



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO
BASADO EN LAS HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING PARA LA CREACIÓN DE UNA
LÍNEA DE PROCESAMIENTO PARA POLLOS
AHUMADOS EN LA EMPRESA DE EMBUTIDOS LA
VALTELLINA DEL CANTÓN PÍLLARO”**

SALVADOR PEÑA ANDRÉS IVÁN

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**Riobamba–Ecuador
2018**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2016-06-14

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

SALVADOR PEÑA ANDRÉS IVÁN

Titulado:

**“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO BASADO EN LAS
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA CREACIÓN DE
UNA LÍNEA DE PROCESAMIENTO PARA POLLOS AHUMADOR EN LA
EMPRESA DE EMBUTIDOS LA VALTELLINA DEL CANTÓN PÍLLARO”**

Sea aceptada como total complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Julio Cesar Moyano Alulema
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Alcides Napoleon Garcia Flores
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: SALVADOR PEÑA ANDRÉS IVÁN

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “**APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO BASADO EN LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA CREACIÓN DE UNA LÍNEA DE PROCESAMIENTO PARA POLLOS AHUMADOS EN LA EMPRESA DE EMBUTIDOS LA VALTELLINA DEL CANTÓN PÍLLARO**”

Fecha de Examinación: 2018-02-08

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Julio Cesar Moyano Alulema DIRECTOR			
Ing. Alcides Napoleon Garcia Flores ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, SALVADOR PEÑA ANDRÉS IVÁN, egresado de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, autor del proyecto de titulación denominado “**APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO BASADO EN LAS HERRAMEINTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA CREACIÓN DE UNA LÍNEA DE PROCESAMIENTO PARA POLLOS AHUMADOS EN LA EMPRESA DE EMBUTIDOS LA VALTELLINA DEL CANTÓN PÍLLARO**”, me responsabilizo en su totalidad del contenido en su parte intelectual y técnica, y me someto a cualquier disposición legal en caso de no cumplir con este precepto.

Salvador Peña Andrés Iván

Cédula de Identidad:

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Salvador Peña Andrés Iván, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Salvador Peña Andrés Iván

180449247-6

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado a Dios, por haberme dado la fortaleza y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mí vida.

Salvador Peña Andrés Iván

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fortaleza para lograr mis metas, a mi familia por brindarme todo el cariño y confianza para ver culminada una meta más de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por darme la oportunidad de obtener una profesión, y ser una persona útil a la sociedad.

Salvador Peña Andrés Iván

CONTENIDO

1.	MARCO REFERENCIAL	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Planteamiento del problema.....	2
1.3	Justificación	3
1.3.1	<i>Justificación teórica.....</i>	3
1.3.2	<i>Justificación metodológica.</i>	3
1.3.3	<i>Justificación práctica.....</i>	4
1.4	Objetivos	4
1.4.1	<i>Objetivo general.</i>	4
1.4.2	<i>Objetivos específicos:</i>	4
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Definición de Lean Manufacturing.....	5
2.2	Objetivo de Lean Manufacturing.....	5
2.3	Desperdicios en Lean Manufacturing.....	6
2.3.1	<i>Sobreproducción.....</i>	6
2.3.2	<i>Tiempo de esperas.</i>	6
2.3.3	<i>Transporte.....</i>	7
2.3.4	<i>Sobreproceso.</i>	7
2.3.5	<i>Inventario o existencias.</i>	8
2.3.6	<i>Movimiento.</i>	8
2.3.7	<i>Defectos.</i>	8
2.3.8	<i>Competencias mal usadas.....</i>	9
2.4	Principios básicos de Lean Manufacturing.....	9
2.5	Estructura del sistema Lean	10
2.5.1	<i>Herramientas de diagnóstico.....</i>	10
2.5.2	<i>Herramientas operativas.</i>	13
2.5.2.2	<i>Implementación de las 5S.</i>	18
2.5.3	<i>Herramientas de seguimiento</i>	20
2.6	Comparativo gestión tradicional vs. Gestión lean	20
2.7	Mejora continua y KAIZEN	21
2.8	Just in time (Justo a tiempo)	22

3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA VALTELLINA.	
3.1	Información general de la empresa	23
3.2	Ubicación de la planta.....	23
3.3	Misión	23
3.4	Visión.....	24
3.5	Organigrama estructural	24
3.6	Líneas de producción	24
3.6.1	<i>Línea de embutidos</i>	25
3.6.2	<i>Línea de productos ahumados</i>	27
3.7	Descripción de máquinas y equipos.....	28
3.8	Evaluación de la empresa frente a las técnicas de Lean Manufacturing	29
3.8.1	<i>Interpretación del enfoque lean</i>	30
3.8.2	<i>Trabajo estandarizado</i>	32
3.8.3	<i>Mejora continua</i>	33
3.8.4	<i>Proceso de producción</i>	34
3.8.5	<i>Cinco S</i>	36
3.9	Validación del cuestionario de evaluación Lean	37
4.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POLLOS AHUMADOS	
4.1	Diseño del producto	40
4.2	Construcción del escenario de riesgo en metálicas Pillapa.....	41
4.2.1	<i>Selección de equipos y herramientas</i>	41
4.2.2	<i>Puestos de trabajo</i>	42
4.2.3	<i>Proceso de producción</i>	43
4.2.4	<i>Implementación del proceso de producción de pollos ahumados</i>	46
4.2.5	<i>Diagrama de recorrido</i>	48
5.	APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS AHUMADOS	
5.1	JIT (Justo a tiempo)	50
5.1.1	<i>Takt time</i>	50
5.2	Kaizen (Mejora continua)	51
5.3	Aplicación de las herramientas de diagnóstico.....	52
5.3.1	<i>Diagrama de desperdicios lean manufacturing</i>	54

5.3.2	<i>Resumen de la identificación de desperdicios lean manufacturing</i>	56
5.4	Aplicación de las 5S	56
5.4.1	<i>Aplicación del Seiri (Seleccionar)</i>	56
5.4.2	<i>Aplicación del Seiton (Ordenar)</i>	63
5.4.3	<i>Aplicación del Seiso (Limpiar)</i>	66
5.4.4	<i>Aplicación del Seiketsu (Mantener)</i>	73
5.4.5	<i>Shitsuke (Disciplina)</i>	74
5.5	Análisis de la operación 2: Pesado	76
5.6	Diagrama Lean manufacturing (Situación Mejorada)	78
5.7	Sistema Pull	79
5.7.1	<i>Kanban</i>	81
5.8	Estandarización	81
5.9	Factor humano	84
5.10	Evaluación final de la empresa frente a las técnicas lean manufacturing.....	86
5.10.1	<i>Interpretación del enfoque lean</i>	86
5.10.2	<i>Trabajo estandarizado</i>	87
5.10.3	<i>Mejora continua</i>	88
5.10.4	<i>Proceso de producción</i>	90
5.10.5	<i>Cinco S</i>	91
5.10.6	<i>Puntaje obtenido</i>	92
5.11	Indicadores Lean.....	93
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	94
6.2	Recomendaciones	95

BIBLIOGRAFÍA	1
---------------------------	---

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-2. Causas y efectos, desperdicio sobreproducción	6
Tabla 2-2. Causas y efectos, desperdicio esperas	7
Tabla 3-2. Causas y efectos, desperdicio transporte	7
Tabla 4-2. Causas y efectos, desperdicio sobreproceso	7
Tabla 5-2. Causas y efectos, desperdicio inventario o existencias	8
Tabla 6-2. Causas y efectos, desperdicio movimiento.....	8
Tabla 7-2. Causas y efectos, desperdicio defectos.....	9
Tabla 8-2. Causas y efectos, desperdicio competencias mal usadas.....	9
Tabla 9-2. Elementos considerados para elaborar el cuestionario	11
Tabla 10-2. Criterios y Rangos de Valoración.....	11
Tabla 11-2. Diagrama de Proceso vinculado a Lean Manufacturing.....	12
Tabla 12-2. Resumen de la técnica 5s.....	14
Tabla 13-2. Gestión Tradicional vs Gestión Lean	21
Tabla 1-3. Máquinas y equipos de la línea de embutidos.	29
Tabla 2-3. Cuestionario Lean, interpretación del enfoque Lean.....	30
Tabla 3-3. Cuestionario Lean, trabajo estandarizado.....	32
Tabla 4-3. Cuestionario Lean, mejora continua.....	33
Tabla 5-3. Cuestionario Lean, proceso de producción	34
Tabla 6-3. Cuestionario Lean, cinco S.....	36
Tabla 7-3. Resultado de la evaluación lean	37
Tabla 8-3. Validación del Cuestionario	38
Tabla 1-4. Demanda Insatisfecha de Pollos Ahumados.....	40
Tabla 2-4. Selección de Equipos y Herramientas	41
Tabla 3-4. Puestos de trabajo	42
Tabla 4-4. Diagrama de Proceso	47
Tabla 1-5. Diagrama lean manufacturing, producción de pollos ahumados.....	55
Tabla 2-5. Identificación de desperdicios lean manufacturing.....	56
Tabla 3-5. Proceso diario de seiri	57
Tabla 4-5. Lista de elementos innecesarios, área de recepción	58
Tabla 5-5. Lista de elementos innecesarios, área de limpieza y pesado	58
Tabla 6-5. Elementos innecesarios, área de inyección	59
Tabla 7-5. Elementos innecesarios, Área para maceración	60
Tabla 8-5. Elementos innecesarios, ahumado.....	60
Tabla 9-5. Elementos innecesarios, enfriamiento y empaque.....	61
Tabla 10-5. Colores de aplicación	61
Tabla 11-5. Aplicación de la tarjeta roja.....	62
Tabla 12-5. Proceso diario de seiri	64
Tabla 13-5. Tarjetas de ubicación.....	66
Tabla 14-5. Proceso diario de seiso	66
Tabla 15-5. Recepción, seiso	68
Tabla 16-5. Limpieza y pesado, seiso.....	68

Tabla 17-5. Inyección, seiso	70
Tabla 18-5. Maceración, seiso	71
Tabla 19-5. Ahumado	71
Tabla 20-5. Enfriamiento y empaque.....	72
Tabla 21-5. Proceso diario de seiketsu	73
Tabla 22-5. Proceso diario de shitsuke	74
Tabla 23-5. Matriz para la selección de proveedores	77
Tabla 24-5. Diagrama lean con la aplicación de las 5´S.....	78
Tabla 25-5. Fases de Producción	80
Tabla 26-5. Kanban.....	81
Tabla 27-5. Diagrama de proceso	82
Tabla 28-5. Temario de capacitación sobre las 5´S	84
Tabla 29-5. Temario de capacitación sobre la Identificación de desperdicios lean.....	85
Tabla 30-5. Evaluación final, interpretación del enfoque Lean.....	86
Tabla 31-5. Evaluación final, trabajo estandarizado.....	87
Tabla 32-5. Evaluación final, mejora continua	88
Tabla 33-5. Evaluación final, proceso de producción.....	90
Tabla 34-5. Evaluación final, cinco S	91
Tabla 35-5. Resultado de la evaluación lean	92
Tabla 36-5. Indicadores Lean	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-2. Lean manufacturing	5
Figura 2-2. Principios lean.....	10
Figura 3-2. Mejora continua	22
Figura 1-3. Ubicación de la empresa Valtellina	23
Figura 2-3. Organigrama estructural de la empresa Valtellina.....	24
Figura 3-3. Diagrama de proceso de elaboración de salchicha	25
Figura 4-3. Diagrama de proceso de elaboración del chorizo	26
Figura 5-3. Diagrama de proceso de elaboración de mortadela	27
Figura 6-3. Diagrama de flujo de elaboración de la chuleta ahumada	28
Figura 1-4. Diagrama de flujo del proceso de producción de pollos ahumados.....	46
Figura 2-4. Diagrama de recorrido	48
Figura 1-5. Gavetas y materiales obstaculizando las zonas de tránsito.....	52
Figura 2-5. Basurero mal ubicado	52
Figura 3-5. Área de trabajo desordenada.....	52
Figura 4-5. Almacén desordenado	53
Figura 5-5. Repisa desordenada.....	53
Figura 6-5. Producto situado en el lugar inapropiado.....	53
Figura 7-5. Productos y materiales almacenados en lugares inapropiados	53
Figura 8-5. Almacenamiento de materiales y equipos obsoletos	53
Figura 9-5. Almacenamiento de máquinas obsoletas	54
Figura 10-5. Área de recepción	58
Figura 11-5. Área de limpieza y pesado	59
Figura 12-5. Elementos innecesarios, área de inyección.....	59
Figura 1-5. Cuarto frío.....	60
Figura 14-5. Horno	60
Figura 15-5. Enfriamiento y empaque	61
Figura 16-5. Aplicación tarjeta roja.....	62
Figura 17-5. Recepción.....	64
Figura 18-5. Limpieza y pesado	64
Figura 19-5. Inyección.....	65
Figura 20-5. Enfriamiento y Empaque	65
Figura 21-5. Ubicación inyector de salmuera.....	66
Figura 22-5. Campaña Seiso.....	67
Figura 23-5. Aplicación del Seiketsu.....	74
Figura 24-5. Factores que influyen en el shitsuke	75
Figura 25-5. Capacitación shitsuke.....	75
Figura 26-5. Procedimiento de selección de proveedores	76
Figura 27-5. Diseño del sistema pull	79
Figura 28-5. Aplicación de las tarjetas Kanban.....	81
Figura 29-5. Diagrama de Recorrido	83
Figura 30-5. Capacitación al personal	85

Figura 31-5. Personal capacitado.....	85
--	-----------

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3. Porcentaje de cumplimiento; interpretación del enfoque lean	31
Gráfico 2-3. Porcentaje de cumplimiento, trabajo estandarizado	33
Gráfico 3-3. Porcentaje de cumplimiento, mejora continua	34
Gráfico 4-3. Porcentaje de cumplimiento, proceso de producción	35
Gráfico 5-3. Porcentaje de cumplimiento, cinco S	37
Gráfico 1-5. Aplicación de Lean Manufacturing, Empresa Valtellina	49
Gráfico 2-5. Aplicación del JIT, producción de pollos ahumados	50
Gráfico 3-5. Metodología para la aplicación de lean manufacturing	51
Gráfico 4-5. Criterios de selección (Seiri)	57
Gráfico 5-5. Reglas Básicas para ordenar	63
Gráfico 6-5. Interpretación del enfoque lean	87
Gráfico 7-5. Trabajo estandarizado.....	88
Gráfico 8-5. Mejora continua.....	89
Gráfico 9-5. Proceso de producción.....	91
Gráfico 10-5. Evaluación final, cinco S.....	92

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Aplicación de tarjetas rojas.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación es aplicar técnicas de mejoramiento basado en las herramientas lean manufacturing para la creación de una línea de procesamiento para pollos ahumados en la empresa la Valtellina del cantón Píllaro. Para cumplir tal objetivo, se aplica la siguiente metodología: primero, evaluar la situación actual de la empresa Valtellina frente a las técnicas de lean manufacturing; segundo, diseñar e implementar el proceso de producción de pollos ahumados en la empresa Valtellina; tercero, aplicar herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados mediante la identificación de desperdicios lean en el proceso; cuarto, evaluar la mejora alcanzada en la producción de pollos ahumados. Se empleará técnicas de ingeniería de métodos y tiempos: diagramas de proceso, diagramas de recorrido y diagramas de flujo; herramientas lean manufacturing de diagnóstico: cuestionario de evaluación, diagrama de desperdicios (para el análisis del flujo de valor del proceso); herramientas lean manufacturing operativas: 5'S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke); herramientas lean manufacturing de seguimiento: gestión visual; herramientas CAD, como el software Solidworks, para realizar la distribución de planta y diagrama de recorrido. Con la aplicación lean manufacturing se obtuvo los siguientes resultados: tiempo de producción de pollos ahumados de 8.09 horas; takt time de 3 min/pollo, actividades que agregan valor (95%), actividades que no agregan valor (5%). En conclusión, mediante la eliminación de los desperdicios lean se redujo 22.8 minutos el tiempo de producción; además se incrementó del 38% al 73% el porcentaje de cumplimiento Lean manufacturing en la empresa. Por último, se recomienda implementar el ciclo de mejora continua propuesto con el fin de alcanzar la excelencia de operaciones.

PALABRAS CLAVE: <LEAN MANUFACTURING>, <CINCO S>, <SISTEMA PULL>, < KANBAN>, <JIT>, <KAIZEN>

ABSTRACT

This work aims at applying Lean Manufacturing tools-based improvement techniques to create a smoked chicken processing line at Valtellina Enterprise of Pillaro canton. To reach the objective, the following methodologies were used: assessment of the current enterprise situation before using lean techniques, desing and implementttation of the smoked chicken production process in the enterprise, application of tools in the production line identifying lean waste in the process, and assessment of the improvement obtained in the smoked chicken production. The following methods and time techniques will be used: process diagrams, data flow diagram, and flow diagrams; diagnosis tools: assessment questionnaire and waste diagram (for the analysis of the process vale flow); operative tools: 5`S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke); follow-up questionnaire: visual management; CAD tools: Solidworks for the plant distribution and data flow diagram. With the application, the results were as follows: smoked chicken production time of 8.09 hours; takt time of 3 min/chicken, activities adding value (95%), and activities that do not add value (5%). It is concluded that 22.8 minutes ot production time were decreased by eliminating lean wastes. Besides, the percentage of lean manufacturing fulfilment in the enterprise was increased from 38% to 73%. It is recommended to implement the posed continuos improvement cycle to achieve excellence when operating.

KEY WORDS: <ENGINEERING SCIENCIE AND TECHNOLOGY>, <PROCESS TECHNOLOGY>, <FLOW DIAGRAM>, <SOLIDWORKS (SOFTWARE)>, <PRODUCTION TIME>, <METHOD ENGINEERING>

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de adoptar nuevas metodologías organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. Lo cierto es que, más allá de las técnicas concretas, existe una “metodología” que sobresale claramente de las demás “denominada Lean Manufacturing, la cual constituye una opción para que las empresas puedan competir en un mercado globalizado.

Lean Manufacturing define la forma de mejorar y optimizar un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

En el Ecuador existe un gran desconocimiento sobre la aplicación de herramientas Lean Manufacturing especialmente entre las pequeñas y medianas empresas; además algunas organizaciones se muestran escépticas ante las ventajas que ofrecen tales herramientas. Sin embargo, los numerosos éxitos de implantaciones Lean (como es el caso de la empresa INDUACERO que elevó sus utilidades un 8.37%) demuestran que cuando las empresas se comprometen con este modelo, se alcanzan siempre resultados muy positivos.

Con este antecedente la empresa Valtellina del Cantón Píllaro provincia de Tungurahua ha decidido implantar la metodología Lean Manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados ya que está consciente de las ventajas que ofrece esta metodología.

Es por ello que por medio del presente proyecto técnico se diseñará un proceso óptimo de producción de pollos ahumados mediante la selección adecuada de técnicas de lean manufacturing; con el fin de eliminar los desperdicios que se presenten en el proceso.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

El término “*Lean Manufacturing*” o “*producción esbelta*” surge en el año 1990, y fue citado en el libro “*The machine that changed the world*”, con el fin de eliminar los desperdicios existentes en los procesos para proporcionar al cliente la mejor calidad, con el mejor servicio y plazo de entrega al menor coste posible. (Castro Davila, 2012)

Lean manufacturing no nace como una nueva metodología ya que se deriva de "Toyota Production System", el cual, a su vez, tiene sus orígenes en los postulados de Eli Whitney, Henry Ford, Frederick W. Taylor y otros estudiosos.

En 1930 fue Sakichi Toyoda, fundador de la *Corporación Toyota Motor Company*, quien implementó la técnica Justo a Tiempo como una filosofía de los sistemas modernos de producción. En esta empresa se comenzó un proceso para mejorar los niveles de productividad, entregando productos de alta calidad, con costos bajos y tiempos de entrega cortos.

Años más tarde, Toyota aplicó las enseñanzas de W. Edwards Deming, pionero americano de la calidad, quien estimuló a los japoneses a que adoptaran el sistema para resolución de problemas conocido como Ciclo Deming o Ciclo de Planear – Hacer – Revisar – Actuar, como soporte para el mejoramiento continuo, conocido como “*Kaizen*”.

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de adoptar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. Lo cierto es que, más allá de las técnicas concretas, existe toda una “filosofía” que sobresale claramente de las demás “denominada Lean Manufacturing, la cual constituye la mejor opción para mejorar la productividad de las empresas.

1.2 Planteamiento del problema

En el Ecuador existe un gran desconocimiento sobre la aplicación de herramientas Lean Manufacturing especialmente entre las pequeñas y medianas empresas; además las organizaciones se muestran escépticas ante las ventajas que ofrecen tales herramientas. Sin embargo, los numerosos éxitos de implementaciones Lean Manufacturing demuestran que cuando las empresas se comprometen siempre se alcanzan resultados positivos; por ejemplo la Empresa INDUACERO CÍA. LTDA, mediante la eliminación de *desperdicios lean*, incrementó sus utilidades un 8.37% y obtuvo un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m². Con este antecedente, la empresa Valtellina desea implementar las herramientas lean manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados.

La “Valtellina” es una pequeña empresa ubicada en el cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua y se dedica a la transformación y comercialización de embutidos, tales como chorizo, mortadela y salchicha. Además, cuenta con una línea de producción de productos ahumados, actualmente produce chuletas, pero por medio de un estudio de mercado, realizado por la empresa Valtellina, se determinó que en el cantón Píllaro existe una demanda insatisfecha de pollo ahumado (para el año 2018 es igual a 66081 kg), he aquí la oportunidad de la empresa de lanzar al mercado un nuevo producto.

Por medio de la investigación de campo realizada en la línea de productos ahumados se determinó que en el proceso de producción existen *desperdicios lean manufacturing* provocados por la falta de orden y limpieza. Los desperdicios encontrados son transportes innecesarios, movimientos improductivos y almacenes inadecuados lo que genera actividades que no aportan valor al proceso; por consecuencia se eleva el tiempo de producción de pollos ahumados.

Es por ello que se plantea el proyecto técnico denominado “Aplicación de técnicas de mejoramiento basado en las herramientas lean manufacturing para la creación de una línea de procesamiento para pollos ahumados en la empresa de embutidos la Valtellina del cantón Píllaro” con el fin de eliminar los desperdicios que se presenten en el proceso y reducir el tiempo de producción.

1.3 Justificación

1.3.1 *Justificación teórica.*

El proyecto técnico busca, mediante la aplicación de la teoría y los conceptos de lean manufacturing, métodos y tiempos e ingeniería de la producción encontrar soluciones al problema (presencia de desperdicios en el proceso de producción de pollos ahumados) que afecta a la empresa Valtellina.

1.3.2 *Justificación metodológica.*

Para emplear las técnicas adecuadas primero es preciso tener en claro cuáles serán nuestras variables de interés, en este caso la variable principal la constituye la eliminación de desperdicios del proceso de producción de pollos ahumados. A partir de lo establecido se va a dividir el desarrollo del trabajo en categorías principales: a) Evaluación de la situación actual de la empresa Valtellina frente a las técnicas de lean manufacturing. b) Diseño e implementación del proceso óptimo de producción de pollos ahumados c) Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados mediante la identificación de desperdicios lean en el proceso.

