Congeladoras	Página N°: 1
	Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s): Todos los Componentes de ABS
PASON°1	 		25 kg (1 Saco) Material Virgen ABS (Ineos Styrolution) 85.6%
PASON°2	 		1.2 kg (4 tazas de medida) Material Virgen MASTERBATCH (Atiq) 4.1%
PASON°3			3 kg (1/3 de balde) Material Scrap 10.3%
Nota: Mezcla por cada 25 kg de material Virgen ABS			

Fuente: Elaboración Propia

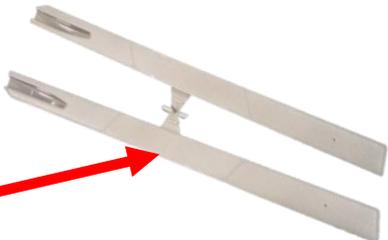
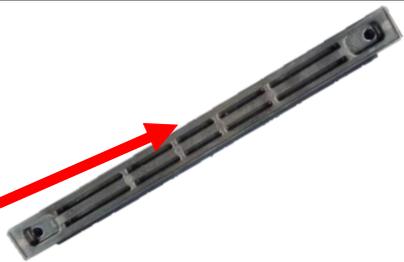
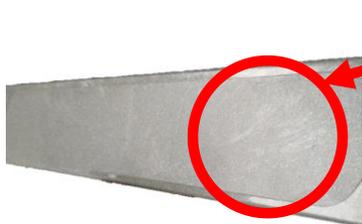
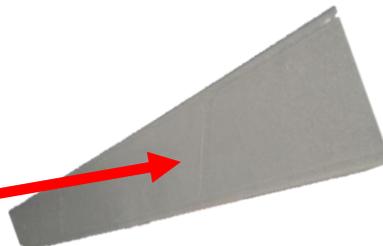
Tabla 31 - Hoja Informativa Mezcla de Insumos HIPS

COPIA CONTROLADA		B/S/H/	
HOJA INFORMATIVA			
Mezcla de Insumos (HIPS)			
Fecha	Área:	Plásticos	Hoja Informativa: HI-KPL-001
01 / 02 / 2019	Elaborado por:	Producción de Congeladoras	Página N°: 1
	Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s): Todos los Componentes de HIPS
PASON°1		25 kg (1 Saco) Material Virgen HIPS (Ineos Styrolution) 43.7%	
PASON°2		2.2 kg (4 tazas de medida) Pigmento liquido 3.8%	
PASON°3		30 kg (3 baldes) Material Scrap() 52.5%	
Nota: Mezcla por cada 25 kg de material Virgen HIPS			

Fuente: Elaboración Propia

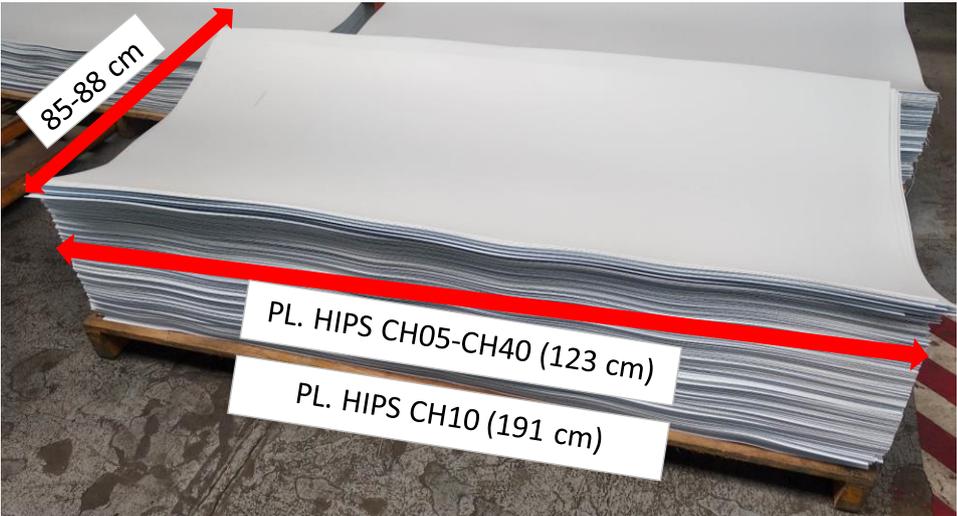
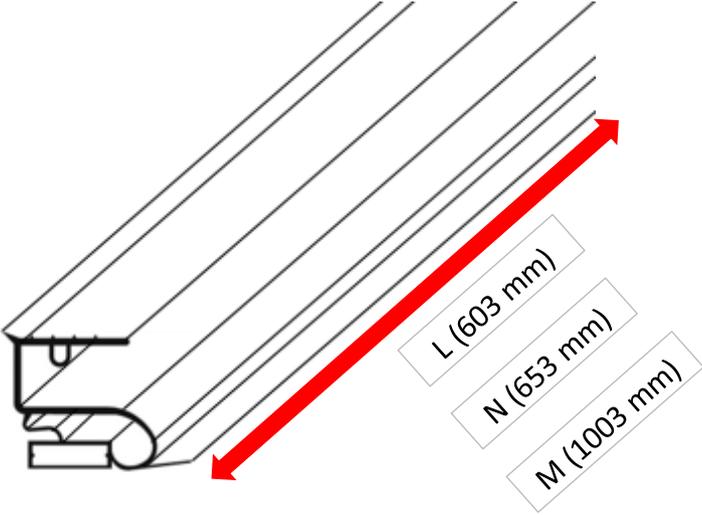
6.11.2 Hojas informativas para la inspección de productos terminados

Tabla 32 - Hoja Informativa Inyectado de Componentes de Plástico

COPIA CONTROLADA B/S/H/		B/S/H/		
HOJA INFORMATIVA				
Inyectado de Componentes de Plástico				
Fecha	Área:	Plásticos	Hoja Informativa:	HI-COM-002
01 / 02 / 2019	Elaborado por:	Producción de Congeladoras	Página N°:	1
	Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s):	Todos los Componentes de Inyección
N°1	Verificación del correcto llenado de las cavidades del molde.			
		INCORRECTO		
		INCORRECTO		
N°2	Verificación el correcto acabado de las piezas .			
		INCORRECTO		
		INCORRECTO		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33 - Hoja Informativa Extrusión de Componentes de Plástico

COPIA CONTROLADA		B/S/H/	
HOJA INFORMATIVA			
Extrusión de Componentes de Plástico			
Fecha	Área:	Hoja Informativa:	HI-COM-002
01 / 02 / 2019	Elaborado por:	Plásticos Producción de Congeladoras	Página N°: 1
	Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s): Todos los Componentes de Extrusión
Extrusión de Planchas HIPS			
N°1	Se debe considerar las siguientes dimensiones para cada plancha según el modelo		
			
Extrusión de Tiras de Burlete de PVC			
N°1	Se debe considerar las siguientes dimensiones para cada Tira de Burlete según el modelo		
			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34 - Hoja Informativa Termoformado de Componentes de Plástico

COPIA CONTROLADA B/S/H/		B/S/H/		
HOJA INFORMATIVA				
Termoformado de Componentes de Plástico				
Fecha	Área:	Plásticos	Hoja Informativa:	HI-COM-002
01 / 02 / 2019	Elaborado por:	Producción de Congeladoras	Página N°:	1
	Aprobado por:	Procesos IE	Producto (s):	Todos los Componentes Termoformados
N°1	Verificación visual del correcto formado de las contrapuertas.			
N°2	Verificar el correcto dimensionado de los componentes			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35 - Hoja Informativa Soldado de Componentes de Plástico

COPIA CONTROLADA
B/S/H/

HOJA INFORMATIVA

Soldado de Componentes de Plástico

Fecha	Área: Plásticos	Hoja Informativa:	HI-COM-002
01 / 02 / 2019	Elaborado por: Producción de Congeladoras	Página N°:	1
	Aprobado por: Procesos IE	Producto (s):	Todos los Componentes Soldados

N°1 Verificación del correcto soldado de las tiras de burlete de PVC.

