



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA LÍNEA DE
COCINAS Y HORNOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING EN
LA EMPRESA “LINCOLN” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

ARIEL ALEXANDER ANDRADE JARAMILLO

Riobamba–Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA LÍNEA DE
COCINAS Y HORNOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING EN
LA EMPRESA “LINCOLN” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: ARIEL ALEXANDER ANDRADE JARAMILLO

DIRECTOR: Ing. JULIO CÉSAR MOYANO ALULEMA. Mg.

Riobamba–Ecuador

2022

© 2022, Ariel Alexander Andrade Jaramillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ARIEL ALEXANDER ANDRADE JARAMILLO declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de noviembre de 2022

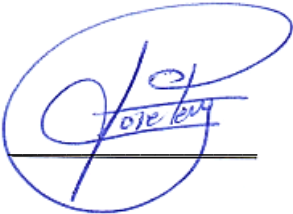

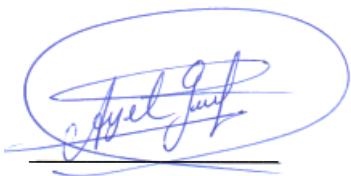


Ariel Alexander Andrade Jaramillo

C.I: 060501970-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto Técnico, “**MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA LÍNEA DE COCINAS Y HORNOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA “LINCOLN” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**”, realizado por el señor: **ARIEL ALEXANDER ANDRADE JARAMILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-11-15
Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg. DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-11-15
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-11-15

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación representa la constancia y el esfuerzo por alcanzar una nueva meta en mi vida profesional que se la dedico enteramente a Dios que ha sido mi roca y mi lanza para poder alcanzar cada uno de mis objetivos planteados, también se la dedico a mis padres que, con mucha paciencia y esfuerzo han sido un pilar fundamental para alcanzar mis metas.

Ariel Andrade

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Carrera de Ingeniería Industrial, por formarme como profesional y persona, a su vez a todos los docentes que pusieron su granito de arena para entregar al país personas de bien, solo me llevo una eterna gratitud con cada uno de ellos.

Ariel Andrade

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Producción	7
2.2.1. <i>Proceso productivo</i>	8
2.2.2. <i>Mejora en el proceso productivo</i>	8
2.3. Lean manufacturing	8
2.3.1. <i>Objetivos de lean manufacturing</i>	9
2.3.2. <i>Pilares fundamentales de Lean Manufacturing</i>	10
2.3.2.1. <i>Mejora Continua-concepto Kaizen</i>	10
2.3.2.2. <i>Control de calidad</i>	10
2.3.2.3. <i>Just in time</i>	11
2.3.2.4. <i>Principios del sistema JIT</i>	11
2.3.2.5. <i>Kanban</i>	12
2.3.3. <i>Herramientas y técnicas de lean manufacturing</i>	13
2.3.3.1. <i>Value Stream Mapping - VSM</i>	13
2.3.3.2. <i>Las 5s</i>	16

2.4.	Tipos de desperdicio o despilfarro en lean manufacturing	17
2.5.	Fases de implantación	18
2.5.1.	<i>Fase I: Diagnóstico y Formación</i>	19
2.6.	Estandarización	20
2.6.1.	<i>Tipos de Estandarización</i>	21
2.6.2.	<i>Trabajo Estandarizado</i>	21
2.6.3.	<i>Cronometraje</i>	22
2.6.3.1.	<i>Cálculo del tiempo observado</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	23
3.1.	Tipo de estudio técnico	23
3.2.	Tipo de investigación	23
3.2.1.	<i>Investigación de campo</i>	23
3.2.2.	<i>Investigación bibliográfica</i>	23
3.3.	Métodos de investigación	23
3.3.1.	<i>Método inductivo</i>	24
3.3.2.	<i>Método deductivo</i>	24
3.3.3.	<i>Método analítico-sintético</i>	24
3.4.	Enfoque de la investigación	24
3.4.1.	<i>Cuantitativo</i>	24
3.4.2.	<i>Cualitativo</i>	25
3.5.	Alcance de la investigación	25
3.5.1.	<i>Exploratoria</i>	25
3.5.2.	<i>Descriptiva</i>	25
3.5.3.	<i>Explicativa</i>	25
3.6.	Población de estudio	26
3.6.1.	<i>Unidad de análisis</i>	26
3.7.	Técnicas de recolección de datos	26
3.7.1.	<i>Instrumentos</i>	27
3.8.	Análisis de la Situación Actual	27
3.8.1.	<i>Información de la empresa</i>	27
3.8.2.	<i>Reseña Histórica</i>	27
3.8.3.	<i>Ubicación de la empresa</i>	27
3.8.4.	<i>Familia de productos</i>	28
3.8.5.	<i>VSM inicial</i>	31

3.8.5.1.	<i>Flujo del proceso productivo de la empresa Lincoln</i>	31
3.8.6.	<i>Cálculo de observaciones</i>	32
3.8.7.	<i>Cálculo del time takt</i>	38
3.8.8.	<i>VSM inicial hornos</i>	39
3.8.9.	<i>VSM inicial cocinas</i>	40
3.9.	Análisis costos inicial	41
3.9.1.	<i>Mano de obra</i>	41
3.9.2.	<i>Materiales de producción</i>	41
3.9.2.1.	<i>Directos</i>	42
3.9.3.	<i>Costos iniciales de producción</i>	43
3.9.4.	<i>Costos de productividad inicial</i>	43
3.10.	Evaluación de las 5S	44
3.11.	Mapa conceptual desarrollo	50

CAPÍTULO IV

4.	IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	51
4.1.	Sistema de control de producción	51
4.1.1.	<i>Cálculo de observaciones</i>	51
4.1.2.	<i>Diagrama de flujo de procesos</i>	54
4.1.3.	Kanban	55
4.1.3.1.	<i>Tarjetas Kanban</i>	56
4.1.3.2.	<i>Tarjetas Kanban de Producción</i>	56
4.1.3.3.	<i>Pizarrón Kanban</i>	59
4.1.3.4.	<i>Implementación KANBAN</i>	59
4.1.4.	5'S	60
4.1.4.1.	<i>Política de implementación de las 5'S</i>	61
4.1.4.2.	<i>Organigrama estructural y funcional</i>	62
4.1.4.3.	<i>Lanzamiento del Programa</i>	62
4.1.4.4.	<i>Cronograma de implementación</i>	63
4.1.4.5.	<i>Aplicación de Seiri</i>	65
4.1.4.6.	<i>Manual de Limpieza</i>	74
4.1.4.7.	<i>Seiton</i>	76
4.1.4.8.	<i>Seiso</i>	79
4.1.4.9.	<i>Seiketsu</i>	82
4.1.4.10.	<i>Shitsuke</i>	84
4.2.	Medición	87

4.3.	Valoración del ritmo del trabajo	90
4.3.1.	<i>Suplementos del trabajo</i>	91
4.4.	Tiempo estándar	92
4.5.	Diagramas de Flujo.....	93
4.6.	VSM actual.....	95
4.6.1.	<i>VSM actual hornos</i>	95
4.6.2.	<i>VSM actual cocinas</i>	97
4.7.	Análisis costos	99
4.7.1.	<i>Mano de obra</i>	99
4.7.2.	<i>Materiales de producción.....</i>	100
4.7.2.1.	<i>Directos</i>	100
4.7.3.	<i>Costos de producción</i>	101
4.7.4.	<i>Costos de productividad</i>	101
4.8.	Evaluación de mejoras.....	102
4.8.1.	<i>Mejoras costos de producción.....</i>	102
4.8.2.	<i>Mejoras VSM</i>	102
	CONCLUSIONES.....	104
	RECOMENDACIONES.....	106
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Símbolos proceso.....	14
Tabla 2-2:	Símbolos de materiales de VSM.....	14
Tabla 3-2:	Símbolos de información de VSM.....	14
Tabla 4-2:	Símbolos generales de VSM.....	15
Tabla 1-3:	Productos LINCOLN.....	28
Tabla 2-3:	Demanda del último semestre.....	30
Tabla 3-3:	Ábaco de Lifson en hornos.....	32
Tabla 4-3:	Ábaco de Lifson en cocinas.....	32
Tabla 5-3:	Diagrama de flujo de procesos en la producción de hornos industriales.....	34
Tabla 6-3:	Cuadro resumen de los hornos.....	34
Tabla 7-3:	Diagrama de flujo de procesos en la producción de cocinas industriales.....	36
Tabla 8-3:	Cuadro resumen de las cocinas.....	37
Tabla 9-3:	Cálculo del time takt.....	38
Tabla 10-3:	Costos de mano de obra.....	41
Tabla 11-3:	Costos de producción inicial de obra.....	41
Tabla 12-3:	Materiales hornos.....	42
Tabla 13-3:	Materiales cocina.....	42
Tabla 14-3:	Costos producción inicial hornos.....	43
Tabla 15-3:	Costos producción inicial cocina.....	43
Tabla 16-3:	Costos productividad inicial hornos.....	44
Tabla 17-3:	Costos productividad inicial cocina.....	44
Tabla 18-3:	Evaluación de clasificar (SEIRI).....	45
Tabla 19-3:	Evaluación de ordenar (SEITON).....	46
Tabla 20-3:	Evaluación de limpiar (SEISO).....	47
Tabla 21-3:	Evaluación de estandarización (Seiketsu).....	48
Tabla 22-3:	Evaluación de disciplina (Shitsuke).....	49
Tabla 23-3:	Evaluación 5S.....	49
Tabla 1-4:	Ábaco Lifson hornos.....	51
Tabla 2-4:	Ábaco Lifson cocina.....	52
Tabla 3-4:	Áreas operacionales y procesos.....	56
Tabla 4-4:	Pizarra Kanban.....	59
Tabla 5-4:	Política de implementación 5'S.....	61
Tabla 6-4:	Cronograma de implementación.....	63
Tabla 7-4:	Evidencia de cronograma de implementación.....	64