Una vez definidos los ítems principales, que se integrarán para dar forma al presente trabajo, se establecen las técnicas que se emplearán para llevar a cabo su desarrollo. Se empleará técnicas de ingeniería de métodos y tiempos: diagramas de proceso, diagramas de recorrido y diagramas de flujo; herramientas lean manufacturing de diagnóstico: cuestionario de evaluación, diagrama de desperdicios (para el análisis del flujo de valor del proceso); herramientas lean manufacturing operativas: 5'S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke); herramientas lean manufacturing de seguimiento: gestión visual; herramientas CAD, como el software Solidworks, para realizar la distribución de planta y diagrama de recorrido.

Además, se aplican técnicas de recolección de datos como: observación, entrevista; investigación bibliográfica para sustentar el desarrollo del trabajo. Pero la ejecución propiamente dicha del trabajo de titulación se hará mediante una investigación

exploratoria y de campo, para identificar las deficiencias del proceso productivo y con ello buscar e implementar las soluciones necesarias.

1.3.3 *Justificación práctica.*

En la empresa Valtellina con la aplicación de herramientas lean manufacturing en el proceso de producción de pollos ahumados se elimina los siguientes desperdicios: transportes innecesarios, movimientos improductivos y almacenamientos inadecuadas; con lo cual se consigue una reducción en el tiempo de producción del producto.

1.4 **Objetivos**

1.4.1 *Objetivo general.*

Aplicar técnicas de mejoramiento basado en las herramientas lean manufacturing para la creación de una línea de procesamiento para pollos ahumados en la empresa la Valtellina del cantón Píllaro.

1.4.2 *Objetivos específicos:*

- Evaluar la situación actual de la empresa Valtellina frente a las técnicas de lean manufacturing.
- Diseñar e implementar el proceso de producción de pollos ahumados en la empresa Valtellina.
- Aplicar herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados mediante la identificación de desperdicios lean en el proceso.
- Evaluar la mejora alcanzada en la producción de pollos ahumados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de Lean Manufacturing

“Es una metodología de fabricación que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de “Muda” (pérdidas), y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costes”. (Ohno, 1990)

“Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios”. (Hernández Matías, 2013)

Figura 1-2. Lean manufacturing



Fuente: (Ohno, 1990)

2.2 Objetivo de Lean Manufacturing

El objetivo principal de Lean Manufacturing es eliminar los “desperdicios” para proporcionar al cliente la mejor calidad, con el mejor servicio y plazo de entrega al menor coste posible.

Se basa principalmente en tres pilares:

- La eliminación de todo tipo de desperdicio

- La mejora continua de productividad y calidad
- Implicación del personal y respeto al trabajador

2.3 Desperdicios en Lean Manufacturing

En el sistema Lean Manufacturing “desperdicio” es todo elemento que no añade valor al producto, estos elementos pueden ser equipos, materiales, herramientas, espacio y tiempo de trabajador, entre otros. Se identifican ocho tipos de desperdicio, a continuación, se detalla el concepto de cada tipo de desperdicio:

2.3.1 Sobreproducción. Este desperdicio se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente. Equivale a decir que la sobreproducción es el peor de todos los despilfarros citados ya que a menudo genera de otros (transporte, movimientos, inventarios adicionales).

Causa: Producir por encima de lo requerido por el cliente, produciendo material innecesario.

Tabla 1-2. Causas y efectos, desperdicio *sobreproducción*

CAUSAS	EFECTOS
Procesos inoperantes	Exceso de stocks
Sistema “Por si acaso”	Exceso de mano de obra
Falta de comunicación	Exceso de equipos
Automatización en los lugares incorrectos	Excesiva capacidad
Tiempos de cambios largos	Lotes de producción grandes
Falta de planificación	Lotes de seguridad
Planificar según provisiones y no en consumos	Repetir tareas

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.2 Tiempo de esperas. Son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas.

Causa: Retrasos y tiempos muertos del personal o la máquina (tiempo añadido innecesario).

Tabla 2-2. Causas y efectos, desperdicio *esperas*

CAUSAS	EFEKTOS
Métodos de trabajo no estandarizados	Procesos desequilibrados
Poca disciplina en tareas	Paros por falta de material
Escasa Eficacia Máquina/Hombre	Paros por averías
Mantenimientos solo correctivo	Esperar al turno entrante
No delegar responsabilidades	Informaciones que no llegan

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.3 Transporte. Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales. Por ejemplo, desplazamientos de un operario a buscar material para procesarlo.

Causa: Transporte múltiple e innecesario o retrasos en la manipulación del material.

Tabla 3-2. Causas y efectos, desperdicio *transporte*

CAUSAS	EFEKTOS
Elaboración de lotes grandes	Exceso de desplazamientos de material y carretillas
Previsiones cliente variable	Múltiples áreas de almacenado y manipulación de material
Falta de organización en el lugar de trabajo	Almacén muy grande y movimientos para acumular o desplazar materiales
Mala gestión en un cambio de referencia	Falta de comunicación Almacenado sin identificar Distribución de documentación innecesaria

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.4 Sobreproceso. Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles.

Causa: Etapas de proceso innecesarias, o procedimientos, o elementos de trabajo que no añaden valor al producto.

Tabla 4-2. Causas y efectos, desperdicio *sobreproceso*

CAUSAS	EFEKTOS
Cambios de ingeniería sin cambios de proceso	Cuellos de botella incontrolados
Uso inapropiado de nuevas tecnologías	Operaciones del procesos inadecuadas
Toma de decisiones en niveles inapropiados	Falta de especificaciones claras de cliente
Uso de procedimientos ineficaces	Aprobaciones excesivas
Formación inadecuada	Información excesiva

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.5 *Inventario o existencias.* Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata.

Causa: Almacenamiento o compra innecesaria de materia prima, semielaborado o producto acabado sin un uso inmediato.

Tabla 5-2. Causas y efectos, desperdicio *inventario o existencias*

CAUSAS	EFFECTOS
No producir en flujo continuo	FISH en lugar de FIFO
Proveedores sin capacidad	Retrabajos excesivos almacenamiento innecesario
Largos tiempos de cambio	Dificultad para cambios de ingeniería. Trabajo en curso elevado
“Por si acaso”	Áreas de almacenamiento fuera de célula
Stocks del sistema incorrecto	Poca flexibilidad frente a cambios de programa Almacenado de obsoleto

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.6 *Movimiento.* Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.

Causa: Acciones de equipos o de personas que no añaden valor al producto.

Tabla 6-2. Causas y efectos, desperdicio *movimiento*

CAUSAS	EFFECTOS
Falta de coordinación	Máquinas y materiales muy alejados
Falta de organización en el lugar de trabajo	Buscar herramientas
Proceso sin optimizar	Exceso de movimientos
Lotes grandes de fabricación	Desplazamiento de carros entre equipos
Falta de formación	Confundir el movimientos con el trabajo

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.7 *Defectos.* Se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc. Por ejemplo, en un hotel asignar una habitación para fumadores a un “no fumador” que había avisado de su condición al hacer la reserva. (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

Causa: Producir piezas de rechazo o que requieran reparación.

Tabla 7-2. Causas y efectos, desperdicio *defectos*

CAUSAS	EFFECTOS
Procesos inadecuados	Retrabajos y reparaciones
Excesiva variación	Inspecciones adicionales
Proveedores inadecuados	Entregas no realizadas Defectos de calidad
Errores de verificación	Quejas de cliente
Gestión incorrecta	Reclamaciones de proveedor

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.3.8 *Competencias mal usadas.* Se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior.

Causa: Asignar tareas a personas que no tengan las competencias (aptitud o actitud) adecuadas para desempeñarlas. No desarrollar o implementar ideas o sugerencias, no adecuar las competencias a las necesidades de los puestos de trabajo. (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

Tabla 8-2. Causas y efectos, desperdicio *competencias mal usadas*

CAUSAS	EFFECTOS
Falta de información hacia los empleados	Desmotivación desconfianza de los empleados
Falta de información	Desconfiar de los sistemas de mejora
Falta de motivación de los empleados	Desperdiciar posibles beneficios
Falta de atención a los empleados	Desaprovechar los recursos

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

2.4 Principios básicos de Lean Manufacturing

La finalidad de “Lean Manufacturing” es obtener los productos y servicios mediante procesos gestionados, de tal manera que el producto “fluya” de forma constante y regular. Los procesos deben estar integrados por actividades que confieren el valor al producto (eliminando las que no lo hacen, los desperdicios). El producto se debe producir y mover en pequeños lotes y con rapidez a la respuesta, además de nuevas reducciones de costos. No existe la necesidad de: stocks, materiales/productos en curso o terminados; esto genera nuevas reducciones en el gasto y respuesta más rápida al no haber material estancado. (Reséndiz Olguín, 2009)

Finalmente, la calidad está garantizada en cada etapa de los procesos, sin necesidad de controles adicionales; esto implica nuevos ahorros en gasto y más rapidez en la respuesta ya que no se requiere de reprocesos.

Figura 2-2. Principios lean



Fuente: (Reséndiz Olguín, 2009)

2.5 Estructura del sistema Lean

Cada empresa, en función de sus características, experiencias, mercado, personal y objetivos, tanto a corto como a medio plazo, debe confeccionar un plan de implantación con objetivos acotados; seleccionando e implantando, paso a paso, las técnicas más adecuadas. (Hernández Matías, y otros, 2013)

2.5.1 Herramientas de diagnóstico. El Diagnóstico Lean permite conocer el nivel de excelencia de la empresa frente a las técnicas de lean manufacturing.

2.5.1.1 Cuestionario de evaluación Lean. El cuestionario evalúa los siguientes aspectos:

- Interpretación del enfoque Lean: A través de este aspecto se determina la apreciación de la línea de producción frente a los principios que establece Lean Manufacturing.
- Trabajo Estandarizado: Pretende estandarizar el método y los tiempos del proceso de producción de productos ahumados.

- **Mejora Continua:** Facilita los aspectos que están relacionados a la instalación de las actividades que permitan una mejora permanente dentro de las políticas de la empresa.
- **Proceso de producción:** Examina los aspectos correspondientes a las actividades del proceso productivo y el dinamismo con la que opera.
- **Cinco S:** Busca mejorar las condiciones del área de trabajo.

El número de preguntas para cada cuestionario se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 9-2. Elementos considerados para elaborar el cuestionario

Elementos	Número de preguntas
Interpretación del enfoque lean	11
Trabajo estandarizado	6
Mejora continua	8
Proceso de producción	10
Cinco S	14
Total de preguntas	51

Fuente: Autor

Los criterios y rangos de valoración sobre los cuales se evalúan las preguntas se detallan a continuación:

Tabla 10-2. Criterios y Rangos de Valoración

Criterios de Valoración	Rangos de Valoración	Puntaje
Condición es ineficaz el cual necesita un cambio inminente en la operación.	Entre 0% y 20%	1
La condición es ineficaz pero es conocida, se solicita el apoyo para iniciar la operación Lean.	Entre 21% y 40%	2
Se evidencian propuestas concretas de desarrollo para una posible implementación, de la misma manera se comprende el enfoque Lean, aunque se necesita reforzar los conceptos de manera eficiente.	Entre 41% y 60%	3
Se evidencia ejecución en los procedimientos y se cuenta con planes de seguimiento y verificación.	Entre 61% y 80%	4
Se demuestra mejoramiento continuo, las actividades son estructuradas, planeadas y organizadas.	Entre 81% y 100%	5

Fuente: Modelo de Strategos

Cada pregunta se evalúa según los criterios mencionados en la tabla anterior y para cada criterio, se establece una valoración de 1 a 5; finalmente se totaliza los puntajes de cada pregunta y se obtiene el resultado de la evaluación.

El cuestionario se explica a detalle en el capítulo 3 del presente trabajo de titulación.

2.5.1.2 Diagrama de desperdicios. Una de las principales herramientas de la Ingeniería Industrial es el Estudio de Tiempos y Movimientos, como parte de este enfoque se utiliza el Diagrama de Operaciones de Proceso, el cual, se puede vincularlo con los Desperdicios del Lean Manufacturing ya que asocia las diversas actividades de una línea de producción a los desperdicios Lean como se muestra a continuación. (Minaya, 2015)

Tabla 11-2. Diagrama de Proceso vinculado a Lean Manufacturing

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO							<input type="checkbox"/> Operación : Ensamble <input type="checkbox"/> Material : Dispensador <input type="checkbox"/> Hombre : Operario	
PROCESO: SUB ENSAMBLE DE WATER DISPENSER								
MÉTODO:		<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto					
DESCRIPCIÓN	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Tipo de desperdicio	Tiempo en segundos	Tipo de actividad
1)Desplazarse hacia zona de tapa tanque y regresar	○	➔	□	D	▽	Movimiento.	3	NO AGREGA VALOR
2)Coger tapa tanque y ponerlo en mesa de trabajo	○	➔	□	D	▽	Traslado.	2	NO AGREGA VALOR
3)Insertar tapa de tapa de tanque a la tapa de tanque	●	➔	□	D	▽		3	AGREGA VALOR
4)Girar tapa tanque armado	●	➔	□	D	▽		1	AGREGA VALOR
5)Coger sello de tapa tanque de caja (abajo)	○	➔	□	D	▽	Transporte	5	NO AGREGA VALOR
6)Insertar sello en tapa de tanque	●	➔	□	D	▽		18	AGREGA VALOR
7)Limpiar sello insertado en la tapa tanque	●	➔	□	D	▽	Sobrepceso	5	NO AGREGA VALOR
8)Ir hacia zona de tanque y regresar	○	➔	□	D	▽	Movimiento	7	NO AGREGA VALOR
9)Coger tanque y retirarlo de la bolsa	●	➔	□	D	▽		3	AGREGA VALOR
10)Insertar tanque en tapa tanque	●	➔	□	D	▽		2	AGREGA VALOR
11)Coger y colocar jebe y caño	●	➔	□	D	▽		5	AGREGA VALOR
12)Trasladarse a colocar tanque armado en caja	○	➔	□	D	▽	Transporte	8	NO AGREGA VALOR
13)Colocar tanque armado a caja	●	➔	□	D	▽		3	AGREGA VALOR
14)Espera	○	➔	□	●	▽	Espera	2	NO AGREGA VALOR
RESUMEN	Cantidad	7	5	0	1	0	13	Diagramado por: Juan Neyra Fecha: 20 / 01 / 14 Hoja 1 de 1
	Tiempo Total (s)	40	25		2		67	
	Tiempo AV (s)	35					35	
	Tiempo NV (s)	5	25		2		32	

Fuente: (Minaya, 2015)

Es una herramienta utilizada en lean manufacturing para analizar los flujos de los procesos y determinar qué actividades agregan o no valor al producto.

2.5.2 *Herramientas operativas.* Lean manufacturing es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los ocho tipos de “desperdicios” (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos, Potencial humano sub-utilizado) en productos manufacturados. Eliminando el despilfarro, la calidad mejora y el tiempo de producción y el costo, se reducen. (Lazala, 2011)

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas que pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que establezca la hoja de ruta idónea. (Hernández, 2013)

Según Lazala (2011) *5'S es la base de Lean Manufacturing y los fundamentos de un enfoque disciplinado del lugar de trabajo.*

2.5.2.1 *Cinco S.* La herramienta 5S aplica los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito.

El concepto 5S no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente, si lo es. Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta a implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing. Produce resultados tangibles y cuantificables para todos, con gran componente visual y de alto impacto en un corto tiempo plazo de tiempo. Es una forma indirecta de que el personal perciba la importancia de las cosas pequeñas, de que su entorno depende de él mismo, que la calidad empieza por cosas muy inmediatas, de manera que se logra una actitud positiva ante el puesto de trabajo.

Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

Tabla 12-2. Resumen de la técnica 5s

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e Identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Fuente: (Hernández Matías, y otros, 2013)

- **Seiri (Seleccionar)**

SEIRI significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para realizar nuestra labor. Frecuentemente nos “llenamos” de elementos, herramientas, cajas con

productos, carros, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Buscamos tener alrededor elementos o componentes pensando que nos harán falta para nuestro próximo trabajo. Con este pensamiento creamos verdaderos stocks reducidos en proceso que molestan, quitan espacio y estorban, perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo. (Zenempresarial, 2009)

Los beneficios que aporta la aplicación del Seiri son:

- Se puede trabajar en un ambiente de trabajo seguro.
- El espacio útil de la planta de producción se mantiene libre.
- Reduce los tiempos de transporte del material.
- Reduce las pérdidas de producto o elementos que se deterioran por permanecer largos períodos de tiempo expuestos en un ambiente inadecuado debido a la presencia de humedad, insectos, roedores; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros.
- Facilita el control de las materias primas y los productos semielaborados y elaborados.
- Facilita el desarrollo de acciones de mantenimiento, ya que se puede apreciar con facilidad aquellos escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios.

- **Seiton (Ordenar)**

Tiene por objetivo el que exista un lugar para cada artículo y que estos se encuentren preparados para su utilización. Seiton consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de tal forma que puedan ser encontrados fácilmente. Hay que definir la ubicación y el número, así como definir el método para asegurar que vuelvan a su lugar una vez utilizados. (Nostrum, 2011)

Las pautas para organizar son colocar las cosas útiles por orden según criterios de seguridad (que no estorben, no puedan caerse), calidad (que no se golpeen, que no se deterioren) y eficacia (minimizar el tiempo de búsqueda)

Los beneficios que aporta seiton son:

- Facilita el acceso de los elementos necesarios que requiere el operario para realizar sus tareas.
- Promueve la seguridad, ya que el área de trabajo se mantiene en orden.
- Eleva la productividad total de la planta, reduciendo errores, pues existe orden en el cumplimiento de las órdenes de trabajo.
- Los materiales y materias primas están sujetos a sistemas simples de control visual.
- El personal de la empresa adopta un manejo responsable y ordenado de los materiales, equipos y maquinaria.

- **Seiso (Limpiar)**

Seiso es el tercer paso del método 5S. Significa "hacer que todo brille de limpio". Es el único paso de una única vez en el proceso del 5S. Los dos objetivos del paso Seiso son: establecer un nuevo estándar para limpieza y aprender cómo mantener ese nivel de limpieza. (WCM, 2017)

Los beneficios que aporta el seiso son:

- La limpieza eleva la efectividad de las máquinas, equipos, herramientas etc.
- Se reduce el deterioro de los equipos debido a la suciedad y contaminación, por ende, se aumenta su vida útil.
- Mantiene un ambiente de trabajo limpio y aseado, por lo cual, el bienestar físico y mental del operario se mejora.
- Reduce el riesgo de caídas por pisos resbalosos, húmedos, etc.
- Facilita la identificación de las averías en los equipos.
- Con el constante control, se reducen desperdicios en materiales, y energía causados por fugas o escapes.
- La calidad se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto de empaque.

- **Seiketsu**

Las tres primeras S, Organización/ Clasificación, Orden y Limpieza son actividades.

Es decir, nos exigen comportamientos concretos y “cosas por hacer” en nuestro entorno laboral. Hoy abordamos la cuarta S conocida como SEIKETSU y cuya traducción podría ser LIMPIEZA ESTANDARIZADA o simplemente ESTANDARIZACIÓN. Consiste básicamente en aplicar, replicar y mantener lo que se ha venido desarrollando hasta ahora. Más que una actividad es una condición o estado permanente. (Perez, 2006)

Los beneficios que aporta seiketsu son:

- Se crea en los trabajadores el hábito de mantener limpio su lugar de trabajo, por ende, se mejora su bienestar.
- Se reducen los niveles de riesgo o accidentes que se puedan generar por errores en la limpieza.
- Se mejora el nivel de responsabilidad del personal, el cual, asume de mejor manera sus obligaciones dentro y fuera del puesto del trabajo.
- Al igual que en las etapas anteriores se logra incrementar la productividad de la planta, mejorando tiempos de producción y calidad hacia el trabajo.

- **Shitsuke**

Al igual que la cuarta S, SHITSUKE no consiste en implementar nuevas actividades sino en mantener las anteriores. Habiéndolas incorporado en las tareas cotidianas que podemos decir que ya son parte de nuestra manera de trabajar. Por eso lo traducimos como hábito. Consiste en tener el hábito de implementar permanente y correctamente los procedimientos apropiados. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras “S” en un largo período de tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos. (Pro optim, 2017)

Las cuatro “S” anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Logrando que tanto el arreglo, orden, limpieza, mantenimiento se practiquen en el área de producción, tratando que los trabajadores mejoren y apliquen una disciplina constante, podrán adquirirse variados beneficios, que con el tiempo se observarán de la manera siguiente.

- Al establecerse una cultura basada en la disciplina, se crea mayor sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos disponibles dentro del área.
- La comunicación, motivación, y compromiso en el trabajo se incrementan.
- Los trabajadores obtienen un sitio de trabajo más agradable y atractivo al cual llegar cada día.
- Los trabajadores comprenden el verdadero trabajo en equipo y el compañerismo.
- Fomentando la disciplina, los trabajadores cambian sus hábitos en su trabajo y fuera de éste.
- Existen buenas relaciones creando mayor respeto entre las personas, cuando se respetan los estándares establecidos.
- Fuera de la empresa, los clientes percibirán que los procedimientos de fabricación se llevan íntegramente logrando la completa satisfacción por parte de éstos.

2.5.2.2 Implementación de las 5S. La gerencia debe tener el conocimiento de la filosofía y adoptarla primero que los trabajadores de los procesos de manufactura. Ejemplos claros, ordenar escritorios, ordenar salas de conferencias luego de usarlas y velar porque las áreas administrativas estén acorde a los principios de 3s. Este método es muy valioso ya que los jefes aprenden los conceptos antes de implementar en las áreas de manufactura.

- **Educar a los trabajadores**

Se les puede hacer una presentación de los conceptos (procuraría hablar de los 5 e implementar los primeros tres). Para esta presentación lleve fotos de la planta que pueden ser mejoradas bajo estos principios y a la vez coloque fotos de plantas que pueden ser buenos ejemplos. Parte de esta educación es el incluir a los trabajadores en la actividad de las 3S, donde ya se les ha mostrado el ejemplo y ahora pasan a ser parte de él.

- **Llegar a las áreas de trabajo**

En muchos casos se corre un riesgo de que la gerencia solo realiza la presentación del paso anterior y se quedan con eso esperando que el trabajador haga lo suyo y ponga de su parte. Esto no siempre es así por lo que una buena ayuda a ellos generará mejores tributos a los principios de 3s.

Para esto existe una buena dinámica de la cual los trabajadores fortalecen estos principios. Esta consiste en primero crear una reunión entre operadores que utilizan la máquina sin olvidarse de las personas que trabajan con ellos indirectamente como los de la limpieza, supervisores y operadores de otras áreas que pueden llegar a tener una función importante para mantener el área en orden.