La medición de los burletes es de tope a tope como indica la figura. Los burletes deben estar libres de rebabas, arrugas y deformaciones. El burlete extruído debe haber reposado 24 horas antes de soldarse.

Aprobados:

Los burletes deben estar libres de roturas, rebabas, arrugas y deformaciones.

Rechazados:

Burlete abierto

Burlete con rebaba

Burlete roto

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE RESULTADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

7.1 Indicador de disponibilidad en el área de plásticos

Se mostrará un resumen de las pérdidas en minutos por falta de componentes entregados de las diversas áreas de la empresa durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019. (Ver Tabla 36)

Tabla 36 - Minutos de Paradas entre Setiembre 2018 y Enero 2019

Periodo		Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Total
Perdidas por Material	Mecánica	154	146	484	176	115	1075
	Pintura	588	762	385	1408	667	3810
	Plásticos	231	264	885	1306	802	3488
	Aislamiento	150	165	297	176	132	920
	Otras Áreas	275	148	88	313	139	963
Total		1398	1485	2139	4685	2657	10256

Fuente: Elaboración Propia

7.1.1 Indicador de disponibilidad sin kanban en el área de plásticos

Se mostrará un resumen de los minutos productivos durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019. (Ver Tabla 37)

Tabla 37 - Minutos Totales Productivos por Mes sin Kanban

Periodo	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Total
Minutos Totales por Mes	10875	11745	11310	10005	10875	54810

Fuente: Elaboración Propia

Se mostrará una estimación del costo hora hombre en base al sueldo básico actual permisible durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019. (Ver Tabla 38)

Tabla 38 - Costo Hora Hombre por Mes sin Kanban

Periodo	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019
Costo Hora Hombre (\$/)	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3

Fuente: Elaboración Propia

Se mostrará la cantidad del personal afectado por falta de componentes plásticos entregados. (Ver Tabla 39)

Tabla 39 – Personal Afectado por Área

Área	Aislamiento de Gabinetes	Aislamiento de Puertas	Línea de Ensamble	Total
Personal por Área	10	2	12	24

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se mostrará el costo total en soles a causa de las paradas por falta de componentes plásticos antes de la implementación del sistema Kanban durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019, siendo este costo S/ 10,184.96 nuevos soles. (Ver Tabla 40)

Tabla 40 - Costo Total de las Paradas por Falta de Componentes Plásticos sin Kanban

Periodo	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Total
Paradas en Plásticos (Min)	231	264	885	1306	802	3488
Paradas en Plásticos (Hr)	3.85	4.40	14.75	21.77	13.37	58.13
Costo Total HH (S/)	674.52	770.88	2584.20	3813.52	2341.84	S/ 10184.96
Costo Total de las Paradas por Falta de Componentes Plásticos (S/)						S/ 10184.96

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo del indicador de Disponibilidad antes de la implementación del sistema Kanban, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Tiempo Total de Producción} - \text{Tiempo de Paradas Totales por Plásticos}}{\text{Tiempo Total de Producción}}$$

Dónde:

Tiempo Total de Producción = 54810 min (Ver Tabla 37)

Tiempo de Paradas Totales por Plásticos = 3488 min (Ver Tabla 40)

$$\frac{54810 - 3488}{54810} = 93.64\%$$

Durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019, el indicador de disponibilidad resultante antes de la implementación del sistema Kanban es de 93.64%.

7.1.2 Indicador de disponibilidad con kanban en el área de plásticos

Se mostrará un resumen de los minutos productivos durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019. (Ver Tabla 41)

Tabla 41 - Minutos Totales Productivos por Mes con Kanban

Periodo	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Total
Minutos Totales por Mes	10440	11310	11310	11745	10875	55680

Fuente: Elaboración Propia

Se mostrará una estimación del costo hora hombre en base al sueldo básico actual permisible durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019. (Ver Tabla 42)

Tabla 42 - Costo Hora Hombre por Mes con Kanban

Periodo	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019
Costo Hora Hombre (S/)	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se mostrará el costo total en soles a causa de las paradas del área de plásticos después de la implementación del sistema Kanban durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019, siendo este costo S/ 671.60 nuevos soles. (Ver Tabla 43)

Tabla 43 - Costo Total de las Paradas por Falta de Componentes Plásticos con Kanban

Periodo	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Total
Paradas en Plásticos (Min)	160	60	10	0	0	230
Paradas en Plásticos (Hr)	2.67	1.00	0.17	0	0	3.83
Costo Total HH(S/)	467.20	175.20	29.20	0	0	S/ 671.60
Costo Total de las Paradas por Falta de Componentes Plásticos (S/)						S/ 671.60

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo del indicador de Disponibilidad después de la implementación del sistema Kanban, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Tiempo Total de Producción} - \text{Tiempo de Paradas Totales por Plásticos}}{\text{Tiempo Total de Producción}}$$

Dónde:

Tiempo Total de Producción = 55680 min (Ver Tabla 41)

Tiempo de Paradas Totales por Plásticos = 230 min (Ver Tabla 43)

$$\frac{55680 - 230}{55680} = 99.59\%$$

Durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019, el indicador de disponibilidad resultante después de la implementación del sistema Kanban es de 99.59%. Esto demuestra un incremento del 5.95% de disponibilidad de los componentes de plástico, que equivale a un ahorro de S/ 9,513.36 nuevos soles.

7.2 Indicador de calidad en el área de plásticos

7.2.1 Indicador de calidad sin kanban en el área de plásticos

Para el cálculo del indicador de calidad antes de la implementación del sistema Kanban, se procedió a revisar los históricos de las quejas realizadas por los clientes internos (aislamiento de puertas, aislamiento de gabinetes, ensamble) del área de plásticos. (Ver Tabla 44)

Tabla 44 – Consolidado de los Componentes Rechazados por Mes sin Kanban

Código	Descripción	S/ Unid	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Total (Unid)	Total (S/)
5450034068	Contrapuerta CH40	7.31	0	5	0	0	2	7	51.17
5450034829	Base de Manija N8	3.05	4	2	1	4	2	13	39.65
5450009400	Contrapuerta CH10	8.09	3	1	2	0	4	10	80.9
9001433371	Arandela PVC	2.27	0	0	0	3	0	3	6.81
9001433370	Tapón Tubo Drenaje Gris CH10	2.27	0	1	0	0	0	1	2.27
9001433369	Tubo de Drenaje CH10	2.11	0	0	4	0	0	4	8.44
9001030664	Burlete G Sold. CH40	2.02	2	4	3	5	4	18	36.36
5450034830	Manija CH N8	1.25	1	3	1	5	5	15	18.75
9001030663	Burlete G Sold. CH10	2.73	3	3	4	2	2	14	38.22
9001413871	Cabezal Der. Negro CH10	0.40	3	2	1	2	3	11	4.40
9001413872	Cabezal Izq. Negro CH10	0.40	3	2	1	2	3	11	4.40
9001413862	Manija Negro CH	1.17	1	2	0	1	3	7	8.19
9001413869	Base de Manija Negro CH10	1.14	4	0	5	3	2	14	15.96
9001413865	Tapa de Nueva Chapa Cong. Negro	1.01	2	5	5	2	4	18	18.18
Total (Unid)			26	30	27	29	34	146	S/ 333.70
Total (S/)			60.10	82.02	57.45	49.03	85.10		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45 - Quejas por Cliente Interno sin Kanban

Periodo	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Promedio
N° de Quejas por Calidad	26	30	27	29	34	
N° de Clientes Internos	7	7	7	7	7	
N° Quejas por Cliente Interno	3.7	4.3	3.9	4.1	4.9	4.17
Costo por Componentes Defectuosos (S/)	60.10	82.02	57.45	49.03	85.10	S/ 333.70