Tabla 8-4:	Materia prima hornos y cocinas	65
Tabla 9-4:	Medición y trazado hornos y cocina	66
Tabla 10-4:	Corte y destaje de hornos y cocina.....	67
Tabla 11-4:	Doblado hornos y cocina	68
Tabla 12-4:	Sistema de gas hornos y cocina.....	68
Tabla 13-4:	Ensamblaje hornos y cocina.....	69
Tabla 14-4:	Sistema de gas hornos y cocina.....	69
Tabla 15-4:	Trazado de la varilla	70
Tabla 16-4:	Corte de varilla cocinas.....	70
Tabla 17-4:	Manual de funciones operario supervisor	71
Tabla 18-4:	Manual de funcionamiento operario y operarios de medio tiempo	72
Tabla 19-4:	Manual de funciones auxiliares.....	73
Tabla 20-4:	Bases de Seiton	76
Tabla 21-4:	Señalización en la empresa	77
Tabla 22-4:	Residuos de fabricación	79
Tabla 23-4:	Tabla de control	82
Tabla 24-4:	Evaluación actual 5´S	84
Tabla 25-4:	Evaluación actual 5´S	85
Tabla 26-4:	Comparación 5´S	86
Tabla 27-4:	Tiempos después del ábaco de Lifson en hornos	88
Tabla 28-4:	Tiempos después del ábaco de Lifson en cocinas	89
Tabla 29-4:	Tabla de Westinghouse hornos	90
Tabla 30-4:	Suplementos OIT	91
Tabla 31-4:	Cálculo de suplementos	92
Tabla 32-4:	Determinación de tiempos	93
Tabla 33-4:	Diagrama Actual de Hornos.....	93
Tabla 34-4:	Cuadro resumen actual de los hornos.....	94
Tabla 35-4:	Diagrama Actual Cocinas	94
Tabla 36-4:	Cuadro resumen de las cocinas	95
Tabla 37-4:	Estandarización de VSM	95
Tabla 38-4:	Costos de mano de obra	99
Tabla 39-4:	Costos de mano de obra	99
Tabla 40-4:	Materiales hornos	100
Tabla 41-4:	Materiales cocina	100
Tabla 42-4:	Costos producción hornos.....	101
Tabla 43-4:	Costos producción cocina	101
Tabla 44-4:	Costos productividad hornos.....	101

Tabla 45-4:	Costos productividad cocina	101
Tabla 46-4:	Costos producción hornos.....	102
Tabla 47-4:	Costos producción cocina	102
Tabla 48-4:	Evaluación de Mejoras VSM	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Escala de Implementación de Herramientas Lean Manufacturing	9
Ilustración 2-2:	5S.....	16
Ilustración 3-2:	Pizarra Kanban	18
Ilustración 4-2:	Etapas fase 1	19
Ilustración 5-2:	Principios de la estandarización.....	21
Ilustración 1-3:	Logo de la empresa.....	27
Ilustración 2-3:	Ubicación.....	28
Ilustración 3-3:	Mapa de flujo de valor inicial hornos	39
Ilustración 4-3:	Mapa de flujo de valor inicial cocina.....	40
Ilustración 5-3:	Evaluación de Clasificar (SEIRI).....	45
Ilustración 6-3:	Evaluación de Ordenar (SEITON).....	46
Ilustración 7-3:	Evaluación de limpiar (SEISO)	47
Ilustración 8-3:	Evaluación de estandarización (Seiketsu).....	48
Ilustración 9-3:	Evaluación de disciplina (Shitsuke).....	49
Ilustración 10-3:	Análisis 5S.....	50
Ilustración 11-3:	Mapa conceptual desarrollo	50
Ilustración 1-4:	Estandarización de procesos hornos	54
Ilustración 2-4:	Estandarización de procesos cocinas	55
Ilustración 3-4:	Tarjeta Roja	57
Ilustración 1-4:	Implementación tarjeta roja	57
Ilustración 5-4:	Tarjeta Amarilla.....	58
Ilustración 6-4:	Implementación tarjeta amarilla	58
Ilustración 7-4:	Tarjeta Verde	58
Ilustración 8-4:	Implementación tarjeta verde.....	59
Ilustración 9-4:	Capacitación al personal	59
Ilustración 10-4:	Pizarra KANBAN.....	60
Ilustración 11-4:	Programa Trello.....	60
Ilustración 12-4:	Capacitación 5´S.....	61
Ilustración 13-4:	Organigrama estructural y funcional.....	62
Ilustración 14-4:	Capacitación de las 5´S.....	63
Ilustración 15-4:	Tarjeta Roja	75
Ilustración 16-4:	Tarjeta Amarilla.....	76
Ilustración 17-4:	Tarjeta Verde	76
Ilustración 18-4:	Sociabilización de manual de limpieza	82

Ilustración 19-4: Evaluación final 5'S	86
Ilustración 20-4: Mejora de las 5'S	87
Ilustración 21-4: Mapa de flujo de valor actual hornos	96
Ilustración 22-4: Mapa de flujo de valor actual cocinas	98
Ilustración 23-4: Diagrama de barras comparación de mejoras.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ 5S

ANEXO B: CUTTING OPTIMIZATION PRO

ANEXO C: ABACO LIFSTON

ANEXO D: FACTORES DE VALORACIÓN HORNOS Y COCINA

ANEXO E: SUPLEMENTOS DE VALORES

RESUMEN

El presente proyecto de tesis tuvo como objetivo principal mejorar los procesos productivos en la línea de cocinas y hornos mediante lean manufacturing en la empresa “Lincoln” de la ciudad de Riobamba. Para lo cual se emplearon herramientas de lean manufacturing como VSM (análisis del proceso), 5’S (orden y limpieza de las áreas de trabajo), Kanban (control de la producción), toma de tiempos y diagramas que permiten conocer el proceso de obtención de hornos y cocinas industriales. Para ello, se inició con la recolección de datos mediante entrevistas y visitas a la empresa, con esta información se generó los datos que se usaron para el estudio y la solución en las áreas estudiadas, gracias a esta información se diseñó un sistema en tarjetas (la tarjeta roja en las zonas de producción de hornos y cocinas, para mejorar el control en la producción, la tarjeta amarilla nos permitió definir un proceso de verificación así evitar pérdidas o tiempos muertos, la tarjeta verde nos ayudó con el control de inventario), mismas que al ser colocadas en la pizarra Kanban permitió al jefe de producción y a los empleados planificar mejor sus procesos, con lo que todos sabían que procesos estaba realizándose o que proceso estaba por ser realizado y tomar acciones en estos. Esto permitió tener la reducción costos producción con un ahorro de \$27,13/horno y en cocinas el \$27,14/cocinas; para los tiempos tenemos una mejora en hornos de 0,45 días/horno y en cocinas 0,44 días/cocina. Las herramientas lean manufacturing permitieron la optimación del tiempo y se eliminó ciertos desperdicios que se generaban en el recurso humano, como en el tiempo de producción. Se recomienda que anualmente la empresa Lincoln realice un diagnóstico de sus procesos productivos.

Palabras clave: <PROCESOS PRODUCTIVOS> <LEAN MANUFACTURING> <KANBAN> <TOMA DE TIEMPOS> <DIAGRAMAS DE PROCESOS>.