Dentro de esta reunión los operadores verán su área y demarcarán las zonas específicas para cada cosa esta demarcación aconsejo que sea con material que se pueda quitar como masking tape para que de esta forma los operadores demarquen y observen durante varios días si esta demarcación es la óptima de lo contrario probar con otra demarcación. En este paso se requiere la ayuda de ingenieros y de la jefatura para observar las áreas y promover diariamente a eliminar las cosas innecesarias y controlar el orden y el aseo. Al terminar este paso se debe crear un mapa del proceso con el fin de que se registre y se pueda enseñar a los nuevos trabajadores durante su entrenamiento donde se deben ubicar las cosas y su finalidad.

- **Estandarización**

Llegar a la estandarización es difícil pero posible, una dinámica que se puede utilizar es mediante fotos, las cuales se toman una vez realizado el paso 1 y 2 y se dejan como ayuda para que los trabajadores siempre tengan una buena referencia de cómo debe estar el área de manufactura. Estas fotos deben tomarse de manera que puedan ser alcanzables por los trabajadores en forma diaria de lo contrario el sistema pierde su efecto. Se puede colocar las fotos en lugares próximos al trabajador y al supervisor para que diariamente tengan el objetivo a realizarlo. (Manufactura Inteligente, 2015)

Teniendo las fotos se puede además tener compromisos de parte de los trabajadores y anotar los responsables de cada área o foto. Es importante también definir por parte del supervisor y los trabajadores la frecuencia de limpieza de su área.

- **Disciplina**

Por disciplina se comenta como la cultura nueva que debe tomar el trabajador. Si los pasos anteriores fueron 100% involucrados los trabajadores deben ir creando la disciplina a tal

punto que enseñen a una persona nueva apenas llegue la forma en cómo debe estar el área y cuáles son los pasos diarios que realizan para mantenerla. Esta disciplina es la forma de pensar del trabajador que cada vez que tome alguna herramienta esta la devuelva al lugar específico y no tenga que venir personas ajenas a ponerla en su lugar. (Manufactura Inteligente, 2015)

Para dar inicio a este paso se puede optar por monitorear las áreas de trabajo incentivando las mejores áreas, pero siempre bajo un mismo método de evaluación el cual puede ser tomado por medio de comparaciones de la situación actual y las fotos tomadas en el paso de estandarización.

2.5.3 *Herramientas de seguimiento*

2.5.3.1 *Gestión visual.* Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora. (Hernández, 2013)

El control y comunicación visual tiene muchas ventajas, entre ellas la rápida captación de sus mensajes y la fácil difusión de información.

En las empresas japonesas se considera el dialogo como una inversión muy importante para las compañías, pues gracias a los aportes de sus integrantes se establece un proceso de aprendizaje, común y compartido, a partir de la experiencia y conocimiento de los mismos empleados. La motivación aumenta cuando el trabajador tiene la oportunidad de contribuir y recibir reconocimientos.

Los tableros de gestión visual, o cualquier otro tipo de técnicas de comunicación visual, son excelentes espacios que sirven como marco metodológico para orientar el flujo de ideas y brindar un contexto de la situación a ser analizada. (Hernández, 2013)

2.6 **Comparativa gestión tradicional vs. Gestión lean**

A continuación, se muestra un comparativo de roles entre la Gestión Tradicional vs. Gestión Lean, que engloba los tres puntos expuestos anteriormente:

Tabla 13-2. Gestión Tradicional vs Gestión Lean

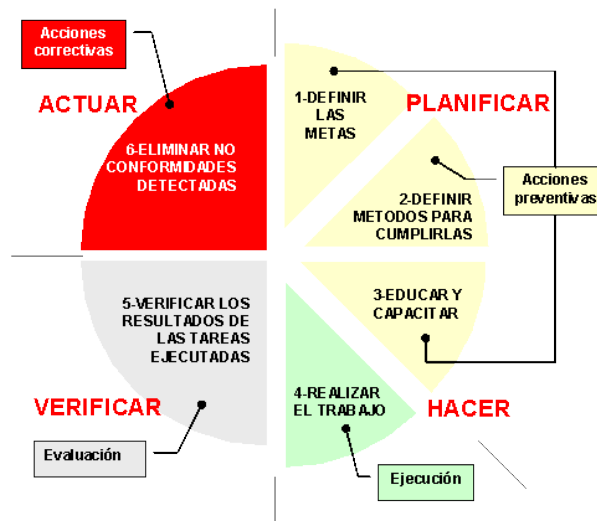
Rol	Gestión Tradicional	Gestión Lean
Dirección	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de la organización con base en funcionalidad. • Limitada visibilidad del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de la organización en términos de Mapa de valor. • Administración rutinaria de la organización: desempeño del proceso y comportamiento financiero.
Centros Funcionales / Gerencias	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en objetivos mejora a nivel local. • Manejo de recursos con base a su función. • Cumplimiento semanal / mensual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollan habilidades de solución de problemas, • Conducción general en el logro de objetivos y mejoras del mapa de valor, • Transferir las mejores prácticas a través de la cadena de suministro, • Manejar y medir los procesos de áreas productivas por niveles, a través de la responsabilidad diaria.
Supervisores	Enfoque limitado hacia el cumplimiento de tareas.	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigir con mayor énfasis a la mejora que a supervisar, esto facilita la comunicación y una mejor guía para los trabajadores, • Acepta los nuevos procesos. • Producir la demanda del cliente. • Fuerza de trabajo flexible
Operadores	Maximizar el rendimiento del proceso local.	Se ocupan de la mejora a través de sistemas de sugerencias y actividades en grupos pequeños, programas de auto-desarrollo en técnicas, prácticas de solución de problemas y mejores habilidades de desempeño en el puesto.

Fuente: (Reséndiz Olguín, 2009)

2.7 Mejora continua y KAIZEN

La mejora continua se basa en la lucha persistente contra el desperdicio. El pilar fundamental para ganar esta batalla es el trabajo en equipo bajo lo que se ha venido en denominar espíritu Kaizen, verdadero impulsor del éxito del sistema Lean en Japón. Kaizen significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno. (Reséndiz Olguín, 2009)

Figura 3-2. Mejora continua



Fuente: <https://goo.gl/AEb7b3>

Kaizen es el cambio en la actitud y el pensamiento de las personas y organizaciones hacia la mejora continua. El espíritu de mejora continua se refleja en la frase “siempre hay un método mejor” y consiste en un progreso, paso a paso, con pequeñas innovaciones y mejoras, realizado por todos los empleados, incluyendo a los directivos, que se van acumulando y que conducen a una garantía de calidad, una reducción de costes y la entrega al cliente de la cantidad justa en el plazo fijado.

2.8 Just in time (Justo a tiempo)

“Just in time” (que también se usa con sus siglas JIT), literalmente quiere decir “Justo a tiempo”. Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción.

El JIT tiene 4 objetivos esenciales:

- Poner en evidencia los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

CAPITULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA VALTELLINA.

3.1 Información general de la empresa

Razón social: “LA VALTELLINA”

Rama actividad: Elaboración y comercialización de embutidos

Tipo de empresa: Pequeña empresa

Conformación jurídica: Empresa individual

Composición del capital: 100 % nacional

Local de la empresa: Propio

3.2 Ubicación de la planta

La VALTELLINA está ubicada en la calle “Fundadores del Cantón”, en el cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua, Ecuador.

Figura 1-3. Ubicación de la empresa Valtellina



Fuente: Empresa Valtellina, 2017

3.3 Misión

Brindar la mejor calidad en el procesamiento de cárnicos, atendiendo a los requerimientos de nuestros clientes, con excelente servicio y precios competitivos. Siendo una empresa capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad. (Valtellina, 2017)

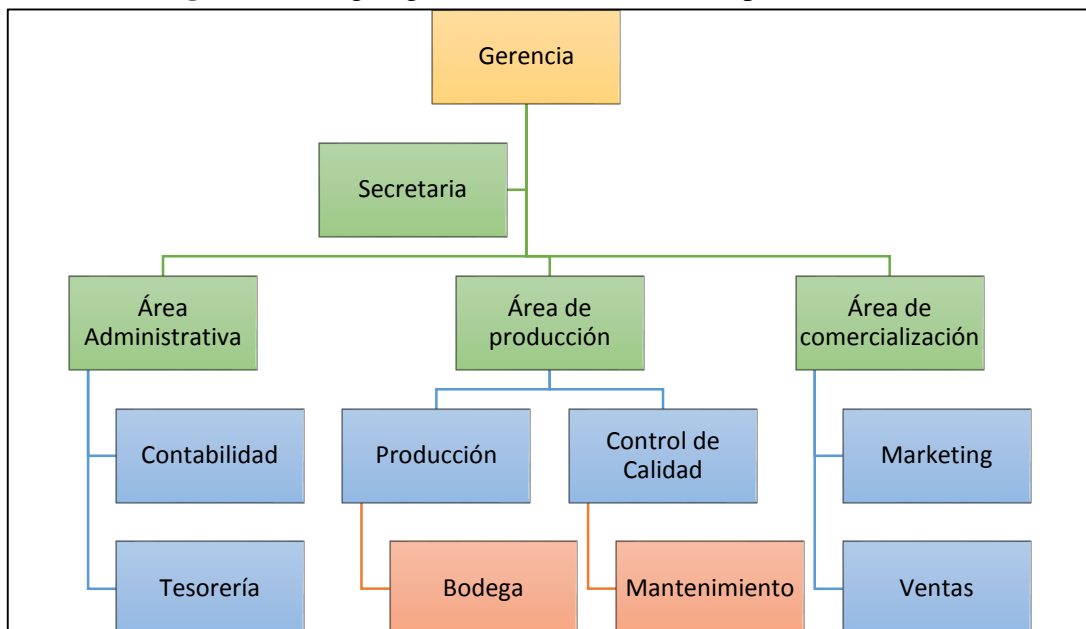
3.4 Visión

Ser una empresa líder en el campo de procesamiento de cárnicos, generando empleo y contribuyendo así al desarrollo económico y social de la provincia y del país. Por medio de la máxima calidad, excelencia y seguridad en la elaboración de nuestros productos. (Valtellina, 2017)

3.5 Organigrama estructural

En la figura se muestra el organigrama estructural de la empresa.

Figura 2-3. Organigrama estructural de la empresa Valtellina



Fuente: Empresa Valtellina

3.6 Líneas de producción

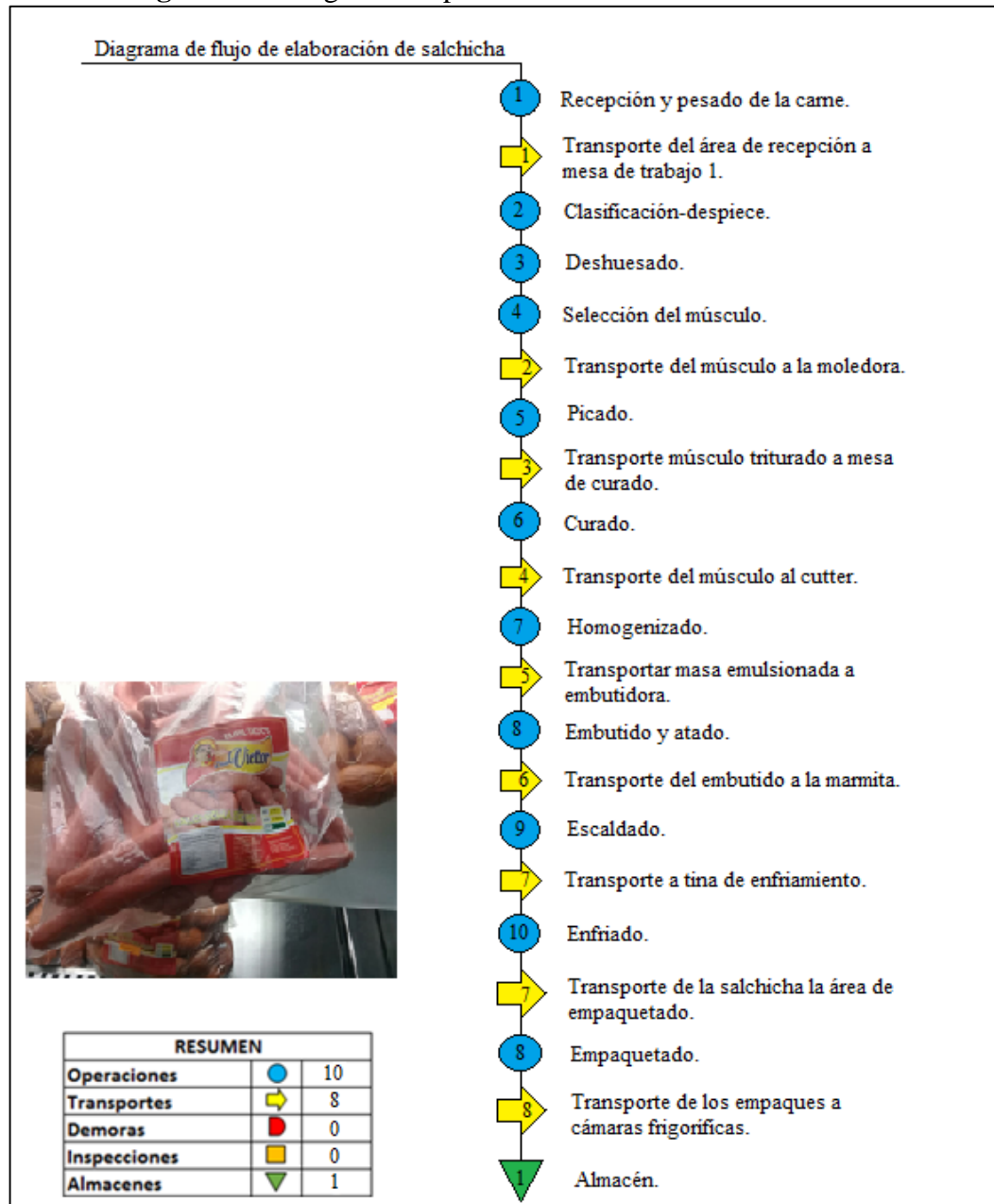
La empresa Valtellina cuenta con dos líneas de producción: embutidos y ahumados; los productos que produce en cada línea se detallan a continuación:

- Línea de embutidos: salchicha, chorizo y mortadela.
- Línea de productos ahumados: chuleta.

3.6.1 Línea de embutidos

3.6.1.1 *Salchicha*. La salchicha es un embutido que se elabora a base de carne picada, el proceso de elaboración se detalla en la figura.

Figura 3-3. Diagrama de proceso de elaboración de salchicha



Fuente: Autor

3.6.1.2 *Chorizo*. El chorizo es un producto, molido, crudo, embutido en tripa natural de cerdo o cordero; el proceso de elaboración se detalla en la figura.

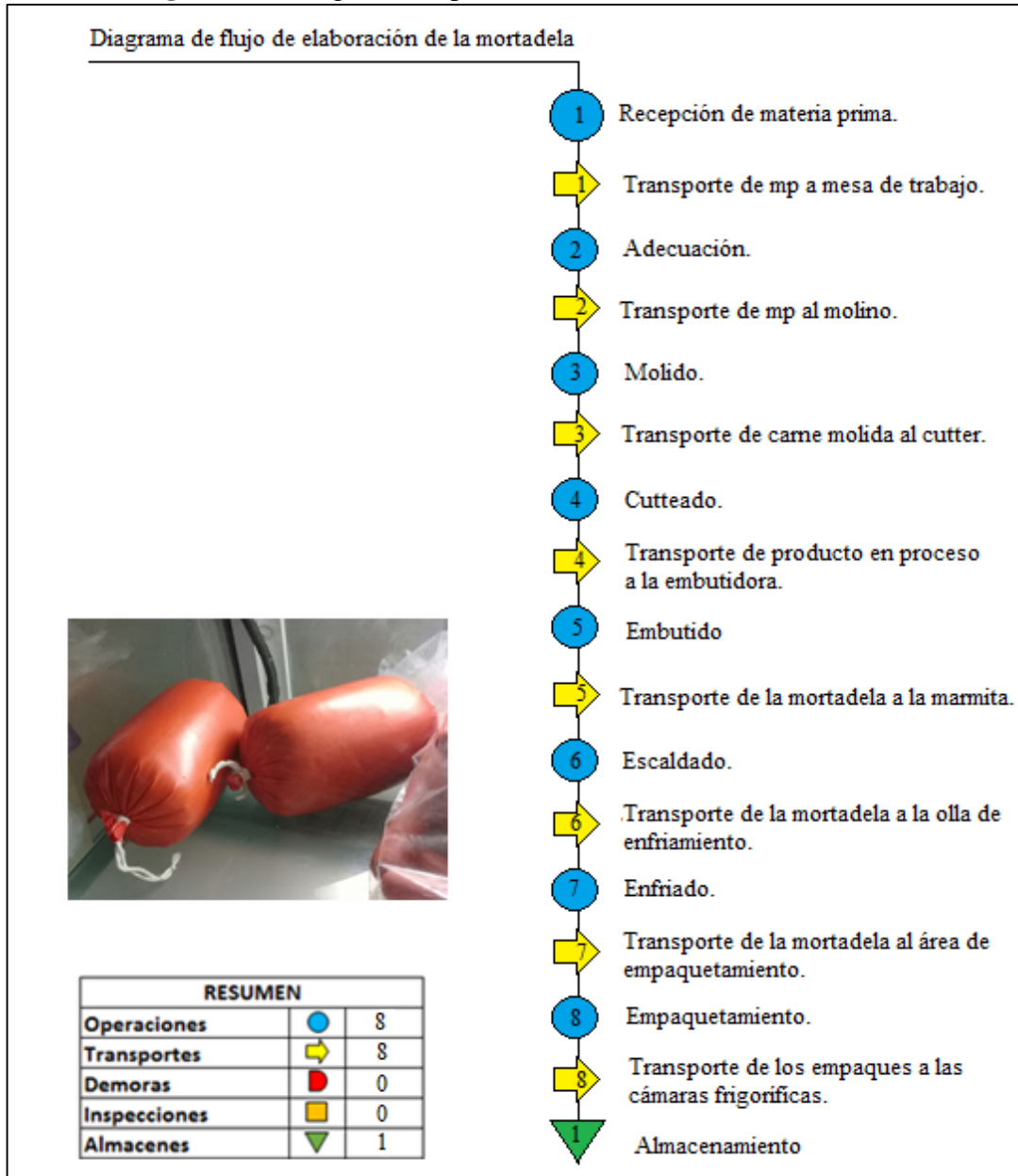
Figura 4-3. Diagrama de proceso de elaboración del chorizo



Fuente: Autor

3.6.1.3 Mortadela. La mortadela es un embutido elaborado, en su mayoría, con carne de cerdo finamente picada; el proceso de elaboración se detalla en la figura.

Figura 5-3. Diagrama de proceso de elaboración de mortadela

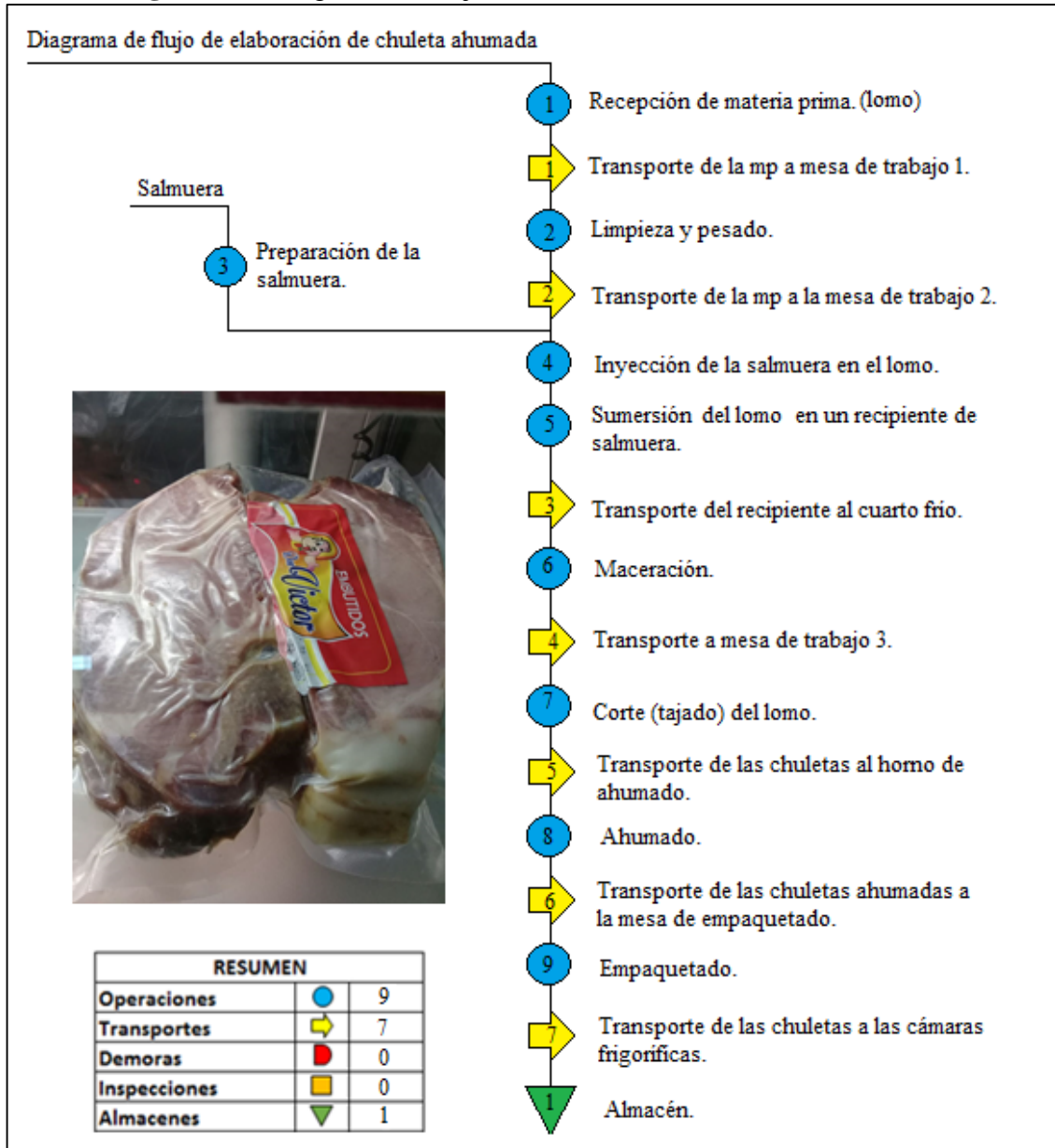


Fuente: Autor

3.6.2 Línea de productos ahumados

3.6.2.1 Chuleta. Una chuleta es un corte de la carne situada justo encima de la costilla de un animal; el proceso de elaboración se detalla en la figura.

Figura 6-3. Diagrama de flujo de elaboración de la chuleta ahumada



Fuente: Autor

3.7 Descripción de máquinas y equipos

La planta de producción de la empresa Valtellina, para llevar a cabo su proceso productivo, cuenta con diferentes máquinas y equipos que están distribuidas en las líneas de producción como se detalla a continuación.

3.7.1 Línea de productos ahumados. En la tabla se detalla las máquinas y equipos que se utiliza en la línea de producción de productos ahumados.