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como valor promedio 4.17 quejas por mes realizadas por los clientes internos del área de plásticos. El costo total en soles a causa de los componentes plásticos rechazados antes de la implementación del sistema Kanban durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019 fue de S/ 333.70 nuevos soles. (Ver Tabla 45)

7.2.2 Indicador de calidad con kanban en el área de plásticos

Para el cálculo del indicador de calidad después de la implementación del sistema Kanban, se procedió a revisar los históricos de las quejas realizadas por los clientes internos (aislamiento de puertas, aislamiento de gabinetes, ensamble) del área de plásticos. (Ver Tabla 46)

Tabla 46 - Consolidado de los Componentes Rechazados por Mes con Kanban

Código	Descripción	S/. Unid	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Total (Unid)	Total (S/.)
5450034068	Contrapuerta CH40	7,31	0	2	0	0	0	2	14.62
5450034829	Base de Manija N8	3,05	4	2	0	0	0	6	18.30
5450009400	Contrapuerta CH10	8,09	3	1	0	0	0	4	32.36
9001030664	Burlete G Sold CH40	2,02	2	0	3	0	0	5	10.10
5450034830	Manija CH N8	1,25	1	0	2	0	0	3	3.75
9001030663	Burlete G Sold CH10	2,73	1	0	0	0	0	1	2.73
9001413871	Cabezal Der. Negro CH10	0,4	3	2	0	0	0	5	2
9001413872	Cabezal Izq. Negro CH10	0,4	3	2	0	0	0	5	2
Total (Unid)			17	9	5	0	0	31	S/ 85.86
Total (S/)			46.89	30.41	8.56	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47 - Quejas por Cliente Interno con Kanban

Periodo	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Promedio
Nº de Quejas por Calidad	17	9	5	0	0	
Nº de Clientes Internos	7	7	7	7	7	
Nº Quejas por Cliente Interno	2.4	1.3	0.7	0	0	0.89
Costo por Componentes Defectuosos (S/)	46.89	30.41	8.56	0.00	0.00	S/ 85.86

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como valor promedio 0.89 quejas por mes realizadas por los clientes internos del área de plásticos. El costo total en soles a causa de los componentes plásticos rechazados después de la implementación del sistema Kanban durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019 fue de S/ 85.86 nuevos soles (Ver Tabla

47). Esto demuestra un incremento del 78.77% en la calidad de los componentes de plásticos entregados, que equivale a un ahorro de S/ 247.84 nuevos soles.

7.3 Indicador de control de producción en el área de plásticos

Para medir el control de la producción antes y después de la implementación del sistema Kanban, se utilizó como herramienta al OEE, siguiendo la clasificación propuesta por Seiichi Nakajima. (Ver Tabla 48)

Tabla 48 - Clasificación OEE

OEE < 65%	Inaceptable
65% < OEE < 75%	Regular
75% < OEE < 85%	Aceptable
85% < OEE < 95%	Buena
OEE > 95%	Excelencia

Fuente: Seiichi Nakajima

Para el cálculo del indicador del OEE, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%OEE = (\%Disponibilidad) \times (\%Performance) \times (\%Calidad)$$

Para el cálculo del indicador de disponibilidad de máquina, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% Disponibilidad de Máquina = \frac{Tiempo Operativo (min)}{Tiempo Disponible de Máquina (min)}$$

Para el cálculo del indicador de performance de máquina, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% Performance de Máquina = \frac{Tiempo de Producción Real (min)}{Tiempo Operativo (min)}$$

Para el cálculo del indicador de calidad, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% Calidad = \frac{Producción Conforme (unid)}{Unidades de Producción Real (unid)}$$

7.3.1 Indicador de control de producción sin kanban en el área de plásticos

Para el cálculo del indicador de control de la producción antes de la implementación del sistema Kanban, se procedió a revisar los históricos de los OEE de los diversos equipos utilizados en el área de plásticos, mostrando un porcentaje promedio de cada uno de sus tres factores durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019. Se obtuvo como resultado promedio de los cinco meses un 74.75% de OEE, perteneciendo a una clasificación del tipo “Regular”. (Ver Tabla 49)

Tabla 49 - OEE sin Kanban

	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019		
Tiempo Operativo (min)	16421	16767	16130	16162	16733	Promedio	
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	20077	20880	20880	18237	19333		
(%) Disponibilidad de Máquina	81.79%	80.30%	77.25%	88.62%	86.55%		
Tiempo de Producción Real (min)	15720	16767	14285	13241	15237		
Tiempo Operativo (min)	16421	16767	16130	16162	16733		
(%) Performance de Máquina	95.73%	100.00%	88.56%	81.93%	91.06%		
Unidades de Producción Real (unid)	63410	65946	65946	58337	61061		
Perdidas de Calidad (unid)	983	376	1365	741	537		
Producción Conforme (unid)	62427	65570	64581	57596	60524		
(%) Calidad	98.45%	99.43%	97.93%	98.73%	99.12%		
(%) OEE	77.08%	79.84%	67.00%	71.69%	78.12%		74.75%

Fuente: Elaboración Propia

El costo total en soles a causa de la ineficiencia del área de plásticos antes de la implementación del sistema Kanban durante el periodo comprendido entre setiembre 2018 a enero 2019 fue de S/ 3,359.08 nuevos soles. (Ver Tabla 50)

Tabla 50 - Costo por Ineficiencia sin Kanban

	Set 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	
(min) Tiempo Operativo por Trabajador al Mes	10875	11745	11310	10005	10875	Total
(hr) Tiempo Operativo Total del Área	362.5	391.5	377	333.5	362.5	
(%) Ineficiencia	22.92%	20.16%	33.00%	28.31%	21.88%	
(S/.) Costo Hora Hombre	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	
Costo por Ineficiencia (S/.)	606.42	576.10	908.29	689.25	579.03	

Fuente: Elaboración Propia

7.3.2 Indicador de control de producción con kanban en el área de plásticos

Para el cálculo del indicador de control de la producción después de la implementación del sistema Kanban, se procedió a revisar los históricos de los OEE de los diversos

equipos utilizados en el área de plásticos, mostrando un porcentaje promedio de cada uno de sus tres factores durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019. Se obtuvo como resultado promedio de los cinco meses un 83.71% de OEE, perteneciendo a una nueva clasificación del tipo “Aceptable”. (Ver Tabla 51)

Tabla 51 - OEE con Kanban

	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019		
Tiempo Operativo (min)	17422	19056	18182	19408	18436	Promedio	
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	21788	21715	20880	22550	21750		
(%) Disponibilidad de Máquina	79.96%	87.75%	87.08%	86.07%	84.76%		
Tiempo de Producción Real (min)	17257	18915	18116	19193	18290		
Tiempo Operativo (min)	17422	19056	18182	19408	18436		
(%) Performance de Máquina	99.05%	99.26%	99.64%	98.89%	99.21%		
Unidades de Producción Real (unid)	68813	68584	65946	71222	68694		
Perdidas de Calidad (unid)	812	782	580	527	330		
Producción Conforme (unid)	68001	67802	65366	70695	68364		
(%) Calidad	98.82%	98.86%	99.12%	99.26%	99.52%		
(%) OEE	78.27%	86.11%	86.00%	84.48%	83.69%		83.71%

Fuente: Elaboración Propia

El costo total en soles a causa de la ineficiencia del área de plásticos después de la implementación del sistema Kanban durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019 fue de S/ 2,194.56 nuevos soles. (Ver Tabla 52)

Tabla 52 - Costo por Ineficiencia con Kanban

	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019		
(min) Tiempo Operativo por Trabajador al Mes	10440	11310	11310	11745	10875	Total	
(hr) Tiempo Operativo Total del Área	348.0	377.0	377.0	391.5	362.5		
(%) Ineficiencia	21.73%	13.89%	14.00%	15.52%	16.31%		
(S/) Costo Hora Hombre	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30		
Costo por Ineficiencia (S/)	552.00	382.14	385.24	443.56	431.63		S/ 2194.56

Fuente: Elaboración Propia

Esto demuestra un cambio de clasificación del OEE de “Regular” a “Aceptable”, que equivale a un ahorro de S/ 1,164.52 nuevos soles.