2212-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The objective of this project was to improve manufacturing processes in the production line of kitchens and ovens through lean manufacturing in the company “Lincoln” in the city of Riobamba. For this purpose, lean manufacturing tools such as VSM (process analysis), 5'S (order and cleanliness of work areas), Kanban (production control), time recording and diagrams were used to learn about the process of obtaining industrial ovens and stoves. To do this, it began with the collection of data through interviews and visits to the company, with this information was developed the data needed for the study and the solution in the areas studied, through this information was designed a system of cards (the red card in the production areas of ovens and kitchens, to improve control in production, the yellow card allowed to establish a verification process to avoid losses or downtime, the green card helped with inventory control), this system of cards when are placed on the Kanban board, allowed the production manager and employees developed a better plan process, so that everyone knew which processes were being performed or which process was about to be performed and to take action on them. This allowed us to reduce production costs with a saving of \$27.13/ oven and 27.14/kitchen; according the time production we have an improvement in ovens of 0.45 days/oven and 0.44 days/kitchen in kitchens. The lean manufacturing tools allowed the optimization of time and eliminated certain wastes that were generated in human resources, as well as in production time. It is recommended that annually the company Lincoln performs a diagnosis of its production processes.

Key words: <PRODUCTIVE PROCESSES> <LEAN MANUFACTURING> <KANBAN>
<TIME-TAKING> <PROCESS DIAGRAMS>.



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama.

C.I: 060311780-5

INTRODUCCIÓN

Las empresas metal mecánicas en el Ecuador se encuentran agrupadas en el sector manufacturero del país, el mismo que representa al país el segundo de los sectores privados que mayores ventas aportan al país, antecediendo inclusive a la agricultura y ganadería (Camara de Comercio del Ecuador, 2020). Particularidad que establece la necesidad de ir siempre a la vanguardia en la mejora de su proceso productivo, pues su principal función será la de transformar las materias primas en productos elaborados.

La necesidad de las empresas en un marco competitivo, requieren de una constante innovación, control y manejo de sus procesos productivos y administrativos, para ellos se ha establecido varias estrategias de lean Manufacturing como un modelo que espera generar un enfoque más claro y funcional que permita ajustar los procesos de tal manera que permita la generación de un valor sobre los requerimientos que así necesite el cliente (Escalda, y otros, 2016).

El desarrollo de Lean establece una serie de herramientas para ser aplicadas procurando el proceso de mejora. La principal finalidad será la de analizar los tiempos muertos o desperdicios, por lo cual de manera inicial se establece el desarrollo de un diagnóstico de los procesos según la diagramación de flujo de valor (VSM), aplicación de herramientas Kanban y las 5'S.

Además, se debe analizar cada puesto de trabajo, en los cuales pueden existir ciertas actividades que podrían influenciar considerablemente el tiempo de entrega del producto terminado, por lo cual se aplicará también las herramientas de lean manufacturing. Y una vez obtenido los resultados se realizará la aplicación que promoverá la mejora continua según el modelo Kaizen.

Dentro de la ciudad de Riobamba se pueden observar varios negocios y PYMES que se tienen como principal actividad el metal mecánico. Por ello, es necesario que la innovación esté presente en su proceso productivo, pues determinará un valor agregado al producto que se oferte al consumidor que cada vez requiere de una mayor exigencia, una de ellas es la empresa Lincoln que mantiene como actividad comercial principal la fabricación de puertas y ventanas de metal y sus marcos (Incluso enrollables), postigos (puertas) y portales, balcones, escaleras, rejas, tabiques de metal para fijar al suelo, etc. La misma, tuvo sus inicios como un taller mecánico desde 1970, su tradición se remonta de acuerdo a la expansión de la misma y trasciende con varios galardones por su gestión productiva.

La trascendencia de la empresa en estar siempre a la vanguardia dentro de su actividad comercial hace necesario que se requieran de nuevas metodologías que promuevan la mejora continua en el

proceso de producción. Por lo cual, resulta un gran aporte la implementación de las herramientas Lean, puesto que no se evidencia dentro de la empresa una investigación similar.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Las empresas metal mecánicas en el Ecuador pertenecen al sector manufacturero del país, el mismo que representa la quinta actividad económica que contribuye con el Valor Agregado Bruto (VAB-principal componente del PIB) en un 0,22%, antecediendo inclusive a la agricultura y ganadería (Banco Central del Ecuador, 2020). Factores que denotan la importancia de esta industria para el país por lo que resulta necesario potencializar de manera constante la mejora continua, sobre todo en sus procesos productivos.

En la ciudad de Riobamba de acuerdo a Vives y Naranjo (2020) establecen que las actividades de mayor generación de ingresos en la actualidad son el transporte, información-comunicaciones y la industria manufacturera. En este último sector se encuentran inmersas las PYMES metal mecánicas quienes por su actividad propia en la transformación de materia prima a producto elaborado debe establecer mecanismos que promuevan la eficacia de su producción.

Dentro de la innovación, control y manejo adecuado de los procesos productivos como administrativos, se han establecido varias alternativas de mejora, siendo una de las mayormente reconocidas en la actualidad el Lean Manufacturing. Esta metodología espera generar en las empresas un enfoque que permita ajustar los procesos de tal manera que fomente la generación de valor sobre los requerimientos del cliente (Escaida, y otros, 2016).

Las empresas industriales en la actualidad se desarrollan frente a un mercado global altamente competitivo, por ello requieren de nuevas técnicas para el mejoramiento organizacional. Estableciendo como alternativa principal el Lean Manufacturing para la determinación de las competencias de manufactura y la mejora del rendimiento operacional evidenciado así una reducción de los costos de producción (Issamar, y otros, 2019).

La empresa Lincoln de la ciudad de Riobamba tuvo sus inicios como taller mecánico, desde 1970 y hasta la fecha entre sus servicios a la ciudadanía con su actividad principal que es la fabricación de puertas, ventanas, portales, balcones, escaleras, rejas, tabiques de metal, e insumos para cocina. En el año 1970 se hizo acreedor de la Certificación Artesanal, en la actualidad cuenta con una gama de productos que le han permitido obtener varios reconocimientos en su gestión productiva,

en su trayectoria ha recibido varios diplomas y premio los cuales se pueden observar en el Local Principal como:

- Diploma al Mérito Artesanal otorgado por el Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos en el año 1991
- Reconocimiento por la Subsecretaria de la pequeña industria y artesanías en la XXX Expo Feria,
- En el 2001 se hace acreedora del galardón “Prisma de oro en la creatividad”.
- La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el año 2005 otorga un doble reconocimiento gracias al apoyo brindado a los estudiantes de la Facultad de Mecánica,
- Y una mención en la segunda feria internacional científico “Héroes del Cenepa”.

1.2. Planteamiento del problema

Durante los años desde los inicios de la empresa Lincoln, y gracias a ser un referente dentro del segmento de metal mecánicas, actualmente manejan sus procesos de producción de manera empírica, generando así desperdicios o tiempos muertos, provocando una ralentización en la obtención de sus productos y un deficiente uso de sus recursos.

Dentro de los inconvenientes presentados se puede apreciar un espacio de organización de herramientas inadecuado y falta de orden y limpieza, duplicación de procesos entre operarios e interrupciones, no evidencia una estandarización de los mismos, no existe delimitación de áreas para cada actividad, falta de capacitación en el uso de materiales de seguridad, mal uso de materiales y herramientas, como también la existencia de obstáculos que ralentizan el buen funcionamiento operativo dentro de la empresa Lincoln.

Factores que se presentan principalmente por no contar con un análisis de desperdicios o tiempos muertos como la ausencia de metodologías que promuevan la mejora continua, su control y operatividad, lo que han generado limitaciones en los procesos tradicionales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Mejorar los procesos productivos en la línea de cocinas y hornos mediante lean manufacturing en la empresa “Lincoln” de la ciudad de Riobamba

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio del arte del sistema productivo utilizando lineamientos de lean manufacturing como sistema aplicativo en el objeto de estudio.
- Evaluar la situación inicial de la empresa Lincoln para determinar tiempos y recursos innecesarios, aplicando VSM y 5S para el análisis de los procesos operativos en la generación de cocinas y hornos en la empresa Lincoln.
- Estandarizar procesos en la línea de cocinas y hornos en la empresa Lincoln de la ciudad de Riobamba con la finalidad de optimizar recursos mediante la aplicación de herramientas lean manufacturing.
- Aplicar las herramientas VSM, 5S, Kanban en la línea de cocinas y hornos en la Empresa Lincoln que ayude a mejorar los recursos.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante el análisis y ejecución de la metodología Lean en la empresa metal mecánica Lincoln.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Con la finalidad de establecer una base teórica para la presente investigación se establece los siguientes antecedentes investigativos:

Como primer antecedente se toma a Lema y Apupalo (2019) en su proyecto titulado “Implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre Quisapincha aplicando las herramientas del lean manufacturing para incrementar la productividad.” En el que establece implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre Quisapincha aplicando las herramientas del lean manufacturing. En el cual se diseñó un sistema de control de producción basado en tarjetas, pizarra KANBAN, VSM. Con la finalidad y el compromiso de los empleados para mejorar los resultados. En cuanto a los resultados se redujo 3958 minutos (8 días) el lead time, la productividad se elevó la producción de 5.77 pieles/día a 8.33 pieles/día y en términos de costos se redujo de 62.51 dólares/piel a 59.18 dólares/piel. Finalmente se recomienda analizar periódicamente mediante la aplicación del VSM la situación actual del proceso de producción con el fin de determinar desperdicios lean futuros (Lema y Apupalo, 2019, p. 17).