Tabla 1-3. Máquinas y equipos de la línea de embutidos.

Máquinas y equipos	Descripción	Imagen
Balanza	Se utiliza para pesar la materia prima y productos terminados.	
Inyector de Salmuera	Se utiliza para introducir la salmuera en el producto.	
Cortadora	Se utiliza para realizar cortes paralelos en trozos de carne.	
Selladora	Se usa para sellar en fundas el producto terminado.	
Horno para ahumado	Se usa para el ahumado y/o secado de cantidades de carne, carne, ave y otros productos.	
Cámaras frigoríficas	Se usan para mantener en buen estado los productos terminados.	

Fuente: Autor

3.8 Evaluación de la empresa frente a las técnicas de Lean Manufacturing

Los objetivos que persigue la evaluación de la línea de productos ahumados son:

- Determinar la situación actual de la línea de producción mediante la aplicación de cuestionarios de evaluación de lean manufacturing.
- Identificar desperdicios lean en la línea de producción.

La evaluación de la empresa frente a las técnicas de Lean Manufacturing se realiza mediante la aplicación de los cuestionarios de evaluación lean como se detalla a continuación.

Nota: Los cuestionarios se evalúan de acuerdo a los criterios establecidos en el Capítulo 2 Sección 2.5.1.1 Cuestionario de Evaluación Lean.

3.8.1 Interpretación del enfoque lean

Tabla 2-3. Cuestionario Lean, interpretación del enfoque Lean

Interpretación del enfoque Lean						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%- 20%	21%- 40%	41%- 60%	61%- 80%	81%- 100%	
1. La administración tiene conocimiento de los conceptos y métodos de Lean Manufacturing y tienen un plan para ponerlos en práctica.	X					1
2. La Administración es consciente de los conceptos de Lean Manufacturing, pero no cree que se aplican a sus operaciones.		X				2
3. Existe evidencia de que los controles visuales están en otro lugar diferente a las señales de seguridad requeridas. La información sobre el desempeño de las personas, actividades, departamentos y de la empresa está disponible.	X					1
4. Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio según Lean Manufacturing. Se implican activamente en su identificación dentro de sus áreas de trabajo y están autorizados a trabajar para su eliminación.	X					1
5. Existe un proceso formal para que los empleados reciban retroalimentación de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos.	X					1
6. El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.			X			3
7. Los empleados se sienten cómodos de identificar problemas y ofrecer ideas. Hay una recompensa y un sistema de reconocimiento por las acciones de mejora con éxito. Los empleados están comprometidos e involucrados.	X					1

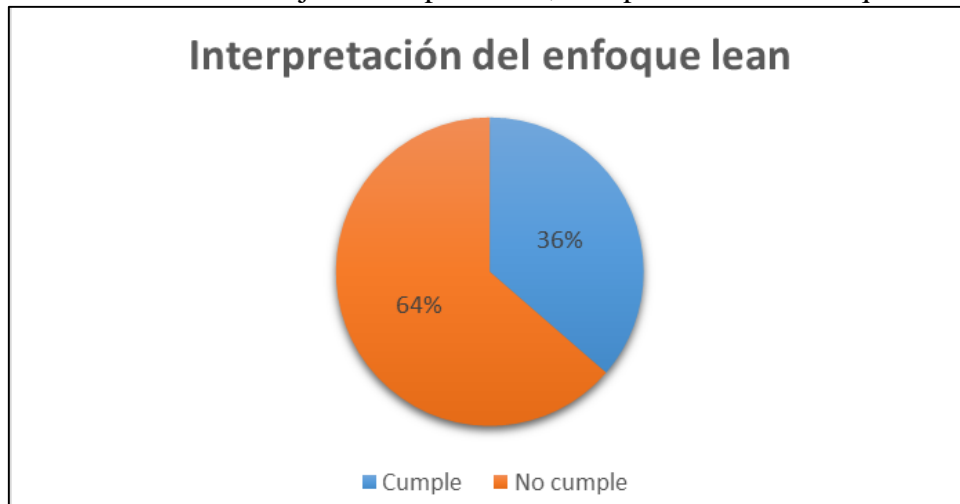
Continuación **Tabla 2-3.**

8. Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata los defectos en el momento y lugar donde se manifiesten.	X					1
9. La empresa tiene excesos de trabajo o inventario.				X		4
10. Frente a la fabricación de los productos defectuosos y que rechaza el cliente se cuenta con acciones para evitar que se presenten nuevamente.	X					1
11. Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso.				X		4
Total de Puntaje						20/55

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

De acuerdo al puntaje obtenido 20/55 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro interpretación del enfoque lean es del 36%, es decir, la condición es ineficaz, pero es conocida y se solicita el apoyo para iniciar la operación Lean. Continuación de la **Tabla 2-3**

Gráfico 1-3. Porcentaje de cumplimiento; interpretación del enfoque lean



Fuente: Autor

3.8.2 Trabajo estandarizado

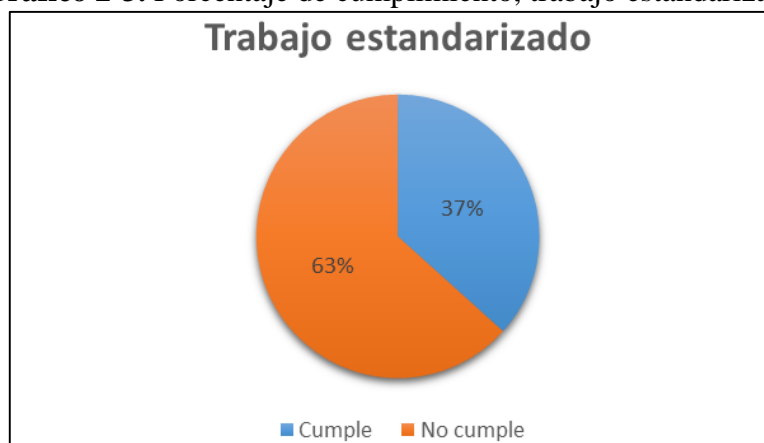
Tabla 3-3. Cuestionario Lean, trabajo estandarizado

Trabajo Estandarizado						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%- 20%	21%- 40%	41%- 60%	61%- 80%	81%- 100%	
1. Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso.			X			3
2. Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operario y que contiene la información básica de la operación del proceso.	X					1
3. Pueden los trabajadores comprender los detalles de su trabajo y saben por qué deberían de hacer las cosas de esa manera, y solo así son capaces de establecer otras formas mejores de hacerlo.				X		4
4. Las actividades más importantes en cada área se describen en los procedimientos de trabajo estándar, que se publican. Las actividades auxiliares también tienen procedimientos estándar.	X					1
5. Los empleados con frecuencia descubren mejores maneras de hacer su trabajo las cuales son capturadas y revisadas bajo los procedimientos de trabajo estándar.	X					1
6. La empresa de manera rutinaria compara las condiciones actuales de los estándares de cada proceso con el objetivo de realizar mejoras con base en sugerencias realizadas por los operarios o debido a la inserción de nuevas actividades.	X					1
Total de Puntaje						11/30

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

De acuerdo al puntaje obtenido 11/30 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro *trabajo estandarizado* es del 37%, es decir, que la condición es ineficaz, pero es conocida y se solicita el apoyo para iniciar la operación Lean.

Gráfico 2-3. Porcentaje de cumplimiento, trabajo estandarizado



Fuente: Autor

3.8.3 Mejora continua

Tabla 4-3. Cuestionario Lean, mejora continua

Mejora continua						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%	
1. Existe una estrategia clara respecto a la mejora continua en la empresa capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada.	X					1
2. La gerencia general tiene como filosofía impulsar programas de calidad en la empresa y para ello capacita adecuadamente a todos los empleados en aspecto de calidad y de mejoramiento continuo.	X					1
3. Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la mejora continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación.	X					1
4. Los empleados han sido formados en los métodos de control a prueba de fallos y errores y existe un equipo de analisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores.	X					1
5. Estan autorizados los operarios a detener el proceso cuando encuentran un producto defectuoso o no pueden completar el proceso en las condiciones definidas en la hoja de operación estandar.			X			3
6. Las acciones de mejora a veces se toman en respuesta a los problemas más importantes, como quejas de los clientes y las cantidades considerables de residuos y/o reprocesos. Las acciones son iniciadas por los directivos y empleados del area de calidad y no hay una activa participacion de los operarios.	X					1

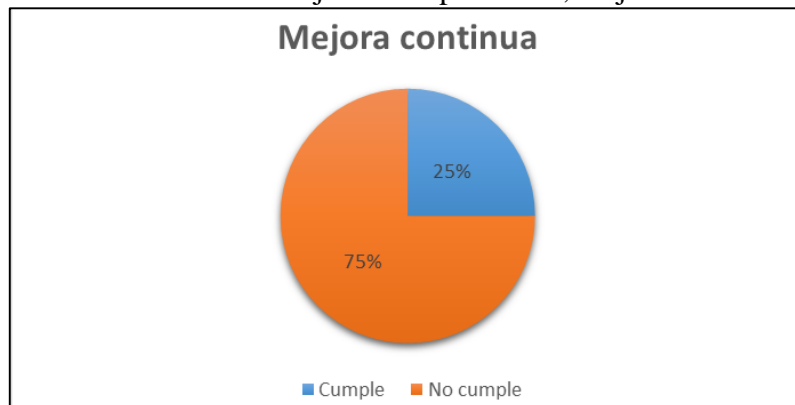
Continuacion **Tabla 4-3.**

7. El sistema de calidad involucra los controles necesarios para identificar y medir defectos y sus causas en los procesos de producción, los retroalimenta para implementar acciones correctivas y les hace seguimiento.	X					1
8. En el proceso de selección de materias primas existen especificaciones técnicas y se aplican los controles necesarios para verificar la calidad y retroalimentar el proceso de selección de compra.	X					1
Total de Puntaje						10/40

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

De acuerdo al puntaje obtenido 10/40 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro mejora continua es del 25%, es decir, la condición es ineficaz, pero es conocida y se solicita el apoyo para iniciar la operación Lean.

Gráfico 3-3. Porcentaje de cumplimiento, mejora continua



Fuente: Autor

3.8.4 *Proceso de producción*

Tabla 5-3. Cuestionario Lean, proceso de producción

Proceso de Producción						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%	
1. Algunas de las operaciones y equipos se organizan por familias de productos.			X			3
2. El proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes.			X			3

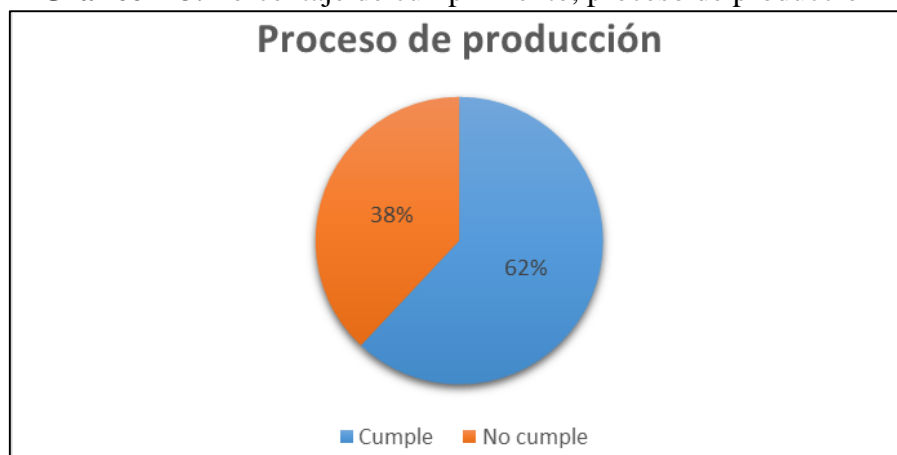
Continuación **Tabla 5-3.**

3. La ubicación de la planta es ideal para el abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado.				X		4
4. La planta cuenta con un diseño tradicional, con procesos como equipos y departamentos.				X		4
5. Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta.		X				2
6. Las distancias entre los departamentos requieren grandes cantidades de medios de transporte para mover el producto de una zona a otra.					X	5
7. El deseo de maximizar la utilización de equipos conduce a la programación de la producción.		X				2
8. Cuando se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo takt time.	X					1
9. La maquinaria y la tecnología de la empresa le permiten fabricar productos competitivos e calidad y precio.			X			3
10. La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo por cada línea de producción y de su recurso humano y define el rango deseado de su utilización.				X		4
Total de Puntaje						31/50

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

De acuerdo al puntaje obtenido 31/50 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro *proceso de producción* es del 62%, es decir, se evidencia ejecución en los procedimientos y se cuenta con planes de seguimiento y verificación.

Gráfico 4-3. Porcentaje de cumplimiento, proceso de producción



Fuente: Autor

3.8.5 *Cinco S*

Tabla 6-3. Cuestionario Lean, cinco S

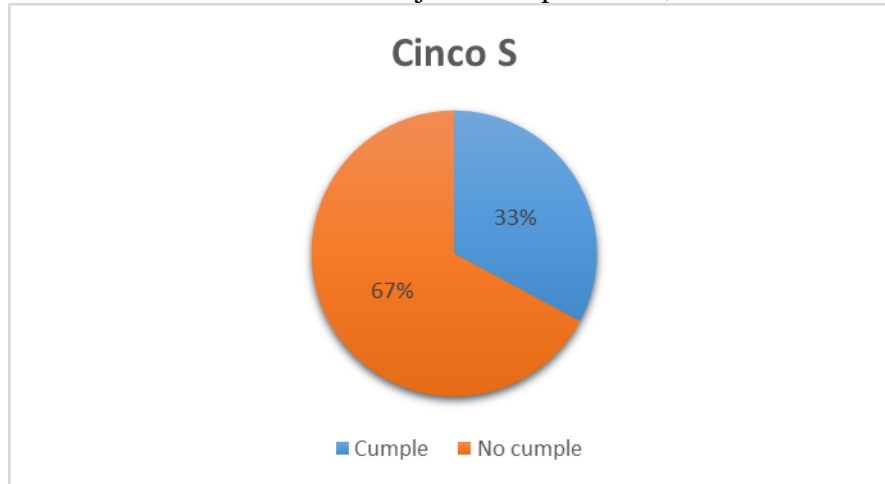
Cinco eses						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%- 20%	21%- 40%	41%- 60%	61%- 80%	81%- 100%	
1. Todo lo que no se requiere para el trabajo esta fuera del area productiva; solo hay productos y herramientas en las estaciones de trabajo. No hay nada encima de máquinas ni gabinetes o equipo.	X					1
2. Se cuenta con herramientas en mal estado o inservibles.	X					1
3. Se aprovecha el espacio de manera eficiente y racional.		X				2
4. Las áreas están desorganizadas y sucias, el personal que opera en el área puede reportar donde y que cantidad de material existe.		X				2
5. Existe un lugar para cada cosa y para cada cosa su lugar y siempre que se necesita una herramienta u otro elemento se encuentran fácilmente y están correctamente identificados.		X				2
6. Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación.	X					1
7. Se tienen claro las especificaciones de clasificación y disposición de residuos.	X					1
8. La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes correctos. Las áreas de tránsito están libres de obstrucciones.		X				2
9. Los pisos están limpios y sin residuos de aceite ni suciedad y se limpian por lo menos una vez al día.		X				2
10. Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo.		X				2
11. Se mantienen las máquinas, equipos y herramientas en buenas condiciones.		X				2
12. La limpieza es buena, pero es la única presencia de las 5s.		X				2
13. La necesidad de 5s se ha discutido, pero las acciones no han sido tomadas. Algunas de las actividades de limpieza especializadas ocurren sobre una base como necesaria.	X					1
14. El lugar de trabajo esta mejor organizado, limpio y ordenado.		X				2
Total de Puntaje						23/70

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

De acuerdo al puntaje obtenido 23/70 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro cinco eses es del 33%, lo cual indica según la tabla 5-3 que

la condición es ineficaz, pero es conocida y se solicita el apoyo para iniciar la operación Lean.

Gráfico 5-3. Porcentaje de cumplimiento, cinco S



Fuente: Autor

El puntaje que se alcanza es de 95/245, es decir, se cumple un 38% de los principios establecidos en el cuestionario lean; cabe mencionar que por medio del presente trabajo de titulación se pretende elevar el porcentaje de cumplimiento obtenido. El resultado de la evaluación se detalla en la tabla

Tabla 7-3. Resultado de la evaluación lean

Elementos	Número de preguntas	Puntaje
Interpretación del enfoque lean	11	20
Trabajo estandarizado	6	11
Mejora continua	8	10
Proceso de producción	10	31
Cinco S	14	23
Total	49	95/245
Porcentaje de cumplimiento		38%

Fuente: Autor

3.9 Validación del cuestionario de evaluación Lean

Para validar el cuestionario se utiliza el método de Alfa de Cronbach, el cual, indica si un instrumento mide de forma adecuada las variables (Interpretación del enfoque lean,

Trabajo estandarizado, Mejora continua, Proceso de producción, Cinco S) que se pretenden evaluar con facilidad y eficiencia.

Para aplicar el método se aplica la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

K: El número de ítems

SSi²: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

S_T²: Varianza de la suma de los Ítems

α: Coeficiente de Alfa de Cronbach

La interpretación del valor del coeficiente de alfa de cronbach será que, cuanto más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la fiabilidad, considerando una fiabilidad respetable a partir de 0,80.

Para aplicar el método, el cuestionario fue cumplimentado por el gerente, el jefe de producción y el tesista; el resultado obtenido se detalla a continuación:

Tabla 8-3. Validación del Cuestionario

	Interpretación del enfoque lean											Trabajo estandarizado					
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17
Gerente	2	2	3	2	1	4	2	1	5	3	4	4	2	5	2	1	2
Jefe de producción	1	2	2	1	1	3	2	1	4	2	5	3	2	3	1	2	1
Tesista	1	2	1	1	1	3	1	1	4	1	4	3	1	4	1	1	1
VARIANZA	0.2	0	0.7	0.2	0	0.2	0.2	0	0.2	0.7	0.2	0.2	0.2	0.7	0.2	0.2	0.2

	Mejora continua									Proceso de producción								
	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24	I25	I26	I27	I28	I29	I30	I31	I32	I33	I34	I35
Gerente	1	1	2	1	4	1	1	1	4	3	4	5	3	5	3	1	4	4
Jefe de producción	1	1	2	2	3	2	1	1	4	4	4	3	2	5	2	1	3	4
Tesista	1	1	1	1	3	1	1	1	3	3	4	4	2	5	2	1	3	4
VARIANZA	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0.2	0.2	0	0.7	0.2	0	0.2	0	0.2	0

	Cinco S														
	I36	I37	I38	I39	I40	I41	I42	I43	I44	I45	I46	I47	I48	I49	Total
Gerente	1	2	2	2	2	2	1	3	3	3	2	3	1	2	122
Jefe de producción	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	104
Tesista	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	95
VARIANZA	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0.2	0.2	0.22	0	0.2	0	0	126.00
ΣSi^2 :	8.44														S_T^2
Alfa de Cronbach	0.95														

Fuente: Autor

El coeficiente de Cronbach es igual a 0,95 lo que indica que la fiabilidad del cuestionario es respetable.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POLLOS AHUMADOS.

La empresa Valtellina mediante un estudio de mercado determinó que existe una demanda insatisfecha de pollos ahumados en cantón Pillaro (el resultado del estudio se detalla en la tabla.) Con el afán de satisfacer las necesidades del cliente y convertirse en una empresa competitiva en el mercado Valtellina ha optado por la creación de la línea de producción de pollos ahumados.

Tabla 1-4. Demanda Insatisfecha de Pollos Ahumados

AÑOS	OFERTA PROYECTADA (Kg/diario)	DEMANDA PROYECTADA (Kg/diario)	DEMANDA INSATISFECHA (Kg/diario)	DEMANDA INSATISFECHA (Kg/año)
2013	79,38	225,91	-146,53	-53483,48
2014	83,35	237,20	-153,85	-56155,27
2015	87,52	248,49	-160,97	-58754,63
2016	91,89	259,78	-167,88	-61277,93
2017	96,49	271,07	-174,58	-63721,37
2018	101,31	282,35	-181,04	-66080,96
2019	106,38	293,64	-187,27	-68352,51

Fuente: Empresa Valtellina, 2017

Los valores negativos demuestran que existe una Demanda Insatisfecha por lo tanto se concluye que la creación de la nueva línea de producción es Factible.

4.1 Diseño del producto

El producto que la empresa lanzará al mercado es el pollo ahumado; el proceso de ahumado tiene como fines: aumentar la capacidad de conservación y modificar adecuadamente la textura, el aspecto (color), el aroma y el sabor común del pollo. Se obtiene un producto seco, color café y con un sabor suave y ligeramente dulce.

Según Vera (2011) los principales principios de conservación del ahumado son los siguientes:



- La destrucción de enzimas y microorganismos en la carne de pollo por el calor del humo.
- La inhibición del crecimiento microbiano debido a los componentes del humo y de la sal utilizada.
- La baja humedad del producto final debido al secado durante el ahumado.

4.2 Construcción del escenario de riesgo en metálicas Pillapa







Una vez definido el producto se debe definir su proceso de elaboración, lo cual, constituye la base del diseño de la línea de producción. Es importante tener en cuenta que: para que un proceso productivo sea eficiente y funcione de acuerdo con lo que requiere, debe diseñarse mediante la selección adecuada de equipos, máquinas, herramientas, etc. y mediante la aplicación de la ingeniería de métodos.

4.2.1 Selección de equipos y herramientas. Para la elaboración de pollos ahumados se requieren los equipos y herramientas citados en la tabla.

Tabla 2-4. Selección de Equipos y Herramientas

Equipo / Herramienta	Función	Imagen
Horno	Ahumado del pollo	
Balanza	Pesaje del pollo	

Continuación **Tabla 2-4**

Selladora	Sellado del producto terminado.	
Termómetro	Control de la temperatura del horno.	
Cuchillos	Limpieza y preparación del pollo.	
Inyector	Inyectado de la salmuera en el pollo.	
Mesas de acero inoxidable	Preparación del producto.	
Recipientes	Transporte y preparación del producto.	

Fuente: Autor

4.2.2 Puestos de trabajo. La elaboración de pollos ahumados se realizará en los puestos de trabajo citados en la tabla.

Tabla 3-4. Puestos de trabajo

Puestos de Trabajo	Imagen
Recepción	
Limpieza y pesado	

Continuación **Tabla 3-4.**

<p>Inyección</p>			
<p>Maceración</p>			
<p>Ahumado</p>			
<p>Enfriamiento y empaque</p>			

Fuente: Autor

4.2.3 *Proceso de producción.* A continuación, se detalla el proceso de producción de pollos ahumados:

- **Recepción y análisis microbiológico:** Adquirir los pollos que tengan un peso entre 3 a 4 libras y bajo contenido de grasa, escoger una muestra y realizar el análisis microbiológico del pollo.
- **Limpeza:** Lavar el pollo con agua limpia eliminándole materias de desecho y retirando las grasas más visibles.