La información fue recolectada mediante el formato OEE, verificar el anexo 3 y anexo 4.

Para mayor detalle sobre el cálculo y la obtención de los valores del OEE antes y después de la implementación del sistema kanban, verificar los anexos del 9 al 20.

7.4 Abastecimiento de componentes en el área de plásticos

Se logró cuantificar la mejora del abastecimiento de componentes plásticos con la implementación del sistema Kanban, siendo esta mejora un 78.73%. (Ver Tabla 53)

Tabla 53 - Indicador de Abastecimiento Antes y Después del Sistema Kanban

	Antes del Kanban	Después del Kanban	Diferencia	%
(S/.) Disponibilidad	10184.96	671.60		
(S/.) Calidad	333.7	85.86		
(S/.) Control de la Producción	3359.08	2194.56		
Total (S/)	S/ 13,877.74	S/ 2,952.02	S/ 10,925.72	78.73%

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VIII: COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

8.1 Disponibilidad en el área de plásticos (IBM SPSS Statistics 25)

La hipótesis específica de investigación señala, que con la implementación del Sistema Kanban, se mejora la disponibilidad de componentes plásticos.

Para comprobar la hipótesis específica, se procedió primero a ingresar los datos en el software estadístico SPSS (Ver Tabla 54) para realizar el análisis de la disponibilidad de componentes plásticos antes (Ver Tabla 40) y después (Ver Tabla 43) de la propuesta de solución aplicada.

Tabla 54 - Tabla SPSS Disponibilidad

DISPONIBILIDAD _SK	DISPONIBILIDAD _CK
231,00	160,00
264,00	60,00
885,00	10,00
1306,00	,00
802,00	,00

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se contrasto la normalidad de nuestros datos de disponibilidad; como nuestro tamaño muestral es pequeño (menor a 50), se realiza el test de Shapiro-Wilk con ayuda del software estadístico SPSS. (Ver Tabla 55)

Tabla 55 - Pruebas de Normalidad (Disponibilidad)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD_SK	,909	5	,462
DISPONIBILIDAD_CK	,780	5	,055

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla anterior, los niveles de significancia son 0.462 y 0.055, estando por encima de 0.050, con lo cual aceptamos la normalidad de las muestras.

Una vez realizada la prueba de normalidad, se procede a realizar la comprobación de hipótesis mediante la prueba T para muestras relacionadas debido a la naturaleza de las muestras. (Ver Tabla 56)

Tabla 56 - Comparativo del Antes y Después en Disponibilidad

		Media	N
Par 1	DISPONIBILIDAD_SK	697,6000	5
	DISPONIBILIDAD_CK	46,0000	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57 - Prueba "T" de Disponibilidad

Prueba de muestras emparejadas

		gl	Sig. (bilateral)
Par 1	DISPONIBILIDAD_SK - DISPONIBILIDAD_CK	4	,046

Fuente: Elaboración Propia

H_0 : La disponibilidad de componentes plásticos no presenta variación después de la propuesta de solución aplicada.

H_1 : La disponibilidad de componentes plásticos es mayor después de la propuesta de solución aplicada.

De acuerdo a la tabla anterior, el nivel de significancia es 0.046, estando por debajo de 0.050, con lo cual se rechaza H_0 y nos quedamos con H_1 . (Ver Tabla 57)

Se puede afirmar entonces que la diferencia observada en la disponibilidad de componentes plásticos es estadísticamente significativa.

8.2 Calidad en el área de plásticos (IBM SPSS Statistics 25)

La hipótesis específica de investigación señala, que con la implementación del Sistema Kanban, se mejora la calidad de componentes plásticos entregados.

Para comprobar la hipótesis específica, se procedió primero a ingresar los datos en el software estadístico SPSS (Ver Tabla 58) para realizar el análisis de la calidad de

componentes plásticos entregados antes (Ver Tabla 45) y después (Ver Tabla 47) de la propuesta de solución aplicada.

Tabla 58 - Tabla SPSS Calidad

CALIDAD_SK	CALIDAD_CK
26,00	17,00
30,00	9,00
27,00	5,00
29,00	,00
34,00	,00

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se contrasto la normalidad de nuestros datos de calidad; como nuestro tamaño muestral es pequeño (menor a 50), se realiza el test de Shapiro-Wilk con ayuda del software estadístico SPSS. (Ver Tabla 59)

Tabla 59 - Pruebas de Normalidad (Calidad)

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CALIDAD_SK	,941	5	,670
CALIDAD_CK	,895	5	,382

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla anterior, los niveles de significancia son 0.670 y 0.382, estando por encima de 0.050, con lo cual aceptamos la normalidad de las muestras.

Una vez realizada la prueba de normalidad, se procede a realizar la comprobación de hipótesis mediante la prueba T para muestras relacionadas debido a la naturaleza de las muestras. (Ver Tabla 60)

Tabla 60 - Comparativo del Antes y Después en Calidad

		Media	N
Par 1	CALIDAD_SK	29,2000	5
	CALIDAD_CK	6,2000	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61 - Prueba "T" de Calidad

Prueba de muestras emparejadas

		gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CALIDAD_SK - CALIDAD_CK	4	,006

Fuente: Elaboración Propia

H_0 : La calidad de componentes plásticos no presenta variación después de la propuesta de solución aplicada.

H_1 : La calidad de componentes plásticos es mayor después de la propuesta de solución aplicada.

De acuerdo a la tabla anterior, el nivel de significancia es 0.006, estando por debajo de 0.050, con lo cual se rechaza H_0 y nos quedamos con H_1 . (Ver Tabla 61)

Se puede afirmar entonces que la diferencia observada en la calidad de componentes plásticos entregados es estadísticamente significativa.

8.3 Control de producción en el área de plásticos (IBM SPSS Statistics 25)

La hipótesis específica de investigación señala, que con la implementación del Sistema Kanban, se mejora el control de la producción en el área de plásticos.

Para comprobar la hipótesis específica, se procedió primero a ingresar los datos en el software estadístico SPSS (Ver Tabla 62) para realizar el análisis del control de la producción en el área de plásticos antes (Ver Tabla 49) y después (Ver Tabla 51) de la propuesta de solución aplicada.

Tabla 62 - Tabla SPSS Control de Producción

 CONTROL_PROD_SK	 CONTROL_PROD_CK
77,08	78,27
79,84	86,11
67,00	86,00
71,69	84,48
78,12	83,69

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se contrasto la normalidad de nuestros datos de control de la producción; como nuestro tamaño muestral es pequeño (menor a 50), se realiza el test de Shapiro-Wilk con ayuda del software estadístico SPSS. (Ver Tabla 63)

Tabla 63 - Pruebas de Normalidad (Control de la Producción)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CONTROL_PROD_SK	,907	5	,451
CONTROL_PROD_CK	,808	5	,094

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla anterior, los niveles de significancia son 0.451 y 0.094, estando por encima de 0.050, con lo cual aceptamos la normalidad de las muestras.

Una vez realizada la prueba de normalidad, se procede a realizar la comprobación de hipótesis mediante la prueba T para muestras relacionadas debido a la naturaleza de las muestras. (Ver Tabla 64)

Tabla 64 - Comparativo del Antes y Después en Control de Producción

		Media	N
Par 1	CONTROL_PROD_SK	74,7460	5
	CONTROL_PROD_CK	83,7100	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65 - Prueba "T" de Control de la Producción

		gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CONTROL_PROD_SK - CONTROL_PROD_CK	4	,045

Fuente: Elaboración Propia

H_0 : El control de la producción en el área de plásticos no presenta variación después de la propuesta de solución aplicada.