El segundo antecedente de Hernández (2021) titulado “Optimización del proceso productivo en el área de postcosecha a través de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Florícola Rosely Flowers” ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, el cual tuvo como objetivo la optimización del proceso productivo reduciendo tiempos innecesarios de transporte a través del estudio de tiempos y movimientos. Con la aplicación de las 9’S Y VSM, mejorando así el método de trabajo inicial, reflejado en los resultados de productividad inicial, con la ayuda de los empleados dando como resultado el perfeccionamiento de estos aspectos reflejados en la auditoría final con un 85%, además el VSM permitió conocer cómo se encontraba la eficiencia del proceso, mejorando así el método de trabajo inicial, reflejado en los resultados de productividad inicial vs mejorado, generando un ingreso adicional de \$ 171,875.52 dólares anuales (Hernández, 2021, p. 19).

El tercer antecedente de Camacho (2018) titulado “Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas”, como objetivo de la investigación fue implementar un modelo de gestión de Mejora Continua que permita

mejorar la eficiencia y productividad de la línea Galletas, basado en un proceso productivo confiable (equipos, personas y procesos). Que mediante el empoderamiento de las personas que ayudan a una metodología que los guíe y oriente hacia el proceso de transformación cultural. La implementación de este modelo se justifica en que la organización donde se desarrolla la investigación tiene un problema de confiabilidad de equipos, personas y procesos. Que afectan a los indicadores de productividad y eficiencia, ocasionando incumplimiento a los clientes por quiebres de stock. Finalmente, presenta las principales propuestas para reducir los problemas identificados usando herramientas de Lean Manufacturing con foco en mejorar la confiabilidad de personas, equipos y procesos en post de mejorar la productividad de la línea de galletas de una manera sostenible haciendo a la empresa más competitiva, con una cultura de alto desempeño, basado en la confianza y orientada al cliente (Camacho, 2018, p. 2).

2.2. Producción

La producción hace referencia a todo proceso que establece como objetivo primordial la transformación de cualquier tipo de recurso sea para la obtención de bienes o la entrega de servicios a su cliente.

Al establecer la producción a manera de un sistema mediante procesos, se determinarán inputs o entradas (recursos materiales o humanos) y la aplicación de herramientas que aporten con la generación de los mismos.

Cuando se utiliza el término recursos, se despliega un campo innumerable de opciones, por lo que para su organización se han clasificado de acuerdo a las siguientes categorías:

- Recursos materiales, referentes a la materia prima o a componentes que se encuentran semielaborados o que puedan ser consumidos.
- Recursos humanos, pueden encontrarse dentro del proceso productivo como aquella que se involucra directamente en la obtención de los productos, a quienes se les agrupa en un término conocido como mano de obra directo. Además, se especifican aquellas personas que se encuentran en actividades relacionadas al control, dirección y fiscalización de cada uno de los procesos necesarios para obtener el bien o servicio, denominados como mano de obra indirecta.
- Recursos de capital, es aquel que se establece de acuerdo a los materiales y la infraestructura que se utiliza para la obtención de los productos, bienes o servicios.
- Recursos empleados, correspondientes a la electricidad, gas, etc. (Anaya, 2016, pp. 11-15).

2.2.1. *Proceso productivo*

El proceso productivo se determina por aquellas acciones, actividades y operaciones desarrolladas por los recursos existentes en la empresa como materiales o la infraestructura, con la finalidad de obtener un bien o servicio que satisfaga las exigencias que requieran los clientes de acuerdo a la necesidad que presenten. Por ello, este proceso deberá verse siempre inmerso en situaciones que denoten innovación para que la operatividad no se vea reflejada solamente en la satisfacción del cliente sino el desempeño propio de la empresa (Rivera, y otros, 2020, pp. 64-78).

Por lo cual debe de establecerse un mejoramiento de la producción de manera contante pues la eficiencia de la misma no se determinará por todos los procesos que se realicen sino por aquellas actividades que se puedan realizar de manera asertiva (Issamar, y otros, 2019, pp. 115-133).

2.2.2. *Mejora en el proceso productivo*

La mejora de los procesos productivos surge de la necesidad competitiva, convirtiéndose en el nuevo reto para todas las organizaciones y empresas, para ello se ha optado por el desarrollo de modelos basados en la mejora continua tanto del proceso como del producto, promoviendo sobre todo la calidad, factor clave para alcanzar la satisfacción del cliente, además de mitigar problemas que sugieran la obtención de productos con imperfecciones que podrían acarrear pérdidas económicas y establecer una imagen empresarial inadecuada (Pulido, y otros, 2020m, pp. 56-67).

Los negocios o empresas establecen dentro de sus objetivos de mejora el lograr una mejor rentabilidad sobre sus ingresos y conseguir la satisfacción de sus clientes. Para ello ha de ofertarse productos que posean dentro de sus procesos factores como la calidad, precios adecuados y eliminación de desperdicios o tiempos improductivos. Por medio de la metodología de manufactura esbelta o conocida como Lean Manufacturing la utilidad se verá reflejada sobre todo en la eliminación del despilfarro o de todo aquello que no genere valor sobre el producto (Vargas, y otros, 2016, pp. 81-95).

2.3. Lean manufacturing

Lean Manufacturing también conocida como manufactura esbelta o manufactura de clase mundial, son los nombres con los que se relaciona al sistema justo a tiempo (just in time), la cual se la define como un proceso permanente y ordenado que se enfoca en el reconocimiento y eliminación de desperdicios o de aquellos factores que no establecen valor a un proceso. Desde esta perspectiva la meta a alcanzar de Lean Manufacturing se basa en el descubrimiento de nuevas

oportunidades que fomenten la mejora continua en sus operaciones para lograr la efectividad, innovación y eficiencia frente a los desperdicios existentes en una empresa (Socconini, 2019, p. 11).

Con la finalidad de realizar un seguimiento continuo para el perfeccionamiento del sistema de fabricación a través de la exclusión de residuos, comprendidos como toda operación que no contribuye un valor al producto que el consumidor no se encontraría presto a pagar (Vargas, y otros, 2018, pp. 81-95).

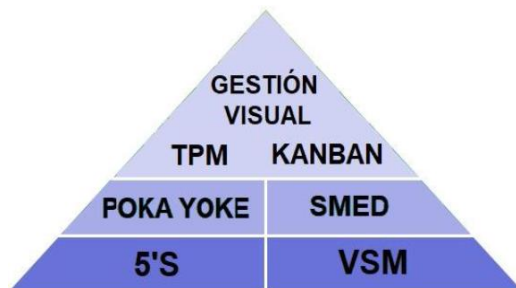


Ilustración 1-2: Escala de Implementación de Herramientas Lean Manufacturing

Fuente: Cano y Escobar, 2018

En el primer nivel 5's que es el punto de partida para implementar Lean Manufacturing, esta herramienta permite identificar de forma visual los desperdicios. Por otro lado, el VSM también permite detectar fuentes de desperdicio en todo el ciclo productivo.

En el segundo nivel SMED ayuda a reducir los tiempos de las actividades que no dan valor productivo al proceso de producción. Poka Yoke, ayuda al registro de los defectos de calidad de los que se han producido en el último tiempo.

En la punta de la pirámide el TPM es una herramienta enfocada a la eliminación de averías de los equipos, la misma que requiere una planeación a detalle. Kanban, ayuda a nivelar la demanda, esta herramienta da mejores resultados en empresas donde la baja variedad de productos es característica principal del sistema de producción.

2.3.1. *Objetivos de lean manufacturing*

Los objetivos generales que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que aspiran llegar con la implementación de las herramientas Lean pueden ser:

- Disminuir la duración de la puesta a punto de maquinarias para aumentar la flexibilidad y reducir los plazos de ejecución.

- Alcanzar la simplificación en la fabricación de los productos sin pérdida de tiempo y errores de fabricación.
- Moldear al personal para favorecer su motivación, multidisciplinariedad y adaptable a cualquier puesto de trabajo.
- Garantizar que el operario de línea posea criterio de decisión y sea el primero que consiga resolver las dificultades que se presenten.
- Implementar una cultura de mantenimiento preventivo en el cual se encuentren inmersos todos los trabajadores.
- Aumentar el índice de entrega de productos terminados.
- Eliminación de cualquier tipo de desperdicios (Sanz, y otros, 2017, pp. 104-105).