- **Pesado:** Se debe pesar los pollos que van a ser ahumados, para luego realizar los cálculos respectivos.
- **Preparación de la Salmuera:** Primero se debe hervir el agua y posteriormente se la deja enfriar hasta que adquiera una temperatura de 40°C a 50°C, luego se agregan todos los ingredientes y se los disuelve hasta obtener la salmuera.

Los ingredientes para la salmuera, para cada 100 kg de pollo, son los siguientes:

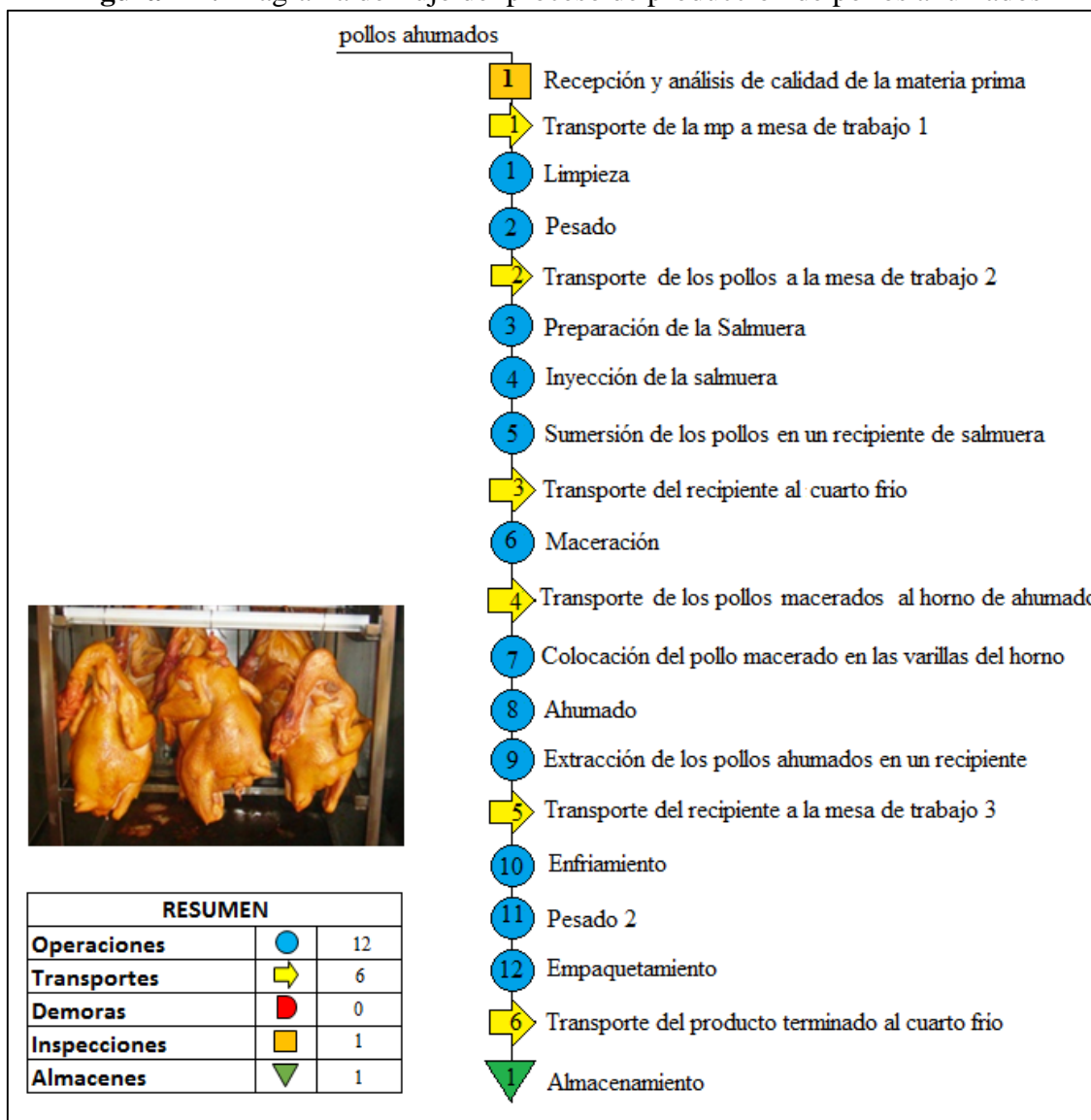
- Condimento 0.3 %
 - Sal 1.8 %
 - Tripolifosfatos 0.5 %
 - Gelatina sin sabor 0.56 %
 - Agua 21.18 %
 - Nitrito de sodio 0.0125 %
- **Inyección de la Salmuera:** Para realizar esta actividad se utiliza un inyector de salmuera; se introduce la salmuera en diferentes zonas del tejido muscular del pollo (las inyecciones se realizan con una profundidad variable en cada zona), luego se masajea el pollo para distribuir la salmuera en todo el producto.
 - **Maceración:** Los pollos se deben sumergir en un envase que contenga salmuera y se deben refrigerar por 3 horas.
 - **Colocación en varillas:** Se colocan los pollos macerados en las varillas del horno para ahumados.
 - **Ahumado:** El ahumado se efectúa durante 2 horas en el horno.

Durante el proceso de ahumado se controla la temperatura interna del pollo y el color.

- **Enfriamiento:** Se retira los pollos ahumados del horno y se los deja enfriar en un recipiente por un tiempo de 30 minutos a 1 hora.
- **Pesado 2:** Se pesan de nuevo los pollos para fijar el precio del producto final.
- **Empaquetamiento:** El producto se coloca en fundas de polipropileno y se una etiqueta donde se indica el peso, precio y fecha de elaboración; finalmente el producto es sellado. El empaque protege al producto del polvo, insectos, etc.; también evita que absorba humedad; además las bolsas selladas de polietileno son idóneas para transportarlo y distribuirlo a otras áreas.
- **Refrigeración:** El producto final se coloca en refrigeración hasta que sea adquirido por algún cliente.

4.2.3.1 *Diagrama de flujo.* El proceso de elaboración de los pollos ahumados se detalla en el siguiente diagrama:

Figura 1-4. Diagrama de flujo del proceso de producción de pollos ahumados



Fuente: Autor

4.2.4 *Implementación del proceso de producción de pollos ahumados.* Una vez diseñado el proceso de elaboración de pollos ahumado se procede a implementarlo, es decir, se pone en marcha la elaboración del producto con el fin de determinar los tiempos de producción; para lo cual se realiza el diagrama de proceso que se detalla en la tabla.

Tabla 4-4. Diagrama de proceso

DIAGRAMAS DE PROCESO									
Empresa: VALTELLINA		Proceso: Elaboración de pollos ahumados			Estudio N° 1		Hoja N° 01		
Departamento: Producción		Analista: Iván Salvador			Método: Actual		Fecha: 2017-09-14		
Unidad Considerada	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA ○ → □ D ▽	N°	Dist. (m)	TIEMPO (horas)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
				Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
80 pollos	○ → □ D ▽	1				0.25			Recepción y Análisis de Calidad de la Materia Prima.
	○ → □ D ▽	1	4		0.08				Transporte de la materia prima desde el área de recepción hasta la mesa de trabajo 1.
	● → □ D ▽	1		0.15					Limpieza
	● → □ D ▽	2		0.10					Pesado
	○ → □ D ▽	2	4		0.08				Transporte de los pollos desde la mesa de trabajo 1 a la mesa de trabajo 2.
	● → □ D ▽	3		0.08					Preparación de la Salmuera.
	● → □ D ▽	4		0.15					Inyección de la Salmuera en el pollo.
	● → □ D ▽	5		0.08					Sumersión de los pollos en un recipiente de salmuera.
	○ → □ D ▽	3	8		0.16				Transporte del recipiente desde la mesa de trabajo 2 hasta el cuarto frío.
	● → □ D ▽	6		3.00					Maceración del pollo.
	○ → □ D ▽	4			0.08				Transporte de los pollos macerados desde el cuarto frío hasta los hornos para ahumado.
	● → □ D ▽	7		0.25					Colocación de los pollos macerados en las varillas del horno.
	● → □ D ▽	8		2.00					Ahumado.
	● → □ D ▽	9		0.25					Extracción de los pollos ahumados en un recipiente.
	○ → □ D ▽	5	4		0.08				Transporte del recipiente desde los hornos hasta la mesa de trabajo 3.
	● → □ D ▽	10		0.50					Enfriamiento.
	● → □ D ▽	11		0.10					Pesado 2.
	● → □ D ▽	12		1.00					Empaquetamiento.
	○ → □ D ▽	6	4		0.08				Transporte del producto terminado desde la mesa de trabajo 3 hasta el cuarto frío.
	○ → □ D ▽	1						-	Almacenamiento.
Total		24	7.66	0.56	0.25	0.00	0.00		
Total en horas		8.47							

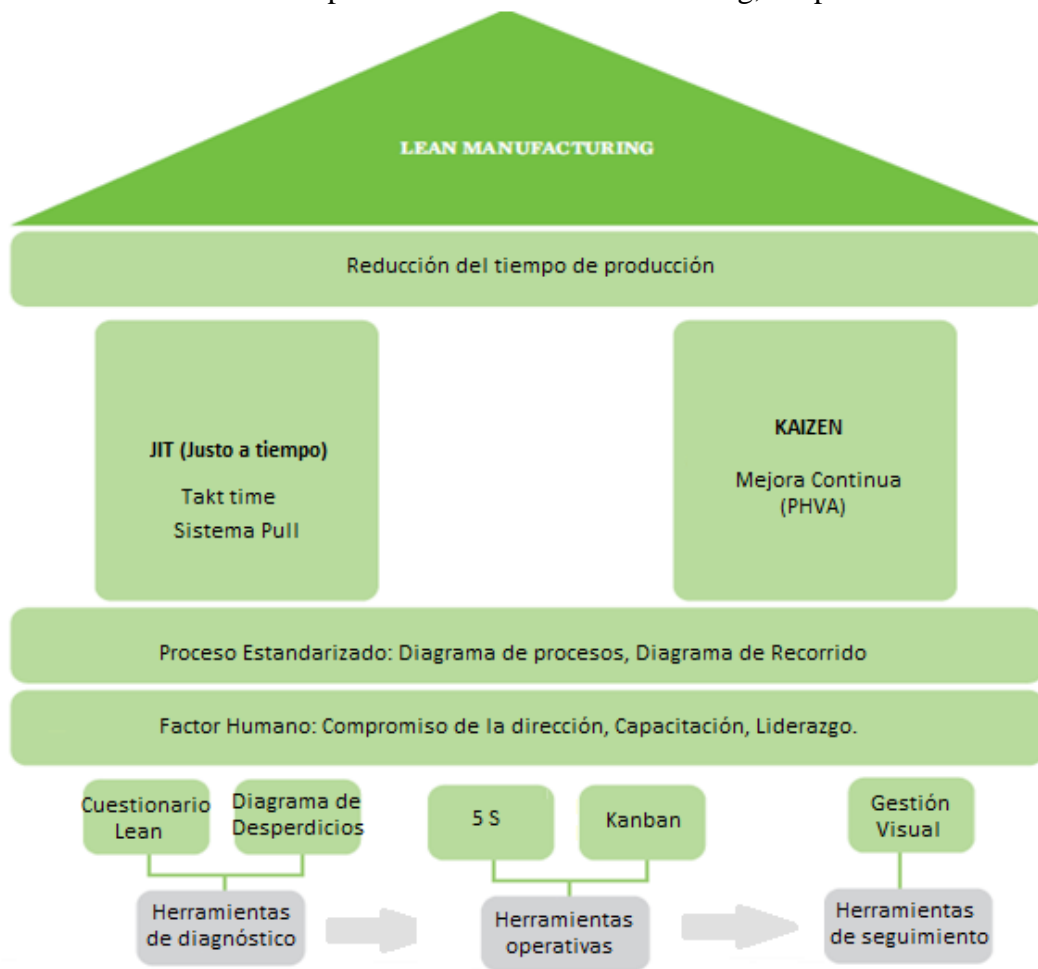
Fuente: Autor

CAPITULO V

5. APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS AHUMADOS

La aplicación de las técnicas de lean manufacturing parte de la identificación de los desperdicios que se presentan en el proceso de producción de pollos ahumados. Los desperdicios lean se generan debido a la falta de orden y limpieza y los almacenamientos inadecuados. Las técnicas de lean manufacturing que se aplicarán para reducir tales desperdicios se detalla en el siguiente esquema.

Gráfico 1-5. Aplicación de Lean Manufacturing, Empresa Valtellina

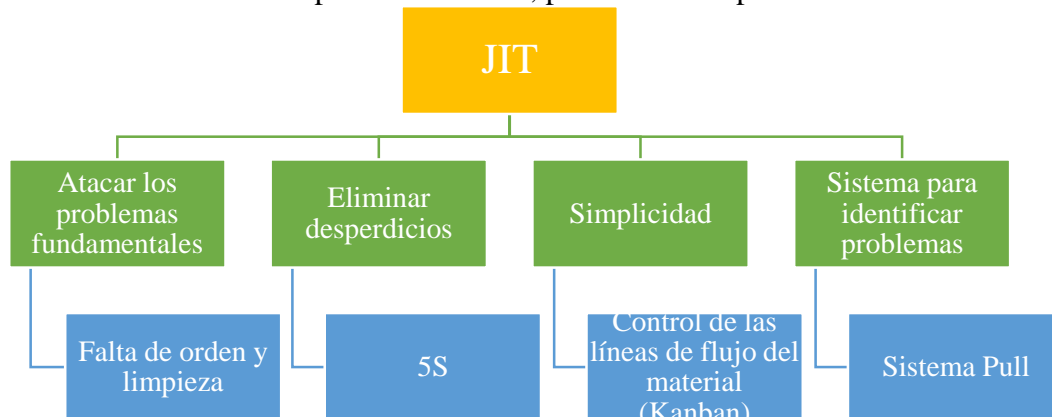


Fuente: Autor, modificado de la Casa Lean de Toyota

5.1 JIT (Justo a tiempo)

El JIT (Justo a tiempo) es una filosofía de trabajo en la cual se debe fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que producir solo lo que se necesita y cuando se necesita. La aplicación del JIT en la producción de pollos ahumados se realiza en base al siguiente esquema:

Gráfico 2-5. Aplicación del JIT, producción de pollos ahumados



Fuente: Autor

5.1.1 *Takt time*. El takt time se define como el tiempo en que un producto debe ser producido para satisfacer las necesidades del cliente.

$$Takt = \frac{\text{tiempo de trabajo}}{\text{producción requerida}}$$

En teoría; la jornada normal de trabajo de la empresa debe ser de 8 horas diarias (480 minutos) y la producción requerida debe ser la necesaria para cubrir la demanda insatisfecha del pollo ahumado que es de 174.58 Kg diarios que equivalen aproximadamente a 96 pollos de 4 libras. Con estos datos el takt time es igual a:

$$Takt_{\text{teórico}} = \frac{480}{96} = 5 \text{ min/pollo}$$

En la práctica; la capacidad máxima de producción de la empresa es de 80 pollos diarios en un tiempo de trabajo igual a 8.47 horas aproximadamente (508.2 minutos).

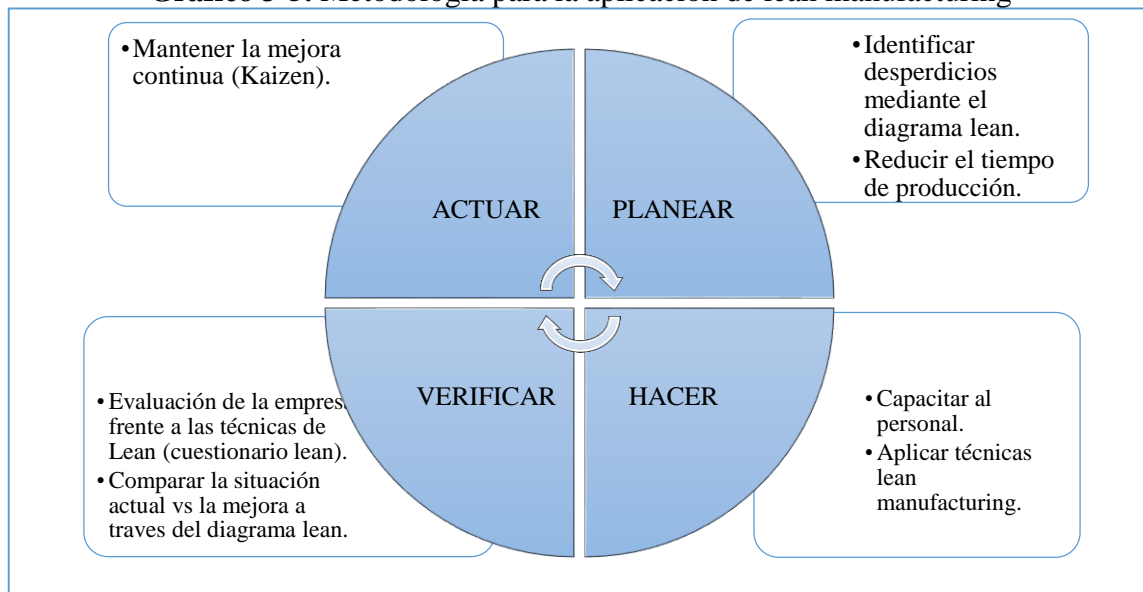
$$Takt_{real} = \frac{508.2}{80} = 6.4 \text{ min/pollo}$$

Como se puede observar la empresa Valtellina está produciendo con un takt time mayor al requerido; por medio del presente trabajo de titulación se espera reducir este tiempo.

5.2 Kaizen (Mejora continua)

La aplicación de la filosofía Kaizen parte de la identificación de los desperdicios que se pueden presentar en el proceso de producción de pollos ahumados con el fin de establecer las técnicas de lean manufacturing que se pueden aplicar en el proceso. Para alcanzar tal objetivo se establece la metodología que se detalla en la siguiente figura.

Gráfico 3-5. Metodología para la aplicación de lean manufacturing



Fuente: Ciclo PHVA, modificado por autor

5.3 Aplicación de las herramientas de diagnóstico

El objetivo de esta fase es identificar los desperdicios lean manufacturing en el proceso de elaboración de pollos ahumados para poder eliminarlos. Existen ocho tipos de desperdicios (que se detallan en el Capítulo II del presente trabajo de titulación), los cuales, pueden estar presentes en equipos, materiales, herramientas, espacio y tiempo de trabajador, entre otros.

Para identificar los desperdicios se realizó una inspección en las áreas de trabajo y se determinó que la causa principal para que se origine algún tipo de desperdicio es la falta de orden y limpieza en el lugar de trabajo, además se almacenan productos innecesarios como materiales y equipos obsoletos que no se requieren en el proceso.

Figura 1-5. Gavetas y materiales obstaculizando las zonas de tránsito



Fuente: Autor

Figura 2-5. Basurero mal ubicado



Fuente: Autor

Figura 3-5. Área de trabajo desordenada



Fuente: Autor

Figura 4-5. Almacén desordenado



Fuente: Autor

Figura 5-5. Repisa desordenada



Fuente: Autor

Figura 6-5. Producto situado en el lugar inapropiado



Fuente: Autor

Figura 7-5. Productos y materiales almacenados en lugares inapropiados



Fuente: Autor

Figura 8-5. Almacenamiento de materiales y equipos obsoletos



Fuente: Autor

Figura 9-5. Almacenamiento de máquinas obsoletas



Fuente: Autor

5.3.1 *Diagrama de desperdicios lean manufacturing.* En la tabla se analiza el impacto de los desperdicios lean en el proceso de producción de pollos ahumados, esto se realiza con el fin de identificar en que actividades del proceso existen deficiencias a causa de los desperdicios detectados para posteriormente mitigar o eliminar su efecto mediante el empleo de las técnicas de lean manufacturing adecuadas.

Tabla 1-5. Diagrama lean manufacturing, producción de pollos ahumados

DIAGRAMA LEAN MANUFACTURING										
Empresa: VALTELLINA					Proceso: Elaboración de pollos ahumados					
Departamento: Producción					Método: Actual					
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA					Tipo de Desperdicio	Tiempo en Horas	Tipo de Actividad		
Recepción y Análisis de Calidad de la Materia Prima.	○	⇒	■	□	▽		0.25	Agrega Valor		
Transporte de la materia prima desde el área de recepción hasta la mesa de trabajo 1.	○	⇒	□	□	▽	Transporte Movimiento	0.08	No agrega valor		
Limpieza	●	⇒	□	□	▽		0.15	Agrega Valor		
Pesado	●	⇒	□	□	▽	Movimiento	0.10	No agrega valor		
Transporte de los pollos desde la mesa de trabajo 1 a la mesa de trabajo 2.	○	⇒	□	□	▽	Transporte Movimiento	0.08	No agrega valor		
Preparación de la Salmuera.	●	⇒	□	□	▽		0.08	Agrega Valor		
Inyección de la Salmuera en el pollo.	●	⇒	□	□	▽		0.15	Agrega Valor		
Sumersión de los pollos en un recipiente de salmuera.	●	⇒	□	□	▽		0.08	Agrega Valor		
Transporte del recipiente desde la mesa de trabajo 2 hasta el cuarto frío.	○	⇒	□	□	▽	Transporte Movimiento	0.16	No agrega valor		
Maceración del pollo.	●	⇒	□	□	▽		3.00	Agrega Valor		
Transporte de los pollos macerados desde el cuarto frío hasta los hornos para ahumado.	○	⇒	□	□	▽	Transporte Movimiento	0.08	No agrega valor		
Colocación de los pollos macerados en las varillas del horno.	●	⇒	□	□	▽		0.25	Agrega Valor		
Ahumado.	●	⇒	□	□	▽		2.00	Agrega Valor		
Extracción de los pollos ahumados en un recipiente.	●	⇒	□	□	▽		0.25	Agrega Valor		
Transporte del recipiente desde los hornos hasta la mesa de trabajo 3.	○	⇒	□	□	▽	Transporte Movimiento	0.08	No agrega valor		
Enfriamiento.	●	⇒	□	□	▽		0.50	Agrega Valor		
Pesado 2.	●	⇒	□	□	▽		.1	Agrega Valor		
Empaquetamiento.	●	⇒	□	□	▽		1.00	Agrega Valor		
Transporte del producto terminado desde la mesa de trabajo 3 hasta el cuarto frío.	○	⇒	□	□	▽	Transporte Movimiento	0.08	No agrega valor		
Almacenamiento.	○	⇒	□	□	▽	Inventarios o Existencias	-	No agrega valor		
RESUMEN	Cantidad	12	6	1	0	1	20			Analista: Iván Salvador Fecha: 20/09/2017 Hoja 1 de 1
	Tiempo Total (Horas)	7.66	0.56	0.25	0	0	8.47			
	Tiempo (Agrega Valor)	7.66	0	0.25	0	0	7.91			
	Tiempo (No Agrega Valor)	0.1	0.56	0	0	0	0.66			

Fuente: Autor

Las celdas pintadas de rojo corresponden a las actividades que no agregan valor al producto es decir cuyas actividades que han sido afectadas por la presencia de desperdicios lean.