H_1 : El control de la producción en el área de plásticos es mayor después de la propuesta de solución aplicada.

De acuerdo a la tabla anterior, el nivel de significancia es 0.045, estando por debajo de 0.050, con lo cual se rechaza H_0 y nos quedamos con H_1 . (Ver Tabla 65)

Se puede afirmar entonces que la diferencia observada en el control de la producción en el área de plásticos es estadísticamente significativa.

8.4 Discusión de resultados

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis general que establece que la implementación del Sistema Kanban mejora significativamente el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras.

Estos resultados guardan relación con Santa Cruz (2015), quien señala que, si se mejora la planificación de los materiales críticos y se incrementa el control del flujo del material en almacén, entonces se solucionará el desabastecimiento de materiales críticos a las áreas operativas de una empresa que brinda servicios eléctricos en Lima.

Aceptamos la hipótesis específica N°1, en lo que respecta a la mejora en la disponibilidad de componentes plásticos con la implementación del sistema kanban. Nuestros resultados guardan relación con Pinto (2015), quien señala que el kanban como sistema lo que busca es tener el material en el lugar y tiempo correspondientes; es decir tener el material disponible en todo momento en el que pueda ser requerido.

Aceptamos la hipótesis específica N°2, en lo que respecta a la mejora en la calidad de los componentes plásticos entregados con la implementación del sistema kanban. Nuestros resultados guardan relación con Aranibar (2016), quien señala que el Kanban aparte de reducir los plazos de entrega, asegura la calidad esperada en todo momento.

Aceptamos la hipótesis específica N°3, en lo que respecta a la mejora del control de la producción en el área de plásticos con la implementación del sistema kanban. Nuestros resultados guardan relación con Aranibar (2016), quien señala que la aplicación del

Kanban permite producir exactamente aquella cantidad de trabajo que el proceso es capaz de asumir; es decir el proceso utilizará al máximo sus recursos para cumplir con dicha carga de trabajo, mejorando así su eficiencia.

CONCLUSIONES

- 1) Se logró cuantificar la mejora del abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban en un 78.73%, mediante una mejora en la disponibilidad, calidad y control de la producción de plásticos.
- 2) Se logró cuantificar la mejora de la disponibilidad de componentes plásticos con la implementación del sistema kanban, llegando a un incremento significativo del 5.95%, que equivale a un ahorro de a S/ 9,513.36 nuevos soles durante el periodo comprendido entre febrero 2019 a junio 2019.
- 3) Se logró cuantificar la mejora de la calidad de componentes plásticos entregados con la implementación del sistema Kanban, disminuyendo el número de quejas por cliente interno de 4.17 a 0.89 debido a la rigurosidad impuesta tanto al inicio y final del proceso, logrando un ahorro de S/ 247.84 nuevos soles.
- 4) Se logró cuantificar la mejora del control de la producción en el área de plásticos con la implementación del sistema kanban, mejorando la eficiencia general de los equipos de 74.75% a 83.71%, permitiendo ascender en clasificación propuesta por Seiichi Nakajima de “regular” a “aceptable”, logrando un ahorro de S/ 1,164.52 nuevos soles.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda que después de la implementación del sistema Kanban, realizar el seguimiento y apoyo al personal involucrado (proceso proveedor y procesos cliente) con el fin de gestionar de forma correcta el sistema y garantizar el abastecimiento de componentes de plástico.
- 2) Se recomienda obtener la información más adecuada para la realización de los cálculos involucrados en el desarrollo de este sistema, permitiendo definir un stock acorde a la necesidad de la empresa, sin recurrir a un sobreabastecimiento.
- 3) Se recomienda la utilización de instrumentos o herramientas de medición que garanticen una dosificación homogénea de los insumos en cualquier momento que estos requieran ser empleados durante el proceso, como también una correcta validación de los productos por entregar.
- 4) Se recomienda sobre otras técnicas de gestión visual la utilización del tablero Kanban como medio para controlar la producción debido a que permite mapear y visualizar el flujo de trabajo en cualquier momento de la jornada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, L. (2017). *Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa logística ransa comercial s.a.*(tesis de pregrado). Callao,Peru: Universidad César Vallejo.
- Amaya, S., & Rodríguez, W. (2015). *Diseño del sistema productivo para el mejoramiento de los procesos a través de la cadena de valor,para optimizar el ensamble de bombas en barnes de colombia.*(tesis de pregrado).Bogotá, Colombia: Universidad Sergio Arboleda.
- Anderson, D., & Carmichael, A. (2016). *Kanban esencial condensado.* Washington,Estados unidos: Lean Kanban University Press.
- Arango, M., Campuzano, L., & Zapata, J. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 1-14.
- Aranibar, M. (2016). *Aplicación de lean manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera.*(tesis de pregrado).Lima,Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación:introduccion a la metogología Científica.* Editorial Episteme,c.a,1-14.
- Bernal, A. (2014). *Competencia emprendedora e identidad personal. Una investigación exploratoria con estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria.* Revista de Educación de Madrid.
- Castellano, L. (2019). Kanban.metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. Editorial 3C Tecnología, 30-41.
- Castrejón, A. (2016). *Implementación de herramientas de lean manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico.*(tesis de pregrado).Mexico: Instituto politécnico nacional.
- Cifuentes, A., Fonseca, A., Caballero, D., & Gonzalez, M. (2018). *Guía para la construcción y análisis de indicadores de gestión .* Bogotá,Colombia: Función Pública .
- Galindo, M., & Rios, V. (2015). *Productividad en serie de estudios económicos .* México: ¿Como vamos?
- Gilbert, L., & Pinedo, M. (2015). *Mejoras en la gestión de abastecimineto para optimizar el tiempo de entrega de filtros y alistamientos al servicio técnico de la empresa cgm rental.*(tesis de pregrado).Lima,Peru:Universidad Ricardo Palma.
- Gutiérrez, E., & Mahecha, M. (2015). *Propuesta de implementación de la metodología manufactura esbelta en el proceso de empaque en las líneas de coloración para el negocio de profesional de la planta de producción de henkel colombiana sas.*(tesis de pregrado). Bogota,Colombia: Universidad Distrital Francisco José de caldas .

- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing*. Madrid, España: Creative Commons.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/interamericana Editores,s.a.
- Klaus, L., & Siegfried, k. (2015). *Kanban change leadership:creating a culture of continuous improvement*. Hoboken, estados unidos: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Lizarzaburu, E.(2016). *La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015*. Universidad & Empresa, 18(30), 33-54.
- Lozada, J. (2014). *Investigación aplicada:Definición,propiedad intelectual e industria*. Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamericana.
- Macías, R., Leon, A., & Limon, C. (2019). *Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana*.(tesis de pregrado). Mexico: Univerisdad de Concepción .
- Madariaga, F. (2019). *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. España: Creative Commons.
- Moscoso, Y, & Alcantara, H.(2015).*Propuesta para reducir reclamos en el abastecimiento de repuestos de productos de linea blanca* (tesis de pregrado).Lima,Peru:Universidad Ricardo Palma.
- Nelson, J. (2016). *Becoming a Lean Library: Lessons from the World of Technology Start-ups*. Colorado, Estados unidos : Elsevier Ltd.
- Noack, B. (2014). Sugerencias para un elevado grado de eficiencia total. *Festo AG & Co. KG*, 1-12.
- Pinto, J. (2015). *Implementación del método kanban en las empresas constructoras pequeñas y medianas en la ejecución de un proyecto en colombia*.(tesis de pregrado). Valencia,España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Santa Cruz, J. (2015). *Mejoramiento del abastecimineto de materiales críticos de una empresa del rubro eléctrico*.(tesis de pregrado) Lima,Peru: Universidad Ricardo Palma.
- Socconini, L. (2017). *Lean manufacturing paso a paso*. México: Pandora Impresores.
- Stojanovic, M.(2017). *The Significance of the Integrated Multicriteria ABC-XYZ Method for the Inventory Management Process*.Milan:University of Singidunum.
- Umba, N., & Duarte, J. (2017). *Propuesta para implementar herramientas lean manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de amojábanas el goloso*.(tesis de pregrado) Bogotá,Colombia: Universidad de la salle.