2.3.2. Pilares fundamentales de Lean Manufacturing

2.3.2.1. Mejora Continua-concepto Kaizen

El método Kaizen se refiere al cambio de actitud del personal, es decir, mejorará su forma de realizar las actividades productivas exigidas, mismas que se verán enmarcadas en varios principios que se describen a continuación:

- Las ideas pueden variar de acuerdo a las soluciones y no serán estáticas.
- Buscar una alternativa de solución a las falencias y no estancarse en ellas
- Aplicar de manera inmediata las propuestas para la mejora.
- Establecer alternativas de solución que establezca un 60% (de acuerdo a las estadísticas de Lean Manufacturing) de rendimiento en lugar de buscar la perfección.
- Los errores corregirlos en el lugar y en el momento.
- Evaluar constantemente el desempeño en busca de falencias.
- Buscar la causa real por medio de los 5S ¿por qué? (identifica la causa-raíz a un problema presentado) para a posterior determinar la solución más efectiva.
- Establecer ideas de un grupo de trabajo en lugar de la opinión de una sola.
- Realizar la comprobación y validación de las alternativas de solución
- Promover siempre una mejora continua y constante (LeanSis Productividad, 2017, p. 10).

2.3.2.2. Control de calidad

Las estrategias basadas en la calidad se establecen de acuerdo a sus componentes, representados por el control, la innovación y sobre todo la mejora. Establecer un control de la calidad representa

un sentido basado en la adecuada gestión y administración de las actividades y personas para lograr la eficacia en los productos y servicios que se otorgan al cliente. Todos los esfuerzos para el logro efectivo del control sobre la calidad residen no solamente en la satisfacción que se obtiene del cliente sino además de la seguridad que se otorga a los empleados o colaboradores, esto en base al principio de mejora continua que se enfoca a la optimización tanto de los procesos operativos como organizativos. Esfuerzos que se enmarcan en los siguientes apartados:

- Trabajadores (calificados y debidamente capacitados).
- Materia prima (Control de calidad).
- Procesos (Identificación y eliminación de desperdicios).
- Atención al cliente (Atención de calidad y de ser el caso personalizado).
- Proveedores (Estudio, análisis y selección de proveedores responsables) (Carrillo, y otros, 2018, pp. 634-647).

2.3.2.3. *Just in time*

Término utilizado para la búsqueda de la optimización de un sistema productivo. Es decir, se fundamenta en los tiempos y demanda que se requiere para la producción de artículos sin obviar la calidad, este proceso se establecerá en cada estación de trabajo. Para ello, se debe cumplir con los siguientes objetivos:

1. Intervenir sobre los problemas prioritarios
2. Eliminar los desperdicios o despilfarros,
3. Determinar soluciones basadas en la simplicidad
4. Diseñar sistemas que sean capaces de identificar inconsistencias (Issamar, y otros, 2019, p. 125).

2.3.2.4. *Principios del sistema JIT*

- **Flujo Continuo**

Lean generalmente apunta a la implementación de un flujo de producción continuo libre de cuellos de botella, interrupciones, desvíos, reflujos o esperas. Cuando esto se implementa con éxito, el tiempo del ciclo de producción se puede reducir hasta en un 90% (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

- **Iones de producto de extracción**

También llamado Just-in-Time (JIT), Pull-production tiene como objetivo producir solo lo que se necesita, cuando se necesita. La producción es extraída por la estación de trabajo descendente, de modo que cada estación de trabajo solo debe producir lo que solicita la siguiente estación de trabajo (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

- **Nivelación de la producción**

La nivelación es la secuenciación de órdenes en un patrón repetitivo y el suavizado de las variaciones diarias, en el total de pedidos para corresponder a la demanda a más largo plazo (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

- **Time Takt**

Takt es la palabra alemana para un ritmo o ritmo, a menudo vinculado a la batuta del director. El tiempo Takt es un número de referencia que se utiliza para ayudar a hacer coincidir la tasa de producción en un proceso de marcapasos con la tasa de ventas. Esto se puede formular de la siguiente manera:

$$\text{Hora Takt} = \frac{\text{Tiempo de trabajo disponible por turno}}{\text{Cantidad de pedido del cliente por turno}} \quad (1)$$

Time takt se puede definir como la velocidad a la que los clientes necesitan productos, es decir, los productos deben producirse al menos igual que el tiempo takt para satisfacer la demanda del cliente (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

2.3.2.5. *Kanban*

El significado literal de Kanban es “tarjeta” o “señal”. La misión del sistema Kanban es el control de los materiales para conseguir que el inventario de producto semiterminado recorra toda la cadena de suministro desde el cliente hasta los proveedores. Cada proceso que ocurre a lo largo de la cadena de suministro de una empresa debe producir al ritmo que se necesitan los productos y hacer reposición de las unidades consumidas.

Para la implementación del sistema Kanban es necesario que la empresa tenga aplicado un sistema de control de producción tipo Pull, este sistema de control de producción planifica la producción

de sólo lo que la empresa enviará al cliente, es decir, producir en función de la demanda, por lo que todo lo que se produzca fuera de la planificación se considerará sobreproducción, la cual será una fuente de desperdicio importante para la empresa (Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos, 2019, pp. 37-38).

La función principal del Kanban de producción es liberar una orden a la etapa anterior para construir el tamaño de lote indicado en la tarjeta.

La tarjeta Kanban de producción debe tener la siguiente información:

- Materiales requeridos como insumos en la etapa anterior
- Partes requeridas como entradas en la etapa anterior
- Información declarada sobre retiros Kanban (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

2.3.3. Herramientas y técnicas de lean manufacturing

2.3.3.1. Value Stream Mapping - VSM

Lean Manufacturing al ser una herramienta visual, que estandariza, y permite entender los procesos e identificar desperdicios, con la finalidad de desarrollar una ventaja, mejorar y evitar fallos en los mismos.

Mediante una elaboración de un flujo de valor, que utiliza varios tipos de simbología como se muestra en las Tablas 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, que establece secuencias de procesos de impacto, se crea la mayor valoración para los clientes. Esta técnica se define como la creación de un “mapa” o diagrama de flujo, que muestra los recursos, la información que influye en el proceso. Al igual que se evidencia la materia prima del proveedor, hasta el final del producto terminado, con la finalidad de reducir y eliminar desperdicios (Escalda, y otros, 2016, p. 30).


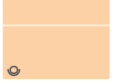


Este flujo de valor mediante varias utilidades se permite destacar a otros diagramas de proceso como, por ejemplo:

- En una sola vista el VSM, permite la representación completa, basada en hechos, de series temporales del flujo de actividades, de principio a fin, necesarias para entregar un producto o servicio al cliente.
- El VSM proporciona un lenguaje y una vista común para analizar el flujo de valor.
- El VSM muestra cómo fluye la información para desencadenar y apoyar esas actividades.

- El VSM le muestra dónde sus actividades agregan valor y dónde no, lo que le permite ver qué es lo que finalmente impide su capacidad para suministrar y satisfacer a su cliente (Organización Internacional del Trabajo, 2017).





- **Simbología VSM**

Tabla 1-2: Símbolos proceso

Símbolo	Nombre	Descripción
	Cliente/Proveedor	Este ícono representa al proveedor cuando está en la esquina superior izquierda. Representa al cliente si se ubica en la esquina superior derecha.
	Flujo de proceso específico	Representa un único departamento, operación de proceso o equipo con un flujo de material interno, fijo y continuo.
	Proceso compartido	Este ícono indica un proceso, departamento, operación o centro de trabajo que es compartido por otros mapas de flujo de valor.
	Caja de datos	La caja de datos se ubica debajo de otros íconos que necesitan datos para analizar el sistema. Por ejemplo, una caja de datos se puede ubicar debajo de un ícono de fábrica para mostrar la frecuencia del envío, los datos de gestión de los productos, el tamaño del lote u otra información.

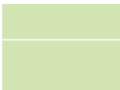

Fuente: (Ingeniería de Calidad, 2022).

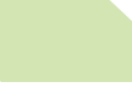




Tabla 2-2: Símbolos de materiales de VSM

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inventario	El inventario entre dos procesos se representa con estos íconos. Si necesitas incluir un recuento de inventario, agrégalo debajo del ícono en forma de triángulo. Este símbolo también se puede utilizar para representar el inventario almacenado.
	Envíos	Este símbolo indica los materiales procedentes de proveedores o los productos terminados que se dirigen de la fábrica a los clientes.
	Flecha de empuje	Este ícono indica el material que se traslada de un proceso al siguiente.
	Envío externo	El ícono de camión indica el envío externo hacia los clientes o desde los proveedores.

Fuente: (Ingeniería de Calidad, 2022).