5.3.2 *Resumen de la identificación de desperdicios lean manufacturing.* De acuerdo a lo mencionado, en el proceso de producción de pollos ahumados, se ha podido identificar los siguientes desperdicios lean manufacturing:

Tabla 2-5. Identificación de desperdicios lean manufacturing

Tipo de Desperdicio	Concepto	Causas	Efectos posibles
Transporte	Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales. Por ejemplo, desplazamientos de un operario a buscar material para procesarlo.	Falta de organización en el lugar de trabajo	Almacén muy grande y movimientos para acumular o desplazar materiales
Movimiento	Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.	Falta de coordinación	Máquinas y materiales muy alejados.
		Falta de organización en el lugar de trabajo	Buscar materiales o herramientas.
Existencias	Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata.	Almacenamiento o compra innecesaria de materia prima, semielaborado o producto acabado sin un uso inmediato.	Almacenamiento de productos obsoletos.

Fuente: Autor

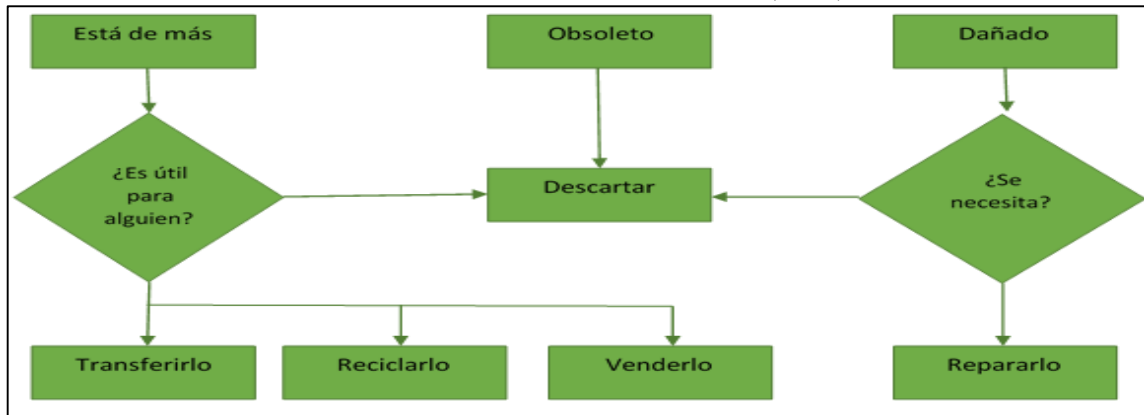
5.4 *Aplicación de las 5S*

Se determinó que las causas de los desperdicios lean (transporte, movimiento y existencias) en el proceso de producción de pollos ahumados es la falta de orden y limpieza, por tal motivo la técnica adecuada para eliminar tales desperdicios es la 5S.

5.4.1 *Aplicación del Seiri (Seleccionar).* Con frecuencia, en las áreas de trabajo se almacenan herramientas, gavetas, cajas con productos, elementos personales que solo ocupan espacio y no forman parte del sistema; en ocasiones se almacenan con la idea equivocada de que “algún día serán necesarios” esto provoca almacenamientos reducidos que molestan, quitan espacio y estorban; a su vez estos elementos perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes

en el área. Seiri consiste en eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios en base a los criterios establecidos en la siguiente figura.

Gráfico 4-5. Criterios de selección (Seiri)



Fuente: Autor

El *seiri* es un proceso que debe aplicarse a diario como se detalla en la tabla.

Tabla 3-5. Proceso diario de seiri

SEIRI (Seleccionar)	
1	Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
2	Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
3	Mantener lo que se necesita y eliminar lo excesivo.
4	Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
5	Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
6	Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.
7	Eliminar información innecesaria, que pueda conducir a errores de interpretación o de actuación.

Fuente: Autor

5.4.1.1 *Identificación de los elementos innecesarios.* La identificación de los elementos innecesarios se realiza en todos los puestos de trabajo con el fin de llevar un registro de lo que ya no representa utilidad alguna para el desarrollo del proceso de producción de pollos ahumados; la lista de elementos se detalla en las siguientes tablas.

Tabla 4-5. Lista de elementos innecesarios, área de recepción

Nº	Elemento Innecesario (Descripción)	Ubicación	Cantidad Encontrada	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación
1	Tina grande	Rayas de paso	2	Desorden	Transferir a bodega
2	Gavetas	Rayas de paso	3	Desorden	Transferir a almacén de gavetas.
3	Escoba	Entrada	1	Desorden	Transferir a bodega
4	Pala	Entrada	1	Desorden	Transferir a bodega

Fuente: Autor

Figura 10-5. Área de recepción



Fuente: Autor

Tabla 5-5. Lista de elementos innecesarios, área de limpieza y pesado

Nº	Elemento Innecesario (Descripción)	Ubicación	Cantidad Encontrada	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación
1	Lavacara	Mesa	2	Desorden	Transferir a bodega
2	Balde	Mesa	3	Desorden	Transferir a bodega
3	Banco plástico	Mesa	4	Desorden	Transferir a bodega
4	Gaveta plástica	Mesa	1	Desorden	Transferir a bodega
5	Escobilla	Mesa	1	Desorden	Transferir a bodega
6	Lavacara	Balanza	2	Desorden	Transferir a bodega
7	Candado	Área de Balanza	1	Desorden	Transferir a bodega
8	Gancho para carne	Área de Balanza	1	Desorden	Transferir a bodega
9	Manilla	Área de Balanza	1	Desorden	Transferir a bodega
10	Cable de cargador	Área de Balanza	1	Desorden	Desechar
11	Tubo de cartón	Área de Balanza	1	Desorden	Desechar
12	Cartón	Área de Balanza	1	Desorden	Desechar

Fuente: Autor

Figura 11-5. Área de limpieza y pesado



Fuente: Autor

Tabla 6-5. Elementos innecesarios, área de inyección

N°	Elemento Innecesario (Descripción)	Ubicación	Cantidad Encontrada	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación
1	Banco de plástico	Área de Inyección	1	Desorden	Desechar
2	Fundas vacías	Área de Inyección	7	Desorden	Desechar
3	Baldes	Área de Inyección	4	Desorden	Desechar
4	Reposteros	Área de Inyección	12	Desorden	Desechar
5	Cartones	Área de Inyección	1	Desorden	Desechar
6	Lonas	Área de Inyección	3	Desorden	Desechar
7	Tarros vacíos	Área de Inyección	7	Desorden	Desechar

Fuente: Autor

Figura 12-5. Elementos innecesarios, área de inyección



Fuente: Autor

Tabla 7-5. Elementos innecesarios, Área para maceración

Nº	Elemento Innecesario (Descripción)	Ubicación	Cantidad Encontrada	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación
1	Olla	Cuarto frío	1	Desorden	Transferir a bodega
2	Gavetas Vacías	Cuarto frío	6	Desorden	Transferir a bodega

Fuente: Autor

Figura 13-5. Cuarto frío



Fuente: Autor

Tabla 8-5. Elementos innecesarios, ahumado

Nº	Elemento Innecesario (Descripción)	Ubicación	Cantidad Encontrada	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación
1	Basurero	Horno	1	Desorden	Reubicarlo
2	Adoquín	Horno	4	Desorden	Desecharlos

Fuente: Autor

Figura 14-5. Horno



Fuente: Autor

Tabla 9-5. Elementos innecesarios, enfriamiento y empaque

Nº	Elemento Innecesario (Descripción)	Ubicación	Cantidad Encontrada	Posible Causa de Almacenamiento	Acción sugerida para su eliminación
1	Delantales	Perchas	2	Desorden	Colocar en vestidores
2	Manteles	Perchas	2	Desorden	Lavarlos
3	Rollo de fundas	Perchas	1	Desorden	Poner en percha
4	Malla para cabello	Perchas	2	Desorden	Desecharlo
5	Madera	Perchas	30	Desorden	Transferir a bodega.
6	Herramientas	Mesa	Varias	Desorden	Transferir a bodega.
7	Piola	Mesa	1	Desorden	Transferir a bodega.
8	Tubo de plástico	Mesa	1	Desorden	Desechar.
9	Manteles	Mesa	2	Desorden	Transferir a bodega.

Fuente: Autor

Figura 15-5. Enfriamiento y empaque



Fuente: Autor

5.4.1.2 Tarjetas de color. Posterior a la identificación se procede a marcar en el sitio de trabajo el elemento innecesario con tarjetas de color según los criterios establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 10-5. Colores de aplicación

Carta color	Indicación
VERDE	Indica que no existe problema de contaminación u obstrucción alguno.
ROJA	Si el elemento del que se trata no pertenece al área de trabajo, como por ejemplo envases de comida, elementos personales, desechos de materiales de seguridad como guantes, mascarillas rotas, papeles innecesarios, etc. También puede ser utilizada para mostrar o destacar un problema identificado, e identificación de elementos innecesarios.
AMARILLA	También puede ser utilizada para mostrar o destacar que todo está bajo control, es decir no existe problema alguno.

Fuente: Autor

La tarjeta roja es la más importante ya que indica (en el área de trabajo) si existe algún elemento innecesario para que el encargado proceda a eliminarlo, a continuación, se muestra un ejemplo de aplicación de dicha tarjeta. Las tarjetas rojas aplicadas se las puede observar en el Anexo A.

Tabla 11-5. Aplicación de la tarjeta roja

TARJETA ROJA	
Área: Enfriamiento y empaque	Número: 01
Sección: Mesa de empaque	
Nombre del artículo: Herramientas	
Cantidad: Varias	
Categoría de clasificación	
Materia prima	Herramientas
Inventario en proceso	Muebles y enseres
Producto terminado	Material de desecho
Maquinaria	Otros
Razones de retiro	
No necesario	Destino desconocido
Defectuoso	Destino equivocado
Obsoleto	Material de desecho
Excedente	Otros
Qué hacer con él	
Desechar	
Almacenar fuera del lugar de trabajo	
Enviar al área correspondiente	
A donde enviar	
Bodega	
Ubicación final	
Fecha de la tarjeta: 05 de Octubre del 2017	
Fecha del envío: 05 de Octubre del 2017	
Observaciones	

Fuente: Autor

Figura 16-5. Aplicación tarjeta roja



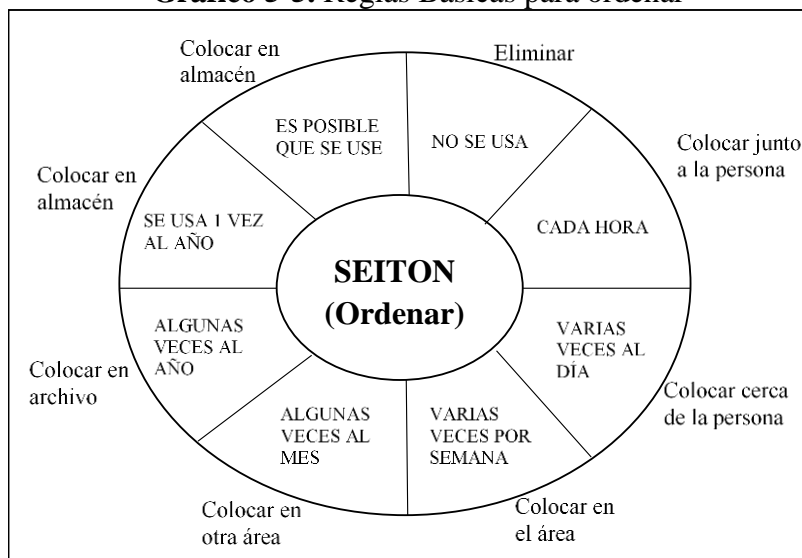
Fuente: Autor

5.4.2 Aplicación del Seiton (Ordenar). Una vez aplicada la etapa seiri (seleccionar), en la cual, se eliminan todos los “elementos innecesarios” del área de trabajo; se prosigue con la etapa seiton que consiste en ordenar los “elementos necesarios” para su uso y disponibilidad con el fin de minimizar el esfuerzo y tiempo de búsqueda de los mismos.

La idea incorrecta de que “hay que estar preparados ante lo que pueda presentarse” ha provocado en muchas ocasiones una gran cantidad de desperdicios, por ejemplo, productos que con el tiempo no se utilizan. Con la aplicación de esa idea sólo trabajan más los operarios, mayor es la cantidad de dinero que se pierde, y se corre el riesgo que insectos, polvo y roedores destruyan los productos almacenados.

El criterio que se aplica para ordenar todos los elementos debe ser “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” ya que esta es la mejor manera de cómo se debe delimitar el almacenamiento a punto de uso con el fin de reducir los movimientos innecesarios en la búsqueda de los elementos necesarios. En el gráfico se detallan las reglas básicas para ordenar los elementos.

Gráfico 5-5. Reglas Básicas para ordenar



Fuente: Autor

Al igual que el *seiri*, el *seiton* es un proceso que debe aplicarse a diario como se detalla en la tabla.

Tabla 12-5. Proceso diario de seiri

SEITON (Ordenar)	
1	Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo diario, para facilitar su acceso y retorno al lugar.
2	Mantener los sitios identificados para ubicar o almacenar los elementos que se emplean con poca frecuencia.
3	Disponer de lugares para mantener el material o elementos que no se usarán en el futuro.
4	Facilitar la identificación visual (en caso de maquinaria) de los elementos como equipos, sistemas de seguridad, alarmas, paneles de control, etc., para facilitar su inspección y control de limpieza.
5	Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles.
6	Emplear y promover siempre el concepto un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Fuente: Autor

Una vez establecidas las reglas básicas y el proceso de aplicación seiton se procede a implementarlo en las diferentes áreas de trabajo, como lo evidencian las siguientes figuras.

Figura 17-5. Recepción



Fuente: Autor

Figura 18-5. Limpieza y pesado



Fuente: Autor

Figura 19-5. Inyección



Fuente: Autor

Figura 20-5. Enfriamiento y Empaque



Fuente: Autor

¿Cómo se introducirá seiton?

La aplicación del *seiton* requiere que el personal involucrado desarrolle métodos simples de usar y que sean fácilmente percibidos e identificados. A continuación, se sugiere el siguiente método:

5.4.2.1 *Señalización de la ubicación y color.* En caso de ser necesario, las localizaciones de los elementos se pueden identificar por medio de tarjetas, de manera que todo el personal conozca donde están y cuantos elementos hay en cada sitio, para lo cual, se usan tarjetas como la que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13-5. Tarjetas de ubicación

Producción de pollos ahumados			
Material (s):	Inyector de Salmuera		
Cantidad máxima:	1	Cantidad mínima:	1
Disponible:	Sí		
Área de trabajo:	Parte inferior izquierda de la percha de almacenamiento ubicada junto a la mesa de empaquetado.		

Fuente: Autor

Figura 21-5. Ubicación inyector de salmuera



Fuente: Autor

5.4.3 *Aplicación del Seiso (Limpiar).* Seiso o limpiar consiste en realizar completamente la limpieza del área de trabajo que le corresponde a cada trabajador de manera que no se encuentre polvo en el piso, en las máquinas ni en los equipos. Para lo cual se debe aplicar el proceso señalado en la tabla.

Tabla 14-5. Proceso diario de seiso

SEISO (Limpiar)	
1	Integrar y practicar la limpieza de 5 a 10 minutos diarios.
2	Combinar la limpieza con la inspección, asumiéndola como una actividad de mantenimiento autónomo.
3	Abolir la distinción entre operarios del proceso, encargado de limpieza y técnicos de mantenimiento, todos son responsables por el aseo de su área, equipos y herramientas.
4	Asignar un encargado a cada máquina y lugar, el verificarlo genera conocimiento sobre su funcionamiento.
5	Buscar, con la limpieza las fuentes de suciedad, y contaminación hasta eliminar sus causas primarias.
6	Repetir el ciclo barrer, limpiar, encerar, chequear, arreglar, en el día dedicado a la limpieza.

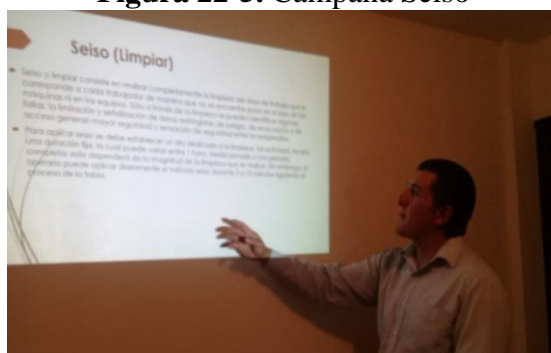
Fuente: Autor

La aplicación de seiso se puede relizar a través de los siguientes pasos:

Campaña de limpieza

Se da inicio con una campaña de promoción, en la cual, se hace incapié en la eliminación de los elementos innecesarios, se limpian las máquinas, equipos, vías de circulación, cajones, almacenes, oficinas, etc. Esta campaña marca el inicio para la puesta en práctica de la limpieza permanente, ya que sirve para obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos e instalaciones permanentemente, y a partir de esto tratar de mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial.

Figura 22-5. Campaña Seiso



Fuente: Autor

Planificación de limpieza

El encargado del área de producción debe establecer un contenido de trabajo de limpieza en la planta, especificando las responsabilidades de cada trabajador, en materia de lo que debe hacer, cómo y cuándo.



Elaboración del manual de limpieza

En la elaboración del manual se detalla la asignación de atribuciones de limpieza por áreas, la forma de utilizar los elementos (limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; etc.), la frecuencia y el tiempo establecido para desarrollar la actividad.

Además, es primordial establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte del trabajo diario que realiza el operario.


La aplicación del seiso se detalla en siguientes tablas.



Tabla 15-5. Recepción, seiso

<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Área de recepción</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo (piso) de planta</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 
<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a objetos innecesarios y piso resbaloso.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>
<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Escoba, detergente y agua, trapo seco, guantes.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar objetos innecesarios del piso. 2. Barrer. 3. Limpiar con agua y detergente el piso. 4. Pasar trapo seco en el piso.
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 10 minutos hasta 15 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar. 	<p>(Imagen del área limpia)</p> 

Fuente: Autor



Tabla 16-5. Limpieza y pesado, seiso

<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Limpieza y pesado</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo (piso) de planta Mesas de trabajo Lavadero</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 
--	---

	
<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a objetos innecesarios y piso resbaloso. Choque contra objetos en las zonas de paso.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>
<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Escoba, detergente y agua, trapo seco, trapos húmedos, guantes.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar objetos innecesarios del piso, lavadero y mesas. 2. Limpiar con trapos húmedos la mesa y el lavadero. 3. Barrer. 4. Limpiar con agua y detergente el piso. 5. Pasar trapo seco en el piso.
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 30 minutos hasta 45 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar. 	<p>(Imagen del área limpia)</p>  



Fuente: Autor

Tabla 17-5. Inyección, seiso

<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Inyección</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo (piso) de planta Mesas de trabajo Percha</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 
<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a objetos innecesarios y piso resbaloso. Choque contra objetos en las zonas de paso. Caída de objetos en manipulación.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>
<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Escoba, detergente y agua, trapo seco, trapos húmedos, guantes, mascarilla.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar objetos innecesarios del piso, mesa y percha. 2. Limpiar con trapos húmedos la mesa y el lavadero. 3. Ordenar los elementos necesarios en la mesa y la percha. 4. Barrer. 5. Limpiar con agua y detergente el piso. 6. Pasar trapo seco en el piso.
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 30 minutos hasta 45 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar. 	<p>(Imagen del área limpia)</p> 


Fuente: Autor

Tabla 18-5. Maceración, seiso


<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Maceración</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo (piso) de planta</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 
<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a objetos innecesarios y piso resbaloso.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>
<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Escoba, detergente y agua, trapo seco, guantes.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar objetos innecesarios del piso. 2. Barrer. 3. Limpiar con agua y detergente el piso. 4. Pasar trapo seco en el piso.
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 15 minutos hasta 20 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar. 	<p>(Imagen del área limpia)</p> 

Fuente: Autor

Tabla 19-5. Ahumado


<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Área de ahumado</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo (piso) de planta</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 
--	--

Continuación **Tabla 19-5**


<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a objetos innecesarios y piso resbaloso.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>
<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Escoba, detergente y agua, trapo seco, guantes.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza: 1. Retirar objetos innecesarios. 2. Barrer. 3. Limpiar con agua y detergente. 4. Pasar trapo seco.</p>
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza. 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 5 minutos hasta 10 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar.</p>	<p>(Imagen del área limpia)</p> 

Fuente: Autor

Tabla 20-5. Enfriamiento y empaque

<p>Nombre del elemento o sitio a limpiar: Enfriamiento y empaque</p> <p>Zona o parte a inspeccionar y limpiar: Suelo (piso) de planta Mesa de trabajo Perchas para enfriamiento</p>	<p>(Imagen del área a limpiar)</p> 
<p>Indicación de puntos o zonas de riesgo posibles de encontrar durante el proceso de limpieza: Riesgo de caída debido a objetos innecesarios y piso resbaloso. Riesgo de caídas de objetos en las perchas de enfriamiento.</p>	<p>Nombres del personal que interviene en cuidado de la sección: Operario</p>

Continuación **Tabla 20-5**

<p>Elementos de limpieza necesarios, y equipos de seguridad para realizar el proceso: Escoba, detergente y agua, trapo seco, trapos húmedos, gavetas de transporte, guantes.</p>	<p>Indicación del proceso a seguir durante el procedimiento de limpieza: 1. Retirar objetos innecesarios del piso, mesa y perchas. 2. Limpiar con trapos húmedos la mesa y las perchas. 3. Barrer. 4. Limpiar con agua y detergente el piso. 5. Pasar trapo seco en el piso.</p>
<p>Indicación del tiempo, para el procedimiento y fijación del estándar de limpieza. 1. Realizar la limpieza correspondiente en un período de 30 minutos hasta 45 minutos. 2. Observar la fotografía para cumplir y llegar al estándar.</p>	<p>(Imagen del área limpia)</p> 

Fuente: Autor

5.4.4 *Aplicación del Seiketsu (Mantener).* Con la aplicación de seiketsu se pretende mantener el estado de limpieza y organización, ya alcanzado con las primeras tres S (seiri, seiton, seiso). Una forma para infundir esta cultura en los trabajadores es la localización de fotografías del área de trabajo en condiciones de antes y así recordarles que ése es el estado en el que debe permanecer el área.

En la tabla, se muestra el proceso continuo de la cuarta S seiketsu.

Tabla 21-5. Proceso diario de seiketsu

<p style="text-align: center;">SEIKETSU (Mantener)</p>	
1	Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S.
2	Establecer una medida o situación temporal.
3	Acumular conocimiento y experiencia.
4	Estabilizar la situación como estándar para el alcance, aplicando normas necesarias de limpieza, tiempo y medidas de seguridad a emplear.
5	Hacer el estándar visible para todos, empleando fotografías de mantenimiento establecido.
6	El empleo de estándares se deben auditar para verificar su cumplimiento.
7	Mantener y mejorar continuamente el estándar

Fuente: Autor

Figura 23-5. Aplicación del Seiketsu



Fuente: Autor

5.4.5 *Shitsuke (Disciplina).* Shitsuke, tiene un significado muy particular y es la disciplina. Es decir todos aquellos trabajadores que finalmente se acoplan a la práctica continua de las cuatro S anteriores (seiri, seiton, seiso y seiketsu) y que por lo tanto, han logrado el hábito de realizar estas actividades en su trabajo diario, adquieren autodisciplina.