Zapata, J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer.

Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.2 en línea]. <<https://dle.rae.es>>

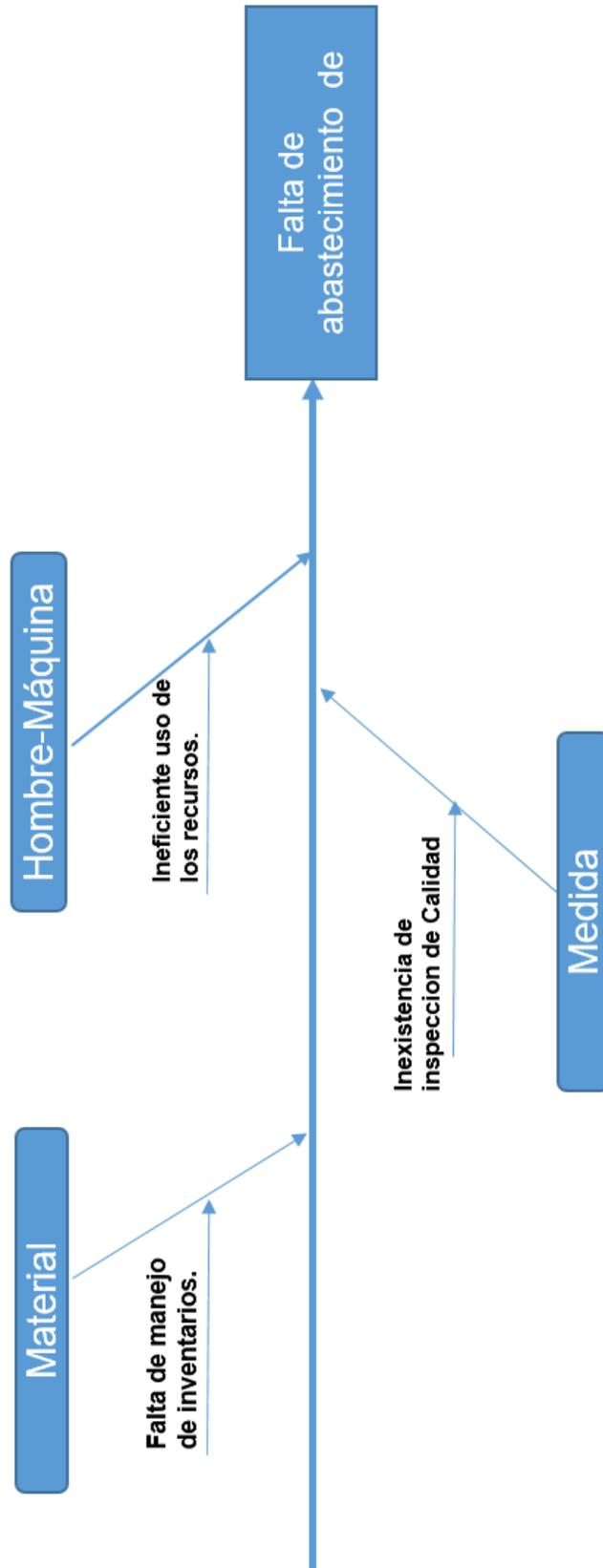
ANEXO 1: Matriz de Consistencia

TITULO: “Implementación del sistema Kanban en el área de plásticos para mejorar el abastecimiento de componentes de una empresa dedicada a la fabricación de congeladoras”

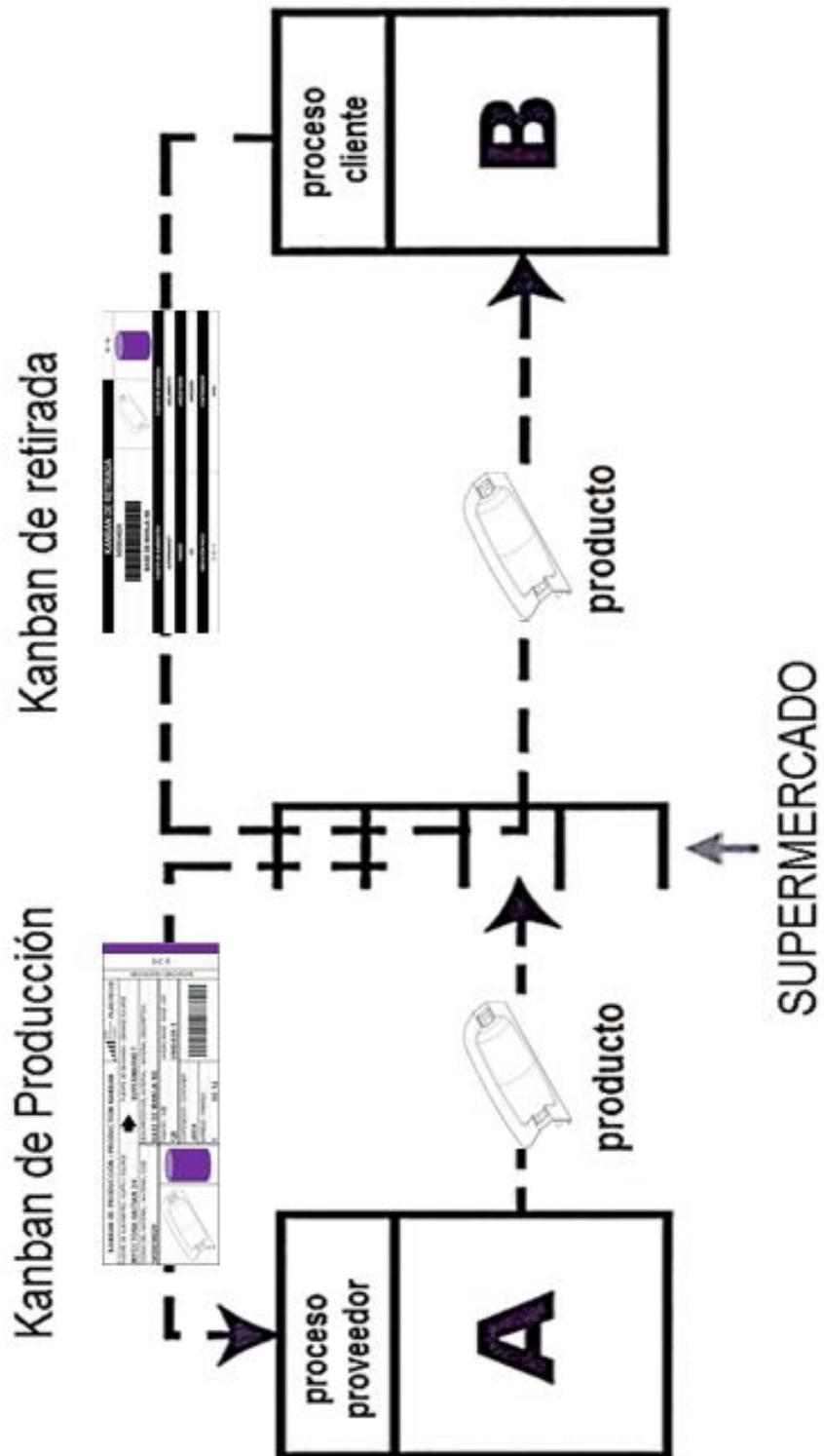
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Hipótesis general	Variables
¿En cuánto mejora el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban?	Cuantificar la mejora del abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras con la implementación del sistema Kanban.	La implementación del Sistema Kanban mejora significativamente el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras.	V.I: Implementación del Sistema Kanban
Problema Específico 1 ¿En qué medida la implementación del sistema Kanban mejora la disponibilidad de componentes plásticos?	Objetivo Específico 1 Cuantificar la mejora de la disponibilidad de componentes plásticos con la implementación del sistema Kanban.	Hipótesis Específico 1 El implementación del Sistema Kanban mejora significativamente el abastecimiento de componentes plásticos en una fábrica de congeladoras.	
Problema Específico 2 ¿En qué medida la implementación del sistema Kanban mejora la calidad de los componentes plásticos entregados?	Objetivo Específico 2 Cuantificar la mejora de la calidad de los componentes plásticos entregados con la implementación del sistema Kanban.	Hipótesis Específico 2 La implementación del Sistema Kanban mejora la calidad de los componentes plásticos entregados.	
Problema Específico 3 ¿En qué medida la implementación del sistema Kanban mejora el control de la producción en el área de plásticos?	Objetivo Específico 3 Cuantificar la mejora del control de la producción en el área de plásticos con la implementación del sistema Kanban.	Hipótesis Específico 3 La implementación del Sistema Kanban mejora el control de la producción en el área de plásticos.	V.D: Abastecimiento de componentes