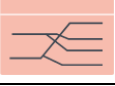
Tabla 3-2: Símbolos de información de VSM






Símbolo	Nombre	Descripción
	Control de producción	Este simple símbolo de caja representa un departamento de control o planificación de producción centralizada.
	Información electrónica	El flujo de información digital, como Internet, Intranet, intercambio electrónico de datos, etc. La frecuencia, el tipo de datos y los elementos multimedia utilizados pueden ser todos registrados.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Kanban de producción	Indica la producción necesaria para suministrar las piezas a un proceso posterior.
	Kanban de retirada	Este símbolo representa una tarjeta que brinda instrucciones a un operador o al encargado de administrar los materiales para trasladar piezas desde un supermercado a un proceso.
	Kanban de señalización	Este símbolo de Kanban se usa cuando los niveles de inventario de un supermercado caen al mínimo, e indica la producción de un número específico de piezas.
	Ubicación de Kanban	Este ícono indica una ubicación para la recolección de símbolos de Kanban, que generalmente se encuentran cerca de un supermercado. En un sistema de dos tarjetas se puede usar para intercambiar el Kanban de producción y de retirada.
	Retirada secuencial	Este proceso de retirada elimina la necesidad del supermercado de almacenar el inventario entre procesos mediante el envío de instrucciones a un proceso de subensamblaje para que rápidamente produzca un pedido de cliente específico.

Fuente: (Ingeniería de Calidad, 2022).

Tabla 4-2: Símbolos generales de VSM

Símbolo	Nombre	Descripción
	Estallido Kaizen	Este ícono está diseñado para destacar y resaltar las áreas problemáticas. Identifica los procesos fundamentales para el desarrollo de un mapa exitoso del estado futuro.
	Operario	Este ícono se usa para mostrar cuántos operadores se necesitan para procesar los mapas VSM de una estación de trabajo concreta.
	Información adicional	Otra información útil.
	Línea de tiempo	En un mapa de flujo de valor, la línea de tiempo se ubica al final y muestra los tiempos de espera y de procesamiento. Se puede usar para calcular el plazo de entrega y la duración total del ciclo.
	Símbolos de transporte	Estos símbolos son claros, indican el envío ferroviario con un tren, el transporte aéreo con un avión y el envío marítimo con un ícono de barco.
	Horquilla elevadora	Se utiliza cuando algo debe moverse mediante el uso de una horquilla elevadora.
	Urgente	Indica que la entrega de un producto o información es urgente.
	Viaje de rutina	Este ícono se refiere a un vehículo que recoge o entrega productos en numerosas ubicaciones, a menudo siguiendo una ruta fija.
	Tránsito directo	Se refiere a camiones muy bien coordinados, que permiten que los materiales se trasladen directamente desde camiones entrantes a camiones salientes.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Pedidos	Este ícono puede representar órdenes de compra o ventas.
	Kanban por lotes	Este ícono representa las tarjetas Kanban que se reciben o envían por lotes.
	Centro de control	Control de Kanban centralizado.
	Problema de calidad	Se puede indicar un problema de calidad en cualquier punto de la cadena VSM.
	Solución/Mejoras	El símbolo de nube se usa para destacar sugerencias, soluciones o ideas propuestas.

Fuente: (Ingeniería de Calidad, 2022).

2.3.3.2. Las 5s

El objetivo de las 5s como se muestra en la ilustración 2-2, es crear un entorno de trabajo limpio y ordenado para realizarlo en mejores condiciones. Las reglas básicas son:

- Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- Fijar las reglas y respetarlas.
- Si nada se realiza no existirán mejoras.
- Si no podemos hacerlo nosotros mismos, solicitemos ayuda.



Ilustración 2-2: 5S

Fuente: (Ferreiro, y otros, 2018).

- Seiri (Clasificar): Separar las cosas innecesarias en el lugar de trabajo y desecharlas.

- Seiton (Ordenar): Poner las cosas necesarias en orden para que puedan ser fácilmente recogidas y usadas.
- Seiso (Limpiar): Dejar “impecable” el lugar de trabajo, para que no haya polvo en el piso, en las maquinarias, equipos, herramientas, etc.
- Seiketsu (Mantener): Conservar en el tiempo un alto nivel en prácticas de limpieza e higiene y organización interna del trabajo.
- Shitsuke (Incorporar): Internalizar, hacer propias estas nuevas prácticas con sentido de autodisciplina y exportaría a otros medios (familia, comunidad, asociaciones, etc.) (Ferreiro, y otros, 2018).

2.4. Tipos de desperdicio o despilfarro en lean manufacturing

Dentro del sistema Lean Manufacturing los despilfarros se categorizan en 3 aspectos principales como son:

- **Muda:** Existen varios residuos en un sistema de producción, entre los cuales se podrían diferenciar los siguientes (Organización Internacional del Trabajo, 2017):
 - Sobreproducción
 - Defectos
 - Inventario
 - Transporte
 - Espera
 - Movimiento
 - Sobre procesamiento
- **Mura:** se establece como una diferencia o irregularidad que se puede presentar en el proceso, en el cual pueden considerarse la irregularidad en los eventos, determinadas situaciones que ocurren en un lugar específico, con el personal o el análisis de lo asertivo con lo equivocado (Organización Internacional del Trabajo, 2017).
- **Muri:** establecido por las dificultades que pueden presentarse en un proceso, pudiendo evidenciarse en principalmente en las actividades desarrolladas por el talento humano, siendo las principales (Organización Internacional del Trabajo, 2017):
 - Malas posturas
 - Mayor energía para el desarrollo de la actividad

- Una exposición a un peso elevado en el trabajo
- La existencia de repetición de actividades

Además, podría presentarse Muri en el entorno como en actividades dentro del proceso de fabricación como:

- Desperdicio innecesario de energía y potencia
- Recurso humano innecesario en ciertas actividades
- No prevención al cuidado del medioambiente
- Diseño de instalaciones inapropiadas
- Una cultura departamental ineficiente
- Entrega de información poco fundamentada (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

2.5. Fases de implantación

Las fases de implementación están construidas por secuencias y elementos que permitan a las empresas diseñar e implementar Lean Manufacturing mediante la aplicación de la pizarra Kanban como se muestra en la ilustración 3-2.

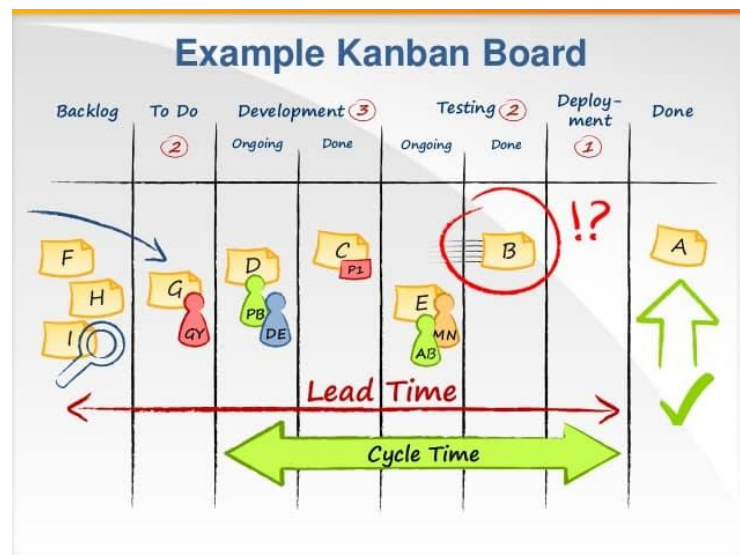


Ilustración 3-2: Pizarra Kanban

Fuente (Navarro, 2022).

Las fases propuestas en el gráfico anterior son una referencia de manera que la empresa diseñe una implementación propia, y con objetivos específicos como:

- Establecer metas mediante la secuencia de bloques, para lograr resultados minimizando el tiempo.
- Permitir la evolución a nuevas técnicas que permita más tiempo en la implementación.
- Adaptar a la situación de las empresas.
- Reduce la curva de aprendizaje para implantar Lean.
- Analizar el sistema de fabricación para localizar el grado de avance en la producción
- Incidir en la importancia del factor humano, formación como pilares básicos (Hernández, y otros, 2013, p. 81).

2.5.1. Fase 1: Diagnóstico y Formación

Esta fase se enfoca en conocer el estado actual del sistema de producción, para crear un programa específico. Que ayude en la relación humana, empresa en las áreas abordadas. Para esta fase se define en varias etapas de diagnóstico (Hernández, y otros, 2013, p. 83).



Ilustración 4-2: Etapas fase 1

Fuente (Hernández, y otros, 2013)

Fase 2: Diseño del plan de mejora

Esta fase depende de cada empresa, características el grado de eficacia, con la finalidad de planificar un proyecto de implementación en la empresa con objetivos a corto, medio y largo plazo (Hernández, y otros, 2013, p. 84).