La quinta S, debe efectuarse mediante un proceso continuo (día a día), considerando las bases de las cuatro descritas en los puntos anteriores, estos pueden observarse en la tabla.

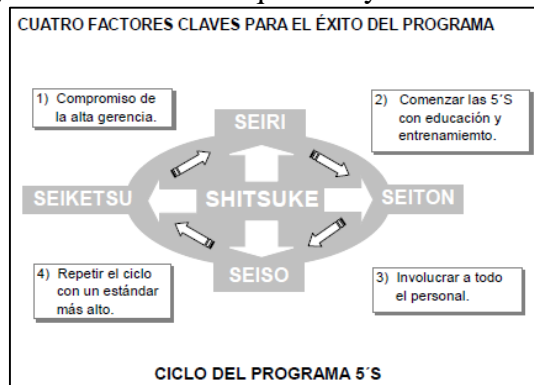
Tabla 22-5. Proceso diario de shitsuke

SHITSUKE (disciplina)	
1	Mantener el lugar de trabajo siempre limpio y ordenado.
2	Seguir y respetar las reglas, normas organizacionales y de estándares para conservar el área de trabajo en excelentes condiciones.
3	Promover la comunicación y el compartimiento de información entre los compañeros de trabajo.
4	Fomentar las buenas relaciones humanas y el trabajo en equipo.
5	Realizar un control personal, constatando el hábito de autodisciplina sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
6	Mejorar el respeto de usted mismo y de los demás, manteniendo en condiciones de orden, limpieza, seguridad las áreas designadas para tales fines.

Fuente: Autor

Si, los beneficios de la aplicación de las primeras cuatro S (seiri, seiton, seiso, y seiketsu) se han mostrado, debe ser algo natural el asumir el desarrollo de la quinta S (shitsuke). La disciplina no es visible, pues ésta en general solamente existe en la mente y en la voluntad de las personas, por lo tanto, la conducta es la que demuestra su presencia.

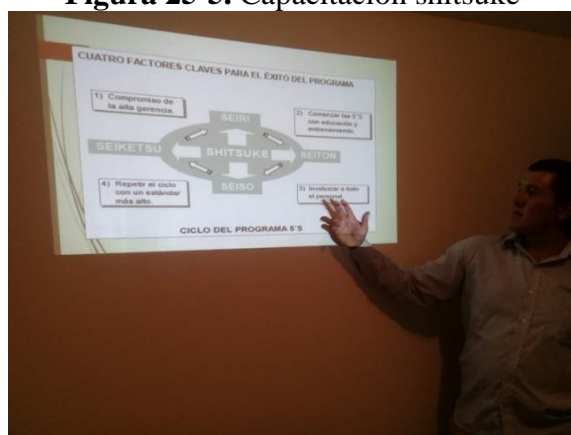
Figura 24-5. Factores que influyen en el shitsuke



Fuente: Autor

Finalmente, para concientizar al personal de la empresa se realizan charlas y capacitaciones como se puede observar en la figura.

Figura 25-5. Capacitación shitsuke



Fuente: Autor

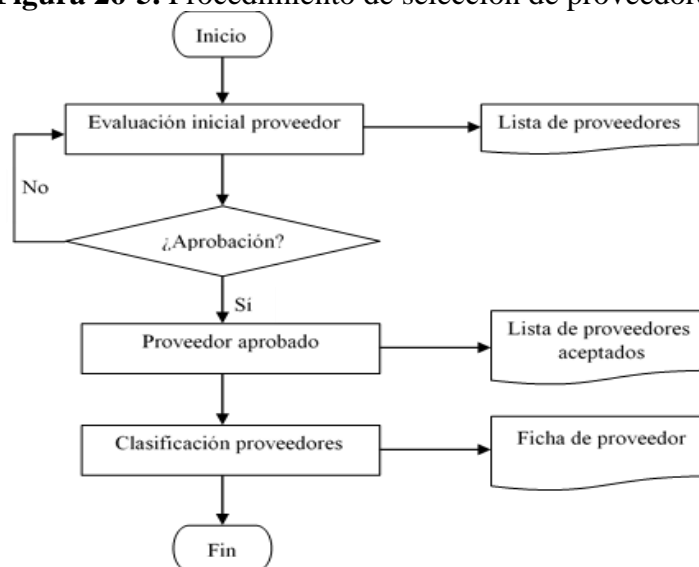
5.5 Análisis de la operación 2: Pesado

Como se puede observar en el diagrama lean manufacturing de la tabla, se considera que la operación 2 correspondiente al Pesado del pollo es una actividad que no agrega valor por lo cual puede ser eliminada.

Se considera una actividad que no agrega valor por los siguientes motivos:

- Se realiza la misma actividad en la operación 11, la cual, es necesaria para establecer el precio del producto.
- Esta actividad debería ser parte de la recepción y análisis de calidad de la materia prima sin necesidad de elevar el tiempo ya que se puede recibir directamente el pollo en las balanzas para realizar su pesaje.
- Mediante la selección adecuada del proveedor se puede simplificar esta actividad ya que al establecer los requerimientos del producto (en este caso el peso) al proveedor, éste debe cumplirlos estrictamente caso contrario se procede a elegir otro proveedor, para lo cual se puede seguir el siguiente procedimiento:

Figura 26-5. Procedimiento de selección de proveedores



Fuente: Autor

Para seleccionar al proveedor adecuado se establece la siguiente matriz:

Tabla 23-5. Matriz para la selección de proveedores

Proveedor: _____ C.C. o Nit: _____				
Correo electrónico: _____		_____	_____	
Contrato/Orden No: _____		Fecha de la evaluación: _____		
<p>Los siguientes son los criterios para realizar la evaluación del proveedor una vez a finalizada la prestación del servicio y/o entrega del producto.</p> <p style="text-align: right;">INSERTAR DATOS</p>				
COMPRAS Y/O SUMUNISTROS		Cumple	Puntaje	
			Máximo	Asig.
Calidad del producto	• Cumplio con las especificaciones técnicas y de funcionalidad requeridas de acuerdo la orden de suministros/contrato	<input type="checkbox"/>	65	0.00
	• Los productos entregados estaban en buenas condiciones físicas y su apariencia satisface las expectativas	<input type="checkbox"/>		
Cumplimiento en los tiempos de entrega	• La entrega se realizó en los tiempos pactados en la orden de compra/contrato	<input type="checkbox"/>	20	0.00
Cumplimiento en cantidad	• Cumplio con la entrega total de las cantidades solicitadas en los tiempos dados	<input type="checkbox"/>	15	0.00
Servicio posventa	• Dio respuesta a los requerimientos o reclamos realizados	<input type="checkbox"/>	0	0.00
	• Es oportuna la respuesta a los requerimientos realizados	<input type="checkbox"/>		
	• Las garantías del producto fueron atendidas satisfactoriamente	<input type="checkbox"/>		
			100	0.00
Observaciones:				
Oficina que realiza la evaluación: _____				
INTERPRETACIÓN				
CALIFICACIÓN:	Mayor a 80 puntos	• El contratista permanece por un periodo más		
	Entre 60 y 79 puntos	• El contratista queda en periodo de prueba		
	Menor a 60 puntos	• El contratista es retirado del listado de proveedores		
Nota 1:	En caso de no aplicar parcial o totalmente alguno de los numerales a evaluar el valor de este se deberá repartir proporcionalmente entre los demás.			
Nota 2:	Imprimir y guardar copia de este formato junto con el acto administrativo			

Fuente: Autor

5.6 Diagrama Lean manufacturing (Situación Mejorada)

Una vez aplicadas las 5'S en el proceso de producción de pollos ahumados se evalúa la mejora mediante la elaboración del diagrama lean manufacturing que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 24-5. Diagrama lean con la aplicación de las 5'S

DIAGRAMA LEAN MANUFACTURING									
Empresa: VALTELLINA				Proceso: Elaboración de pollos ahumados					
Departamento: Producción				Método: Mejorado (Aplicación de las 5'S)					
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						Tipo de Desperdicio	Tiempo en Horas	Tipo de Actividad
	○	⇒	■	□	▷	▽			
Recepción y Análisis de Calidad de la Materia Prima.	○	⇒	■	□	▷	▽		0.25	Agrega Valor
Transporte de la materia prima desde el área de recepción hasta la mesa de trabajo 1.	○	⇒	□	▷	▽			0.04	Agrega Valor
Limpieza	●	⇒	□	▷	▽			0.15	Agrega Valor
Transporte de los pollos desde la mesa de trabajo 1 a la mesa de trabajo 2.	○	⇒	□	▷	▽			0.03	Agrega Valor
Preparación de la Salmuera.	●	⇒	□	▷	▽			0.08	Agrega Valor
Inyección de la Salmuera en el pollo.	●	⇒	□	▷	▽			0.15	Agrega Valor
Sumersión de los pollos en un recipiente de salmuera.	●	⇒	□	▷	▽			0.08	Agrega Valor
Transporte del recipiente desde la mesa de trabajo 2 hasta el cuarto frío.	○	⇒	□	▷	▽			0.09	Agrega Valor
Maceración del pollo.	●	⇒	□	▷	▽			3.00	Agrega Valor
Transporte de los pollos macerados desde el cuarto frío hasta los hornos para ahumado.	○	⇒	□	▷	▽			0.03	Agrega Valor
Colocación de los pollos macerados en las varillas del horno.	●	⇒	□	▷	▽			0.25	Agrega Valor
Ahumado.	●	⇒	□	▷	▽			2.00	Agrega Valor
Extracción de los pollos ahumados en un recipiente.	●	⇒	□	▷	▽			0.25	Agrega Valor
Transporte del recipiente desde los hornos hasta la mesa de trabajo 3.	○	⇒	□	▷	▽			0.04	Agrega Valor
Enfriamiento.	●	⇒	□	▷	▽			0.50	Agrega Valor
Pesado 2.	●	⇒	□	▷	▽			0.10	Agrega Valor
Empaquetamiento.	●	⇒	□	▷	▽			1.00	Agrega Valor
Transporte del producto terminado desde la mesa de trabajo 3 hasta el cuarto frío.	○	⇒	□	▷	▽		Transporte Movimiento	0.05	Agrega Valor
Almacenamiento.	○	⇒	□	▷	▽		Inventarios o Existencias	-	No agrega valor
RESUMEN	Cantidad	12	6	1	0	1	20	Fecha: 15/01/2018	Analista: Iván Salvador Hoja 1 de 1
	Tiempo Total (Horas)	7.56	0.28	0.25	0	0	8.09		
	Tiempo (Agrega Valor)	7.56	0.28	0.25	0	0	8.09		
	Tiempo (No Agrega Valor)	0	0	0	0	0	0		

Fuente: Autor

Mediante la aplicación de las 5'S se eliminan las actividades que no agregan valor al proceso de elaboración de pollos ahumados, es decir, se eliminaron los desperdicios lean manufacturing transporte, movimiento e inventario o existencias, los cuales se detallan en la Tabla Identificación de desperdicios lean manufacturing.

Con este antecedente, el tiempo total de producción con la aplicación de las 5'S es igual a 8.09 horas (485.4 minutos).

5.7 Sistema Pull

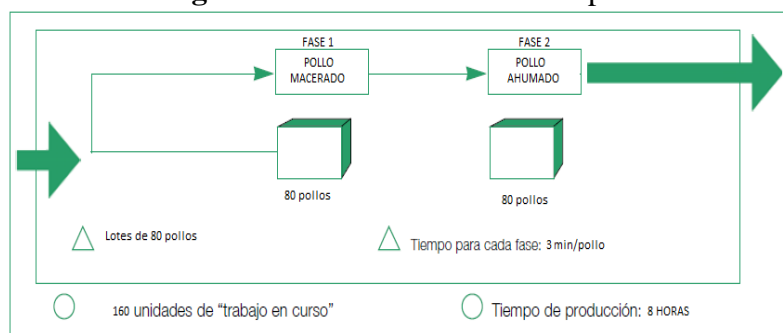
Mediante la aplicación de las técnicas lean manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados se obtiene un takt time igual a:

$$Takt = \frac{\text{tiempo de trabajo}}{\text{producción}}$$

$$Takt = \frac{485.4}{80} = 6.1 \text{ minutos/pollo}$$

El takt time teórico es igual a 5 min/pollo; como se puede observar aún no se logra cumplir con tal tiempo, por lo cual es necesario diseñar un sistema pull de producción como se detalla a continuación.

Figura 27-5. Diseño del sistema pull



Fuente: Autor

El proceso de producción de pollos ahumados se divide en dos fases como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 25-5. Fases de Producción

Fases	Actividades	Tiempo (horas)
Fase 1: Pollo Macerado	Recepción y Análisis de Calidad de la Materia Prima.	0.25
	Transporte de la materia prima desde el área de recepción hasta la mesa de trabajo 1.	0.04
	Limpieza	0.15
	Transporte de los pollos desde la mesa de trabajo 1 a la mesa de trabajo 2.	0.03
	Preparación de la Salmuera.	0.08
	Inyección de la Salmuera en el pollo.	0.15
	Sumersión de los pollos en un recipiente de salmuera.	0.08
	Transporte del recipiente desde la mesa de trabajo 2 hasta el cuarto frío.	0.09
	Maceración del pollo.	3.00
	Tiempo total	3.87 h (232.2 min)
Fase 2: Pollo Ahumado	Transporte de los pollos macerados desde el cuarto frío hasta los hornos para ahumado.	0.03
	Colocación de los pollos macerados en las varillas del horno.	0.25
	Ahumado.	2.00
	Extracción de los pollos ahumados en un recipiente.	0.25
	Transporte del recipiente desde los hornos hasta la mesa de trabajo 3.	0.04
	Enfriamiento.	0.50
	Pesado 2.	0.1
	Empaquetamiento.	1.00
	Transporte del producto terminado desde la mesa de trabajo 3 hasta el cuarto frío.	0.05
	Tiempo total	4.22 h (253.2 min)

Fuente: Autor

Los tiempos que se detallan en la tabla corresponden a la producción de 80 pollos, por lo cual el tiempo de ciclo de cada fase es igual a:

$$t_1 = \frac{232.2 \text{ minutos}}{80 \text{ pollos}} \approx 3 \text{ min/pollo}$$

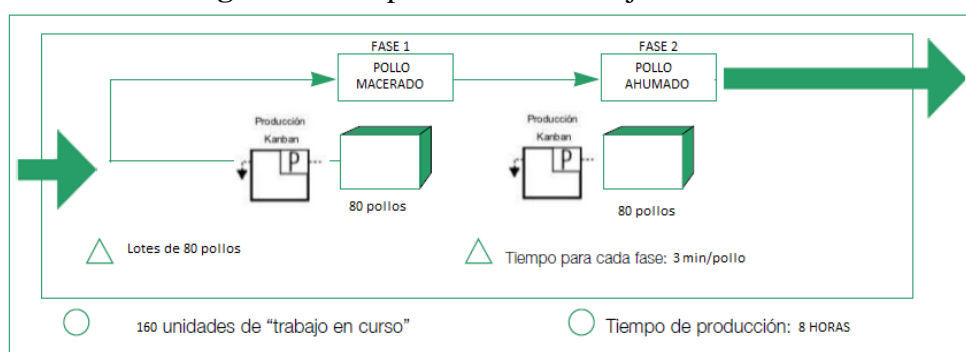
$$t_2 = \frac{253.2 \text{ minutos}}{80 \text{ pollos}} \approx 3 \text{ min/pollo}$$

El tiempo de cada fase es igual 3 min/pollo, este tiempo satisface el takt time del cliente que es de 5 min/pollo.

5.7.1 Kanban. El significado de Kanban en japonés es "etiqueta de instrucción" y consiste en un sistema de información manual para controlar la producción; su objetivo principal es ser una orden de trabajo, que nos da información acerca de la cantidad de pollo que se va a producir.

En la fabricación de pollos ahumados se va a utilizar dos tarjetas kanban de producción, las cuales dan la autorización a un proceso para fabricar un número fijo de productos.

Figura 28-5. Aplicación de las tarjetas Kanban



Fuente: Autor

Tabla 26-5. Kanban

Kanban de Producción		Kanban de Producción	
Código	000000001	Código	000000002
Descripción	Pollos Macerados	Descripción	Pollos Ahumados
Cantidad a fabricar	80	Cantidad a fabricar	80
Cantidad de Kanban	1/2	Cantidad de Kanban	2/2
Ubicación	Cuarto frío	Ubicación	Cuarto frío

Fuente: Autor

5.8 Estandarización

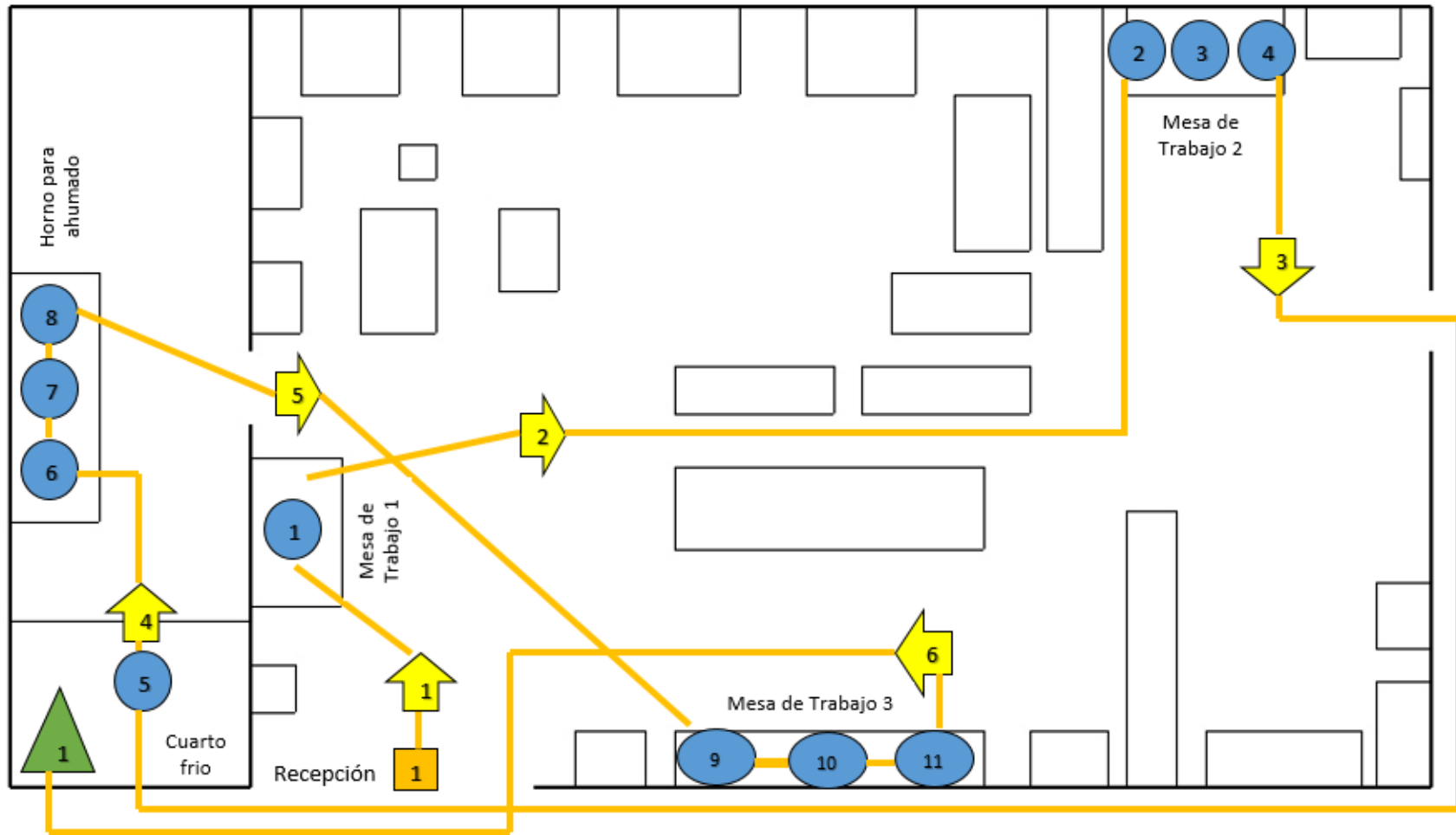
Una vez determinado el mejor método para fabricar los pollos ahumados, se procede a su estandarización. Por lo tanto, las operaciones o actividades específicas se describen detalladamente en el diagrama de procesos y en el diagrama de recorrido.

Tabla 27-5. Diagrama de proceso

DIAGRAMAS DE PROCESO									
Empresa: VALTELLINA		Proceso: Elaboración de pollos ahumados			Estudio Nº 1		Hoja Nº 01		
Departamento: Producción		Analista: Iván Salvador			Método: Actual		Fecha: 2017-09-14		
Unidad Considerada	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA ○ → □ ▽	Nº	Dist. (m)	TIEMPO (horas)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
				Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
80 pollos	○ → □ ▽	1				0.25			Recepción y Análisis de Calidad de la Materia Prima.
	○ → □ ▽	1	4		0.04				Transporte de la materia prima desde el área de recepción hasta la mesa de trabajo 1.
	● → □ ▽	1		0.15					Limpieza
	○ → □ ▽	2	4		0.03				Transporte de los pollos desde la mesa de trabajo 1 a la mesa de trabajo 2.
	● → □ ▽	2		0.08					Preparación de la Salmuera.
	● → □ ▽	3		0.15					Inyección de la Salmuera en el pollo.
	● → □ ▽	4		0.08					Sumersión de los pollos en un recipiente de salmuera.
	○ → □ ▽	3	8		0.09				Transporte del recipiente desde la mesa de trabajo 2 hasta el cuarto frío.
	● → □ ▽	5		3.00					Maceración del pollo.
	○ → □ ▽	4			0.03				Transporte de los pollos macerados desde el cuarto frío hasta los hornos para ahumado.
	● → □ ▽	6		0.25					Colocación de los pollos macerados en las varillas del horno.
	● → □ ▽	7		2.00					Ahumado.
	● → □ ▽	8		0.25					Extracción de los pollos ahumados en un recipiente.
	○ → □ ▽	5	4		0.04				Transporte del recipiente desde los hornos hasta la mesa de trabajo 3.
	● → □ ▽	9		0.50					Enfriamiento.
	● → □ ▽	10		0.10					Pesado 2.
	● → □ ▽	11		1.00					Empaquetamiento.
	○ → □ ▽	6	4		0.05				Transporte del producto terminado desde la mesa de trabajo 3 hasta el cuarto frío.
	○ → □ ▽	1						-	Almacenamiento.
Total		24		7.56	0.28	0.25	0.00	0.00	
Total en horas		8.09							

Fuente: Autor

Figura 29-5. Diagrama de Recorrido



Fuente: Autor

5.9 Factor humano

Previo a la aplicación de las 5'S se debe pasar por una etapa de *planeación y preparación* en la cual se establece:

- Difusión de la información al personal por parte de la gerencia, con el fin de establecer compromisos, responsabilidades y recursos que se requieren para su implementación.
- Talleres de capacitación que contengan aspectos primordiales de la técnica 5'S.
- Talleres que permitan identificar desperdicios.