ANEXO 2: Ishikawa



ANEXO 5: Diagrama de Flujo Sistema Kanban



ANEXO 6: Foto Colaborador Tablero Kanban



ANEXO 8: Base de Datos Registro OEE

		miércoles 19/09/2018	jueves 20/09/2018	viernes 21/09/2018	sábado 22/09/2018	domingo 23/09/2018	lunes 24/09/2018	martes 25/09/2018	miércoles 26/09/2018	jueves 27/09/2018	viernes 28/09/2018	sábado 29/09/2018	domingo 30/09/2018
		T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
TIEMPO OPERATIVO (min)		0	540	80	285	0	0	30	375	320	325	195	0
TIEMPO DISPONIBLE DE LA MÁQUINA (min)		0	605	123	315	0	0	55	400	320	435	285	0
DISPONIBILIDAD		0	89%	65%	90%	0	0	55%	94%	100%	75%	68%	0
TIEMPO DE PRODUCCIÓN REAL (min)		0	512.2	61.92	358.62	0	0	39.56	325.08	249.4	283.8	223.7	0
PERFORMANCE		0	95%	77%	128%	0	0	132%	87%	78%	87%	115%	0
UNIDADES DE PRODUCCIÓN REAL		0	1156	144	834	0	0	92	756	580	660	506	0
PERDIDAS DE CALIDAD		0	6	6	6	0	0	0	6	28	16	22	0
PRODUCCIÓN CONFORME		0	1150	138	828	0	0	92	750	552	644	484	0
CALIDAD		0	98%	98%	99%	0	0	100%	98%	95%	98%	96%	0
OEE		0	84.2%	48.2%	113.0%	0	0	71.9%	80.6%	74.2%	63.7%	75.1%	0
OPERADOR													
TIEMPO OPERATIVO													
SIC	DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
5450034834	CABEZAL DERECHO GRIS CH18		90	40	142.5			15	187.5	160	162.5	30	
5450034992	CABEZAL IZQUIERDO GRIS CH18		90	40	142.5			15	187.5	160	162.5	30	
5450034829	BASE DE MANIJA N8		360									135	
TOTALES		0	540	80	285	0	0	30	375	320	325	195	0
PARADAS NO PROGRAMADAS													
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
P01	SETUP (Montaje + Reajustación)		40	43	0			0	0	0	0	60	
P02	5'S NO PROGRAMADO		0	0	0			0	0	0	0	0	
P03	FALLA DE MÁQUINA		0	0	0			0	0	0	90	0	
P04	IMALLA DE MATRIZ		0	0	0			0	0	0	20	0	
P05	CHARLAS NO PROGRAMADAS		0	0	0			0	0	0	0	0	

ANEXO 9: Resumen Registro OEE Inyectora Haitian (Set 2018 – Ene 2019)

INYECTORA HAITIAN N°4					
	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Tiempo Operativo (min)	4859	4960	4775	4784	4950
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	5855,8	6090,0	6090,0	5153,3	5638,9
(%) Disponibilidad de Máquina	82,99%	81,45%	78,40%	92,83%	87,79%
Tiempo de Producción Real (min)	4585	4890	4166	3862	4444
Tiempo Operativo (min)	4859	4960	4775	4784	4950
(%) Performance de Máquina	94,35%	98,59%	87,26%	80,73%	89,77%
Unidades de Producción Real	14054	14616	14616	12930	13533
Perdidas de Calidad	287	110	398	216	157
Producción Conforme	13767	14506	14218	12713	13377
(%) Calidad	97,96%	99,25%	97,28%	98,33%	98,84%
(%) OEE	76,70%	79,70%	66,55%	73,69%	77,90%

ANEXO 10: Resumen Registro OEE Inyectora Italtch (Set 2018 – Ene 2019)

INYECTORA ITALTECH N°3					
	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Tiempo Operativo (min)	2957	3022	2902	2908	3015
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	3764,4	3915,0	3915,0	3463,3	3625,0
(%) Disponibilidad de Máquina	78,55%	77,18%	74,13%	83,98%	83,18%
Tiempo de Producción Real (min)	2947	3144	2678	2483	2857
Tiempo Operativo (min)	2957	3022	2902	2908	3015
(%) Performance de Máquina	99,68%	104,04%	92,28%	85,37%	94,74%
Unidades de Producción Real	22587	23490	23490	20780	21750
Perdidas de Calidad	184	70	256	139	101
Producción Conforme	22402	23420	23234	20641	21649
(%) Calidad	99,18%	99,70%	98,91%	99,33%	99,54%
(%) OEE	77,66%	80,06%	67,67%	71,21%	78,45%

ANEXO 11: Resumen Registro OEE Termoformadora Brown (Set 2018 – Ene 2019)

TERMOFORMADORA BROWN N°2					
	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Tiempo Operativo (min)	1490	1519	1466	1469	1516
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	1673,1	1740,0	1740,0	1539,2	1611,1
(%) Disponibilidad de Máquina	89,08%	87,31%	84,26%	95,43%	94,12%
Tiempo de Producción Real (min)	1310	1467	1190	1103	1270
Tiempo Operativo (min)	1490	1519	1466	1469	1516
(%) Performance de Máquina	87,89%	96,58%	81,19%	75,12%	83,73%
Unidades de Producción Real	5577	5800	5800	5131	5370
Perdidas de Calidad	82	31	114	62	45
Producción Conforme	5495	5769	5686	5069	5326
(%) Calidad	98,53%	99,46%	98,04%	98,80%	99,17%
(%) OEE	77,15%	83,87%	67,07%	70,83%	78,16%

ANEXO 12: Resumen Registro OEE Extrusora Qingdao (Set 2018 – Ene 2019)

EXTRUSORA QINGDAO					
	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Tiempo Operativo (min)	1641	1677	1610	1614	1673
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	2091,3	2175,0	2175,0	1924,0	2013,9
(%) Disponibilidad de Máquina	78,44%	77,08%	74,03%	83,86%	83,07%
Tiempo de Producción Real (min)	1637	1747	1488	1379	1587
Tiempo Operativo (min)	1641	1677	1610	1614	1673
(%) Performance de Máquina	99,81%	104,18%	92,41%	85,48%	94,87%
Unidades de Producción Real	13942	14500	14500	12827	13426
Perdidas de Calidad	102	39	142	77	56
Producción Conforme	13840	14461	14358	12750	13370
(%) Calidad	99,27%	99,73%	99,02%	99,40%	99,58%
(%) OEE	77,72%	80,08%	67,74%	71,26%	78,48%