Esta fase permite incidir en los siguientes aspectos:

- Planificación detallada del proyecto.
- Definición del sistema de indicadores.
- Organización de los equipos de trabajo.
- Diseño de un plan de integración o implantación.
- Selección de la línea o área piloto.

Fase 3: Lanzamiento

La fase se enfoca en el cambio radical en materiales y gestión operativa. En un primer momento es aconsejable perseguir cambios impactantes, rápidos y motivadores que faciliten la implantación del resto del sistema. En esta fase las técnicas son fundamentales como mecanismos anti-error, como también un rediseño, de los sistemas de producción, al igual que el diseño de materiales, ubicación de máquinas y personal, como nuevas definiciones así equilibrando, operaciones innecesarias o cuellos de botella (Hernández, y otros, 2013, p. 85).

Fase 4: Estabilización de mejoras

Esta se define como, reducir actividades de mantenimiento y calidad, estabilizar procesos de producción, minimizar los lotes de producción al mínimo puntos de equilibrio de producción. Para ello se pueden desplegar acciones TPM y todas aquellas técnicas de calidad disponibles (Bueno, 2020).

2.6. Estandarización

La estandarización son descripciones escritas y gráficas que permite comprender técnicas eficaces y fiables, seguras, barato, rápido que proveen de información. Se ha convertido en el punto de partida, que conlleve a la culminación de un producto de calidad y con estándares (Hernández, y otros, 2013, p. 86).

La estandarización afecta directamente a los procesos, que combinen las personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información conocido como las 5M +1I. Para tener una correcta estandarización definido con cuatro principios:

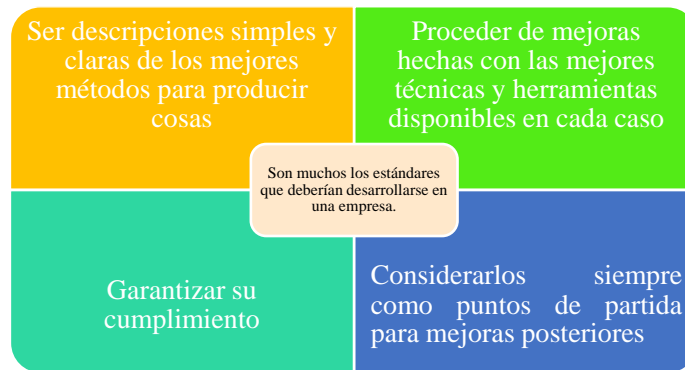


Ilustración 5-2: Principios de la estandarización

Fuente: (Hernández, y otros, 2013)

2.6.1. Tipos de Estandarización

1. **Estándar de Diseño:** es la forma esperada, con una estructura y un nivel de rendimiento, necesario y explicado para el usuario.
2. **Estándar de Procedimiento:** las actividades o tareas que se espera que sean seguidas por el usuario.

En conjunto los 2 tipos de estándares deben estar a la par en alcance y segmentación de acuerdo a la necesidad del proceso (Bueno, 2020, pp. 30-31).

2.6.2. Trabajo Estandarizado

Existen 3 elementos clave como son el Takt Time, secuencia o conocidos como o mapa de flujo de valor y lead time, los cuales ayudan al desarrollo en la implementación. En la etapa de estandarización permite conocer el estado actual al igual que entregar una propuesta de mejora, con esto mejorar un área de trabajo para los usuarios.

Para asegurar que el proceso optimizado, se usan diferentes maneras para la creación de trabajo estandarizado. Estos son utilizados por ingenieros y supervisores de primera línea para diseñar el proceso y por operadores para realizar mejoras en sus propios trabajos.

- **Hoja de capacidad de proceso:** Se usa para calcular la capacidad, los procesos, cuellos de botella de la maquinaria que permitan identificar y eliminar procesos innecesarios.
- **Hoja de combinación del trabajo:** combina el tiempo manual con el tiempo de procesamiento en una secuencia de producción detalladamente.
- **Diagrama de trabajo estandarizado:** permite mostrar el movimiento del operador y la ubicación de los materiales conjuntamente con el proceso general de fabricación (Bueno, 2020).

2.6.3. Cronometraje

2.6.3.1. Cálculo del tiempo observado

Se realiza el cálculo del tiempo conforme a su estudio y así poder establecer un valor con un nivel muy bajo de error o buscar la exactitud. Para ello se han de desarrollar varias observaciones del tiempo que toma el realizar una tarea y verificar su rendimiento (Montero, y otros, 2018).

Existen varios métodos para el estudio del tiempo, entre ellos se establecer el Ábaco de Lifson que representa una forma gráfica que determina un estadístico capaz de fijar un número determinado en una serie de valores recopilados y que de acuerdo a Novoa (2016) se puede utilizar la siguiente fórmula

$$B = S - I/S + I \quad (2)$$

Donde:

S= tiempo superior de elementos

I= Tiempo inferior de los elementos

e= % de error admisible

R= riesgo

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio técnico

El presente estudio será técnico desde la perspectiva planteada en establecer una propuesta que contenga un plan ordenado de actividades que basadas en Lean Manufacturing potencializar permitan el rendimiento de los procesos productivos de la línea de cocinas y hornos con la premisa de establecer una mejora continua.

Por medio de la metodología se establece de manera ordenada los diferentes tipos y formas en las que se recopilará y se interpretará la información que se recopile en la empresa Lincoln, con la finalidad de establecer una mejora de sus procesos productivos especialmente en la línea de cocinas y hornos aplicando para ello lean manufacturing.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. *Investigación de campo*

La presente investigación se desarrollará en las instalaciones de la empresa Lincoln, donde se analizarán los procesos productivos referidos a la línea de cocinas y hornos, para ello se tendrá como base analítica y de propuesta Lean Manufacturing, con ello se espera establecer una alternativa que promueva la mejora continua.

3.2.2. *Investigación bibliográfica*

Se consultarán varias conceptualizaciones referentes a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la industria, especialmente en la manufacturera. Además, se determinarán las posibles estrategias que promuevan la mejora continua que puedan establecerse de acuerdo a los procesos que requieran mitigar los desperdicios.

3.3. Métodos de investigación

Existen varios métodos de investigación, los cuales permitirán el análisis y síntesis a partir de hechos particulares, permitiendo la descomposición de los mismos pudiendo generar conclusiones con la finalidad de establecer teorías encaminadas a establecer la mejora continua

en los procesos productivos de la empresa Lincoln. De esta manera es necesario aplicar los siguientes métodos:

3.3.1. Método inductivo

Este método permitirá delimitar conclusiones sobre los procesos productivos que maneja actualmente la empresa Lincoln verificando mediante el razonamiento y la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing los desperdicios que pueden presentar, datos que permitirán generar ciertos principios que promuevan la mejora continua.

3.3.2. Método deductivo

Mediante la revisión de varios autores referentes a la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, se analizarán los procesos productivos sobre la línea de hornos y cocinas de la empresa Lincoln para así delimitar los desperdicios que presentan en su producción y determinar finalmente la mejor opción para establecer un proceso de mejora continua que beneficie con el buen uso de los recursos que posee actualmente la mencionada empresa.

3.3.3. Método analítico-sintético

Mediante el método analítico y sintético se establece la importancia de Lean Manufacturing para la mejora de los procesos productivos, el mismo que se descompondrá en sus partes para determinar de esta manera aquellas herramientas que se ajusten adecuadamente a las necesidades presentes en la empresa Lincoln, para con la información levantada sintetizar aquellas falencias encontradas en la producción de la línea de hornos y cocina y delimitar de esta manera el modelo de mejora continua que procure la maximización en el uso de los recursos.

3.4. Enfoque de la investigación

Los enfoques corresponden a establecer aquellos datos numéricos como descriptivos relevantes relacionados a las actividades que se desarrollan dentro del proceso productivo de las líneas de hornos y cocinas de la empresa Lincoln.

3.4.1. Cuantitativo

Se recopilarán datos numéricos en la aplicación de las herramientas Z-score como en el caso de los tiempos que se utilizan para el desarrollo del proceso productivo de hornos y cocinas, para así

evaluar y comprobar la efectividad con la que se realizan las actividades para la obtención del producto final.

3.4.2. *Cualitativo*

Por medio de este enfoque, dentro de la empresa Lincoln se presentarán todas las cualidades o recursos que presentan actualmente las actividades que se desarrollan en los procesos de obtención de hornos y cocinas, la finalidad será establecer el conocimiento, su contexto y como estas se desarrollan, sea de manera efectiva o no.

3.5. Alcance de la investigación

3.5.1. *Exploratoria*

La investigación exploratoria se desarrollará de acuerdo a los hechos que se puedan encontrar el proceso productivo y aplicando Lean Manufacturing haciendo uso de herramientas tanto desde la evaluación como del control sobre las actividades que se realizan para producir hornos y cocinas en la empresa Lincoln. La finalidad por tanto será la de evidenciar posibles despilfarros o desperdicios de recursos que interfieren en el correcto desempeño operativo de la empresa.