En las tablas se detallan los temarios de capacitación a desarrollarse antes de implementar las técnicas lean manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados.

Tabla 28-5. Temario de capacitación sobre las 5'S

No	Temario de Capacitación	Octubre				Fecha	Responsable
		Semanas					
		1	2	3	4		
1	Definición de 5'S.					2017/10/07	Iván Salvador
2	Motivos y aporte en la aplicación de las 5'S.	X					
3	Primer pilar, "separar", Principios de la separación, definición, importancia.						
4	Segundo pilar, "orden", Principios de localización, métodos de implantar el orden, importancia.					2017/10/14	
5	Tercer pilar "limpieza", manera de implementarla, identificar las causas de suciedad, (utilización del diagrama de Ishikawa para establecer las causas)		X				
6	Cuarto pilar "estandarización", importancia, determinar responsables, definición de criterios 5'S.			X		2017/10/21	
7	Quinto pilar "disciplina" importancia, constancia.						
8	Realizar un mapa para las 5S.				X	2017/10/28	
9	Exhibición de videos para aplicar las 5S.						

Fuente: Autor

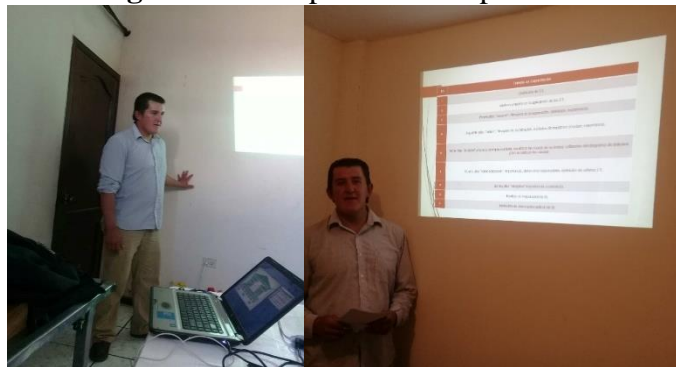
Tabla 29-5. Temario de capacitación sobre la Identificación de desperdicios lean

No	Temario de Capacitación	Noviembre				Fecha	Responsable
		Semanas					
		1	2	3	4		
1	Principios del Lean Manufacturing	X				2017/11/03	Iván Salvador
2	Identificar y definir los siete desperdicios del proceso.						
3	Requerimientos para eliminar desperdicios.		X			2017/11/10	
4	Los 7 principales desperdicios: sobreproducción, esperas, transporte, movimientos, inventario, defectos, procesos innecesarios.						
5	Búsqueda de desperdicio en la planta: planeación y programación.			X		2017/11/17	
6	Análisis de los equipos y máquinas del proceso, evaluando las tareas que agregan valor y las que no.						

Fuente: Autor

Una vez elaborado el temario se realiza la capacitación al personal de la empresa como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 30-5. Capacitación al personal



Fuente: Autor

Figura 31-5. Personal capacitado



Fuente: Autor

5.10 Evaluación final de la empresa frente a las técnicas lean manufacturing

Finalmente se evalúa la situación de la empresa según los criterios establecidos en el apartado 3.9 *Evaluación de la empresa frente a las técnicas de Lean Manufacturing* del capítulo 3 del presente trabajo de titulación.

5.10.1 Interpretación del enfoque lean. De acuerdo al puntaje obtenido 42/55 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro interpretación del enfoque lean es del 76%, lo cual indica que se incrementó un 40% el cumplimiento del parámetro.

Tabla 30-5. Evaluación final, interpretación del enfoque Lean

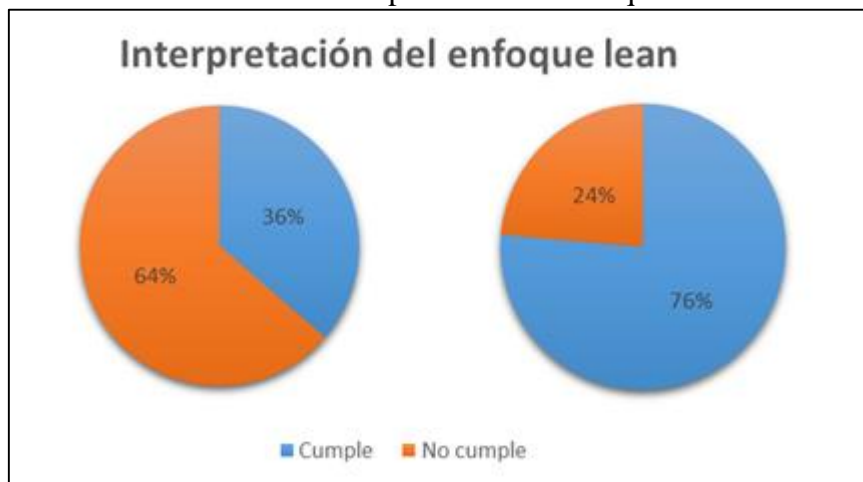
Interpretación del enfoque Lean						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%- 20%	21%- 40%	41%- 60%	61%- 80%	81%- 100%	
La administración tiene conocimiento de los conceptos y métodos de Lean Manufacturing y tienen un plan para ponerlos en práctica.					X	5
La Administración es consciente de los conceptos de Lean Manufacturing.					X	5
Existe evidencia de que los controles visuales están en otro lugar diferente a las señales de seguridad requeridas. La información sobre el desempeño de las personas, actividades, departamentos y de la empresa está disponible.			X			5
Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio según Lean Manufacturing. Se implican activamente en su identificación dentro de sus áreas de trabajo y están autorizados a trabajar para su eliminación.			X			3
Existe un proceso formal para que los empleados reciban retroalimentación de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos.					X	5
El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.				X		4
Los empleados se sienten cómodos de identificar problemas y ofrecer ideas. Hay una recompensa y un sistema de reconocimiento por las acciones de mejora con éxito. Los empleados están comprometidos e involucrados.					X	5
Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata los defectos en el momento y lugar donde se manifiesten.			X			3
La empresa tiene excesos de trabajo o inventario.		X				2
Frente a la fabricación de los productos defectuosos y que rechaza el cliente se cuenta con acciones para evitar que se presenten nuevamente.	X					1

Continuación **Tabla30-5.**

Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso.				X		4
Total de Puntaje						42/55

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

Gráfico 6-5. Interpretación del enfoque lean



Fuente: Autor

5.10.2 Trabajo estandarizado. De acuerdo al puntaje obtenido 22/30 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro trabajo estandarizado es del 73%, lo cual indica que se incrementó un 36% el cumplimiento del parámetro.

Tabla 31-5. Evaluación final, trabajo estandarizado

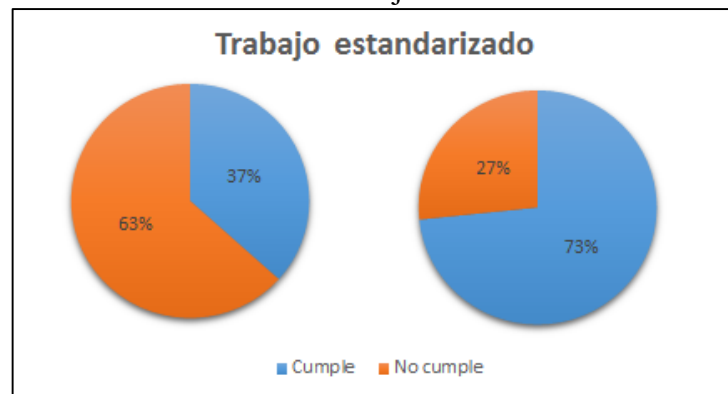
Trabajo Estandarizado						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%	
1. Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso.				X		4
2. Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operario y que contiene la información básica de la operación del proceso.					X	5
3. Pueden los trabajadores comprender los detalles de su trabajo y saben por qué deberían de hacer las cosas de esa manera, y solo así son capaces de establecer otras formas mejores de hacerlo.				X		4

Continuación **Tabla 31-5.**

4. Las actividades más importantes en cada área se describen en los procedimientos de trabajo estándar, que se publican. Las actividades auxiliares también tienen procedimientos estándar.			X			3
5. Los empleados con frecuencia descubren mejores maneras de hacer su trabajo las cuales son capturadas y revisadas bajo los procedimientos de trabajo estándar.			X			3
6. La empresa de manera rutinaria compara las condiciones actuales de los estándares de cada proceso con el objetivo de realizar mejoras con base en sugerencias realizadas por los operarios o debido a la inserción de nuevas actividades.			X			3
Total de Puntaje						22/30

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

Gráfico 7-5. Trabajo estandarizado



Fuente: Autor

5.10.3 Mejora continua

Tabla 32-5. Evaluación final, mejora continua

Mejora continua						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%	
1. Existe una estrategia clara respecto a la mejora continua en la empresa capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada.			X			3
2. La gerencia general tiene como filosofía impulsar programas de calidad en la empresa y para ello capacita adecuadamente a todos los empleados en aspecto de calidad y de mejoramiento continuo.			X			3
3. Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la mejora continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación.			X			3

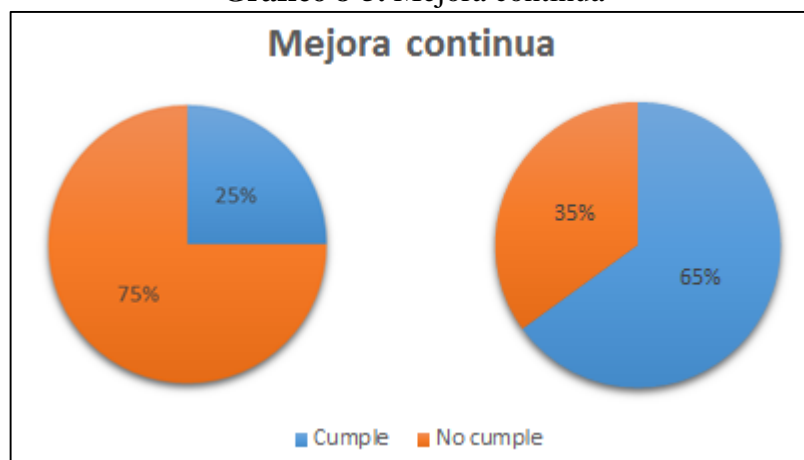
Continuación **Tabla 32-5.**

4. Los empleados han sido formados en los métodos de control a prueba de fallos y errores y existe un equipo de analisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores.			X			3
5. Estan autorizados los operarios a detener el proceso cuando encuentran un producto defectuoso o no pueden completar el proceso en las condiciones definidas en la hoja de operación estandar.					X	5
6. Las acciones de mejora a veces se toman en respuesta a los problemas más importantes, como quejas de los clientes y las cantidades considerables de residuos y/o reprocesos. Las acciones son iniciadas por los directivos y empleados del area de calidad y no hay una activa participacion de los operarios.			X			3
7. El sistema de calidad involucra los controles necesarios para identificar y medir defectos y sus causas en los procesos de producción, los retroalimenta para implementar acciones correctivas y les hace seguimiento.			X			3
8. En el proceso de selección de materias primas existen especificaciones técnicas y se aplican los controles necesarios para verificar la calidad y retroalimentar el proceso de selección de compra.			X			3
Total de Puntaje						26/40

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

De acuerdo al puntaje obtenido 26/40 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro mejora continua es del 65%, lo cual indica que se incrementó un 40% el cumplimiento del parámetro.

Gráfico 8-5. Mejora continua



Fuente: Autor

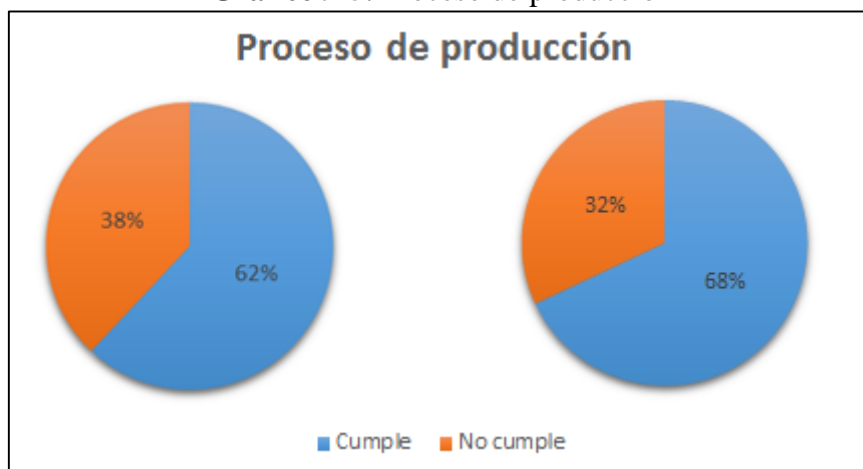
5.10.4 *Proceso de producción.* De acuerdo al puntaje obtenido 34/50 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro *proceso de producción* es del 68%, lo cual indica que se incrementó un 3% el cumplimiento del parámetro.

Tabla 33-5. Evaluación final, proceso de producción

Proceso de Producción						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%- 20%	21%- 40%	41%- 60%	61%- 80%	81%- 100%	
1. Algunas de las operaciones y equipos se organizan por familias de productos.				X		4
2. El proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes.				X		4
3. La ubicación de la planta es ideal para el abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado.				X		4
4. La planta cuenta con un diseño tradicional, con procesos como equipos y departamentos.				X		4
5. Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta.			X			3
6. Las distancias entre los departamentos requieren grandes cantidades de medios de transporte para mover el producto de una zona a otra.					X	5
7. El deseo de maximizar la utilización de equipos conduce a la programación de la producción.		X				2
8. Cuando se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo takt time.	X					1
9. La maquinaria y la tecnología de la empresa le permiten fabricar productos competitivos e calidad y precio.			X			3
10. La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo por cada línea de producción y de su recurso humano y define el rango deseado de su utilización.				X		4
Total de Puntaje						34/50

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

Gráfico 9-5. Proceso de producción



Fuente: Autor

5.10.5 *Cinco S.* De acuerdo al puntaje obtenido 55/70 en la evaluación, se determina que el porcentaje de cumplimiento del parámetro proceso de producción es del 79%, lo cual indica que se incrementó un 46% el cumplimiento del parámetro.

Tabla 34-5. Evaluación final, cinco S

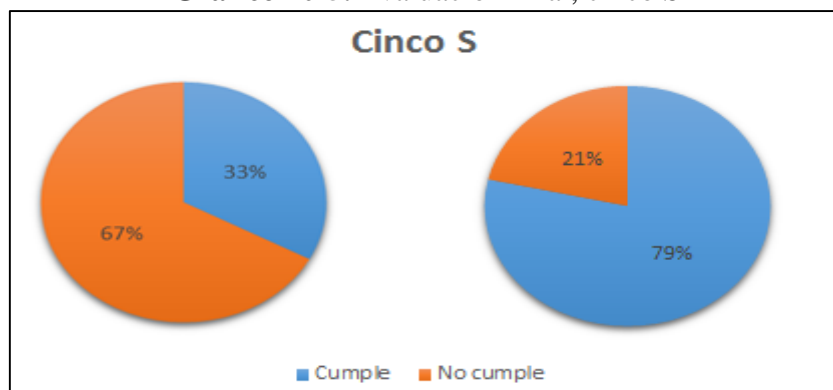
Cinco S						
Preguntas	Rangos					Puntaje
	0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%	
1. Todo lo que no se requiere para el trabajo esta fuera del area productiva; solo hay productos y herramientas en las estaciones de trabajo. No hay nada encima de máquinas ni gabinetes o equipo.				X		4
2. Se cuenta con herramientas en mal estado o inservibles.					X	5
3. Se aprovecha el espacio de manera eficiente y racional.			X			3
4. Las áreas están desorganizadas y sucias, el personal que opera en el área puede reportar donde y que cantidad de material existe.			X			3
5. Existe un lugar para cada cosa y para cada cosa su lugar y siempre que se necesita una herramienta u otro elemento se encuentran fácilmente y están correctamente identificados.			X			3
6. Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación.	X					1
7. Se tienen claro las especificaciones de clasificación y disposición de residuos.					X	5

Continuación **Tabla 34-5.**

8. La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes correctos. Las áreas de tránsito están libres de obstrucciones.				X		4
9. Los pisos están limpios y sin residuos de aceite ni suciedad y se limpian por lo menos una vez al día.				X		4
10. Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo.					X	5
11. Se mantienen las máquinas, equipos y herramientas en buenas condiciones.				X		4
12. La limpieza es buena, pero es la única presencia de las 5s.					X	5
13. La necesidad de 5s se ha discutido, pero las acciones no han sido tomadas. Algunas de las actividades de limpieza especializadas ocurren sobre una base como necesaria.					X	5
14. El lugar de trabajo esta mejor organizado, limpio y ordenado.				X		4
Total de Puntaje						55/70

Fuente: Autor, modificado del modelo de Strategos

Gráfico 10-5. Evaluación final, cinco S



Fuente: Autor

5.10.6 Puntaje obtenido. El puntaje que se alcanza es de 179/255, es decir, se cumple un 73% de los principios establecidos en el cuestionario lean; lo que indica que se incrementó un 35% del cumplimiento del enfoque lean de la empresa en relación a la situación actual.

Tabla 35-5. Resultado de la evaluación lean

Elementos	Número de preguntas	Puntaje
Interpretación del enfoque lean	11	42
Trabajo estandarizado	6	22
Mejora continua	8	26
Proceso de producción	10	34

Continuación **Tabla 35-5.**

Cinco S	14	55
Total	49	179/245
Porcentaje de cumplimiento		73%

Fuente: Autor

5.11 Indicadores Lean

Para determinar la mejora en la producción de pollos ahumados se establece los indicadores lean que miden el nivel de desempeño del proceso antes y después de la implementación de las técnicas lean manufacturing.

Tabla 36-5. Indicadores Lean

INDICADORES LEAN		
Indicador	Sin Lean	Con Lean
Tiempo de producción	8.47 horas	8.09 horas
Takt time	6.4 min/pollo	3 min/pollo (Sistema pull)
Actividades que agregan valor	60%	95%
Actividades que no agregan valor	40%	5%
Áreas de trabajo	Desordenadas	Limpias y ordenadas
Interpretación del enfoque lean	36%	76%
Trabajo estandarizado	37%	73%
Mejora Continua	25%	65%
Proceso de producción	62%	68%
Cinco S	33%	79%

Fuente: Autor

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se evaluó la situación actual de la empresa frente a las técnicas de lean manufacturing; el puntaje obtenido en el cuestionario de evaluación fue de 97/255 lo cual indica un porcentaje de cumplimiento lean igual al 38%, es decir, la situación de la empresa es deficiente.

Se diseñó e implementó el proceso de producción de pollos ahumados mediante la selección adecuada de equipos, máquinas, herramientas, etc. y la aplicación de la ingeniería de métodos, para lo cual, se elaboró los diagramas de flujo, proceso y recorrido; el tiempo de producción obtenido de 80 pollos ahumados fue igual a 8.47 horas.

En la producción de pollos se identificó y eliminó los siguientes desperdicios lean: transporte, movimiento e inventario o existencias; la causa de estos desperdicios es la falta de orden y limpieza en las áreas de producción, por lo cual las herramientas operativas de lean manufacturing que se aplicó fueron las 5'S, con lo cual se obtuvo un tiempo de producción de 8.09 horas.

Se diseñó un sistema pull de producción mediante la aplicación de tarjetas Kanban, y se obtuvo un tiempo de ciclo de 3 min/pollo el cual satisface el takt time del cliente que es de 5 min/pollo.

Se evaluó la mejora alcanzada en la producción de pollos ahumados; mediante la eliminación de los desperdicios lean se redujo 22.8 *minutos* el tiempo de producción. Además se incrementó al 73% del porcentaje de cumplimiento Lean manufacturing en la empresa.

6.2 Recomendaciones

Evaluar periódicamente la situación de la empresa frente a las técnicas lean manufacturing con el fin de detectar deficiencias y eliminarlas, esto con el fin de alcanzar una mejora continua.

Diseñar e implementar herramientas lean manufacturing en las demás líneas de producción de la empresa.

Implementar el ciclo de mejora continúa propuesto con el fin de alcanzar la excelencia de operaciones mediante la identificación y eliminación de desperdicios lean manufacturing.

Realizar una redistribución de planta en la empresa con el fin de optimizar el espacio y reducir los tiempos de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

DEPARTAMENTO DEL TRABAJO DE ESTADOS UNIDOS. *OSHA.Salud y Seguridad en el Trabajo.* [En línea] USA 2015. [Consulta: 15 de Mayo de 2017.] Disponible en: https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf.

LAZALA, Nayelly. *Lean Manufacturing y sus herramientas.* [En línea] Colombia, 2015. pp. 21-26 [Consulta: 1 de Marzo de 2017.] Disponible en: http://www.eoi.es/blogs/nayellym_mercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/.

MANUFACTURA INTELIGENTE. *Como Implementar las 5s en Planta de Manufactura.* [En línea] Mexico, 2016. [Consulta: 19 de Marzo de 2017.] Disponible en: http://www.manufacturainteligente.com/5s_implementacion/.

MINAYA, Roberto. *Diagrama de Actividades de Proceso Vs. Desperdicios LEAN.* [En línea] Mexico, 2016. pp. 13-16. [Consulta: 19 de Marzo de 2017.] Disponible en: <http://senseilean.blogspot.com/2015/02/dap-diagrama-de-actividades-de-proceso.html>.

MORE, Mireia. *¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?* [En línea] Mexico, 2010. pp. 34-39. [Consulta: 28 de Enero de 2017.] Disponible en: <http://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>.

NOSTRUM. *Las 5s: ordenar (seiton).* [En línea] Mexico, 2010. [Consulta: 28 de Enero de 2017.] Disponible en: <http://www.nostrum.es/blog/2011/04/27/las-5-s-ordenar-seiton/>.

PEREZ, Raúl. *La cuarta "s" de la efectividad personal y organizacional: seiketsu.* [En línea] Mexico, 2008. pp. 34-37. [Consulta: 1 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://www.actiongroup.com.ar/la-cuarta-s-de-la-efectividad-personal-y-organizacional-seiketsu-parte-5/>.

PRO OPTIM. *Las 5s – Beneficios de la quinta – SHITSUKE / Disciplina.* [En línea] Ecuador, 2014. [Consulta: 26 de Marzo de 2017.] Disponible en : <http://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-beneficios-de-la-quinta-shitsuke-disciplina/>.

WCM. *Introducción al Tercer Paso: Seiso ("Brilla de Limpio").* [En línea] Ecuador, 2014. [Consulta: 26 de Marzo de 2017.] Disponible en : <http://world-class-manufacturing.com/es/5S/seiso.html>.

ZENEMPRESARIAL. *Las 5 S's – la primera: SEIRI o Clasificación.* [En línea] Colombia, 2008. [Consulta: 15 de Abril de 2017.] Disponible en: <https://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/09/las-5-s%C2%B4s-la-primera-seiri-o-clasificacion/>.