ANEXO 13: Resumen Registro OEE Extrusora Unión (Set 2018 – Ene 2019)

EXTRUSORA UNIÓN					
	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Tiempo Operativo (min)	734	749	722	723	747
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	836,5	870,0	870,0	769,6	805,6
(%) Disponibilidad de Máquina	87,77%	86,05%	83,00%	94,00%	92,76%
Tiempo de Producción Real (min)	655	699	595	552	635
Tiempo Operativo (min)	734	749	722	723	747
(%) Performance de Máquina	89,21%	93,32%	82,43%	76,27%	84,97%
Unidades de Producción Real	3346	3480	3480	3078	3222
Perdidas de Calidad	41	16	57	31	22
Producción Conforme	3305	3464	3423	3048	3200
(%) Calidad	98,78%	99,55%	98,37%	99,00%	99,31%
(%) OEE	77,34%	79,94%	67,29%	70,97%	78,26%

ANEXO 14: Resumen Registro OEE Soldadora (Set 2018 – Ene 2019)

SOLDADORA					
	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Tiempo Operativo (min)	4739	4840	4655	4664	4830
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	5855,8	6090,0	6090,0	5387,3	5638,9
(%) Disponibilidad de Máquina	80,94%	79,48%	76,43%	86,57%	85,66%
Tiempo de Producción Real (min)	4585	4820	4166	3862	4444
Tiempo Operativo (min)	4739	4840	4655	4664	4830
(%) Performance de Máquina	96,74%	99,59%	89,51%	82,81%	92,00%
Unidades de Producción Real	3904	4060	4060	3592	3759
Perdidas de Calidad	287	110	398	216	157
Producción Conforme	3617	3950	3662	3375	3603
(%) Calidad	92,66%	97,30%	90,19%	93,98%	95,83%
(%) OEE	72,55%	77,01%	61,70%	67,38%	75,53%

ANEXO 15: Resumen Registro OEE Inyectora Haitian (Feb 2019 – Jun 2019)

INYECTORA HAITIAN N°4					
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Tiempo Operativo (min)	5082	5558	5303	5661	5377
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	6354,8	6333,6	6090,0	6577,2	6343,8
(%) Disponibilidad de Máquina	79,96%	87,75%	87,08%	86,07%	84,76%
Tiempo de Producción Real (min)	5033	5517	5284	5598	5335
Tiempo Operativo (min)	5082	5558	5303	5661	5377
(%) Performance de Máquina	99,05%	99,26%	99,64%	98,89%	99,21%
Unidades de Producción Real	15251	15201	14616	15785	15225
Perdidas de Calidad	237	228	169	154	96
Producción Conforme	15015	14973	14447	15632	15129
(%) Calidad	98,45%	98,50%	98,84%	99,03%	99,37%
(%) OEE	77,97%	85,80%	85,76%	84,28%	83,56%

ANEXO 16: Resumen Registro OEE Inyectora Italtech (Feb 2019 – Jun 2019)

INYECTORA ITALTECH N°3					
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Tiempo Operativo (min)	3267	3573	3409	3639	3457
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	4085,2	4071,6	3915,0	4228,2	4078,1
(%) Disponibilidad de Máquina	79,96%	87,75%	87,08%	86,07%	84,76%
Tiempo de Producción Real (min)	3236	3546	3397	3599	3429
Tiempo Operativo (min)	3267	3573	3409	3639	3457
(%) Performance de Máquina	99,05%	99,26%	99,64%	98,89%	99,21%
Unidades de Producción Real	24511	24430	23490	25369	24469
Perdidas de Calidad	152	147	109	99	62
Producción Conforme	24359	24283	23381	25270	24407
(%) Calidad	99,38%	99,40%	99,54%	99,61%	99,75%
(%) OEE	78,71%	86,58%	86,36%	84,78%	83,88%

ANEXO 17: Resumen Registro OEE Termoformadora Brown (Feb 2019 – Jun 2019)

TERMOFORMADORA BROWN N°2					
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Tiempo Operativo (min)	1452	1588	1515	1617	1536
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	1815,7	1809,6	1740,0	1879,2	1812,5
(%) Disponibilidad de Máquina	79,96%	87,75%	87,08%	86,07%	84,76%
Tiempo de Producción Real (min)	1438	1576	1510	1599	1524
Tiempo Operativo (min)	1452	1588	1515	1617	1536
(%) Performance de Máquina	99,05%	99,26%	99,64%	98,89%	99,21%
Unidades de Producción Real	6052	6032	5800	6264	6042
Perdidas de Calidad	68	65	48	44	27
Producción Conforme	5985	5967	5752	6220	6014
(%) Calidad	98,88%	98,92%	99,17%	99,30%	99,55%
(%) OEE	78,32%	86,16%	86,04%	84,51%	83,71%

ANEXO 18: Resumen Registro OEE Extrusora Qingdao (Feb 2019 – Jun 2019)

EXTRUSORA QINGDAO					
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Tiempo Operativo (min)	1815	1985	1894	2022	1920
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	2269,6	2262,0	2175,0	2349,0	2265,6
(%) Disponibilidad de Máquina	79,96%	87,75%	87,08%	86,07%	84,76%
Tiempo de Producción Real (min)	1798	1970	1887	1999	1905
Tiempo Operativo (min)	1815	1985	1894	2022	1920
(%) Performance de Máquina	99,05%	99,26%	99,64%	98,89%	99,21%
Unidades de Producción Real	15130	15080	14500	15660	15104
Perdidas de Calidad	85	81	60	55	34
Producción Conforme	15046	14999	14440	15605	15070
(%) Calidad	99,44%	99,46%	99,58%	99,65%	99,77%
(%) OEE	78,76%	86,63%	86,40%	84,81%	83,90%

ANEXO 19: Resumen Registro OEE Extrusora Unión (Feb 2019 – Jun 2019)

EXTRUSORA UNIÓN					
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Tiempo Operativo (min)	726	794	758	809	768
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	907,8	904,8	870,0	939,6	906,3
(%) Disponibilidad de Máquina	79,96%	87,75%	87,08%	86,07%	84,76%
Tiempo de Producción Real (min)	719	788	755	800	762
Tiempo Operativo (min)	726	794	758	809	768
(%) Performance de Máquina	99,05%	99,26%	99,64%	98,89%	99,21%
Unidades de Producción Real	3631	3619	3480	3758	3625
Perdidas de Calidad	34	33	24	22	14
Producción Conforme	3597	3587	3456	3736	3611
(%) Calidad	99,07%	99,10%	99,31%	99,42%	99,62%
(%) OEE	78,47%	86,32%	86,16%	84,61%	83,77%

ANEXO 20: Resumen Registro OEE Soldadora (Feb 2019 – Jun 2019)

SOLDADORA					
	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Tiempo Operativo (min)	5082	5558	5303	5661	5377
Tiempo Disponible de Máquinas (min)	6354,8	6333,6	6090,0	6577,2	6343,8
(%) Disponibilidad de Máquina	79,96%	87,75%	87,08%	86,07%	84,76%
Tiempo de Producción Real (min)	5033	5517	5284	5598	5335
Tiempo Operativo (min)	5082	5558	5303	5661	5377
(%) Performance de Máquina	99,05%	99,26%	99,64%	98,89%	99,21%
Unidades de Producción Real	4237	4222	4060	4385	4229
Perdidas de Calidad	237	228	169	154	96
Producción Conforme	4000	3994	3891	4231	4133
(%) Calidad	94,41%	94,60%	95,83%	96,49%	97,73%
(%) OEE	74,78%	82,40%	83,15%	82,13%	82,18%