3.5.2. *Descriptiva*

Por medio de esta investigación se describirán cada una de las actividades que se llevan a cabo para la obtención de hornos y cocinas en la empresa Lincoln, para así delimitar aquellos procesos que poseen deficiencias para ser comparados a posterior con la estandarización de los mismos y establecer el grado de eficiencia que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing pueden conseguir.

3.5.3. *Explicativa*

Explica cómo aporta el Lean Manufacturing a la mejora continua de los procesos productivos, posterior a un proceso de recopilación de la información otorgada por los operarios de la empresa Lincoln, donde interviene además la interacción sobre la manera y forma de desarrollar cada una de las actividades con la finalidad de verificar si existen falencias y sobre estas promover la mejora continua.

3.6. Población de estudio

La población de estudio está compuesta por 6 personas que desempeñan sus labores en los procesos productivos para la obtención de hornos y cocinas en la empresa Lincoln.

3.6.1. Unidad de análisis

Se analizarán las actividades que se realizan en los puestos de trabajo necesarios para la obtención de las líneas de hornos y cocinas de la empresa Lincoln. Los cuales se detallan a continuación:

- **Medición.** Después del ingreso de la materia prima e insumos, se realiza la medición y rayado de las planchas, barras y ángulos con un flexómetro. El operario realiza trazos de corte y de doblado en las planchas de acero. Mientras que en las barras realiza sólo trazos de corte.
- **Corte.** En esta área se realiza el corte de las planchas de acero a las medidas trazadas para obtener las piezas de la carcasa del equipo. Para esta actividad se utiliza una guillotina industrial.
- **Doblado.** En esta área se doblan las piezas de la carcasa según las medidas trazadas. Para doblar las piezas de acero se usan dobladoras industriales, las mismas que son operadas de forma manual.
- **Armado.** En estas áreas se clasifican las carcasas, ángulos y barras, para luego proceder al ensamblaje y dar forma al equipo.
- **Soldadura y remachado.** Las actividades de soldadura y remachado se realizan en las áreas de armado, gracias a la movilidad de sus equipos. Para esta actividad se usan soldadoras eléctricas y MIG para unir las piezas y partes que conforman el equipo.
- **Pintura.** En esta área se pintan ciertas partes de los hornos y en algunos casos las cocinas según el requerimiento de diseño del cliente. Para pintar se utilizan latas de pintura en aerosol.
- **Acabados.** En esta área se aplican cañerías, válvulas de gas, material aislante y fibra de vidrio al equipo para proteger el equipo, además se colocan los elementos que componen al equipo, tales como quemadores y parrillas.

3.7. Técnicas de recolección de datos

Los datos serán levantados por medio de la observación directa que permitirá el análisis de los procesos y actividades que se desarrollan en la empresa Lincoln para producir las líneas de hornos y cocinas. Estableciendo para ello, partir del uso de herramientas de Lean Manufacturing, como el VSM y el 5S.

3.7.1. Instrumentos

Los instrumentos de investigación se establecen conforme a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing como en la 5S donde se aplicará una ficha técnica o check list y será completada conforme a la observación de las actividades productivas para la obtención de hornos y cocinas. Además, se establecerá un mapa o diagrama de procesos, denominado VSM inicial con la finalidad de establecer los tiempos y responsables de cada uno de los procesos productivos.

3.8. Análisis de la Situación Actual

3.8.1. Información de la empresa

Razón Social: “Lincoln Equipos Industriales”

Actividad económica: Empresa dedicada a la producción de cocinas, hornos, freidoras, campanas, centralinas de gas, ductos, motores, extractor de olores, mesas de trabajo, lavandines, puertas, ventanas, portales, balcones, escaleras, rejas y tabiques de metal.

Logo empresarial



Ilustración 1-3: Logo de la empresa

Fuente: LINCOLN

Realizando por: Andrade, A. 2022

3.8.2. Reseña Histórica

La empresa Lincoln de la ciudad de Riobamba tuvo sus inicios como taller mecánico, desde 1970 y hasta la fecha entre sus servicios a la ciudadanía con su actividad principal que es la fabricación de puertas, ventanas, portales, balcones, escaleras, rejas, tabiques de metal, e insumos para cocina.

3.8.3. Ubicación de la empresa

La empresa LINCOLN se encuentra ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo en las calles Argentinos 16-27 entre Diego de Almagro y Pedro de Alvarado

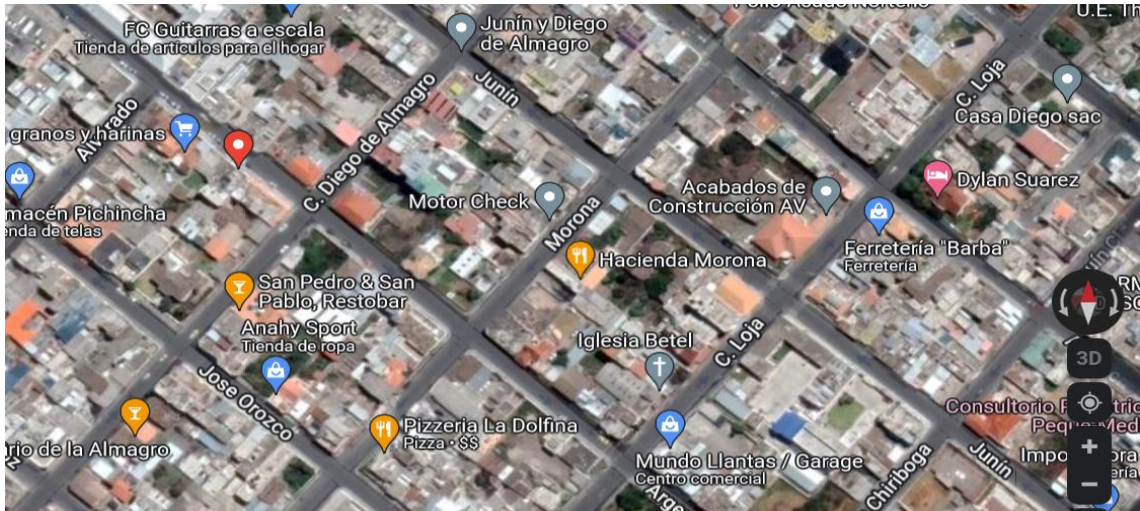


Ilustración 2-3: Ubicación



Fuente: LINCOLN







Realizado por: Andrade, A. 2022.

3.8.4. Familia de productos

LINCOL empresa riobambeña presenta a la ciudadanía una gama de productos industriales para la cocina tales como:

Tabla 1-3: Productos LINCOLN

FAMILIA LINCOLN	
Producto	Imagen
Freidora Automática	
Plancha con parrilla industrial	

<p>Cocina Domestica</p>	
<p>Lavandín de Acero Inoxidable</p>	
<p>Freidora con plancha y parrilla</p>	
<p>Parrilla Industrial</p>	
<p>Cocina Industrial con Freidora</p>	
<p>Horno Domestico</p>	

Estante Acero Inoxidable	
Licuadora Industrial	
Peladora de papas industrial	
Extractor de olores	

Fuente: Empresa LINCOLN
 Elaborado por: Andrade, A. 2022.

Se ha definido mediante una pequeña muestra de 52 productos vendidos hecha en el último semestre del año 2021 de acuerdo a los volúmenes de ventas, dando como resultado los hornos 17.31% y cocinas industriales 40.38% los mismos constituyen la base para el desarrollo productivo de la empresa Lincoln.

Tabla 2-3: Demanda del último semestre

Productos Vendidos	Demanda del último semestre	Porcentaje
Cocinas Industriales	42	40.38%
Hornos	18	17.31%
Freidora	2	1.92%
Lavandín	4	3.85%

Estantería para Bandejas	2	1.92%
Plancha con Parrilla industrial	6	5.77%
Estante Acero Inoxidable	4	3.85%
Peladora de papas	2	1.92%
Licadora Industrial	6	5.77%
Parrilla Industrial	2	1.92%
Extractor de Olores	16	15.38%
TOTAL	104	100%

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

3.8.5. VSM inicial

3.8.5.1. Flujo del proceso productivo de la empresa Lincoln

La empresa Lincoln considerada como un negocio enfocado en el metal mecánico desarrolla varios productos dentro sus instalaciones que de acuerdo a su inventario a nivel general se pueden describir a:


- Freidora Automática
- Plancha con parrilla industrial
- Cocina Domestica
- Lavandín de Acero Inoxidable
- Freidora con plancha y parrilla
- Parrilla Industrial
- Cocina Industrial con Freidora
- Horno Domestico
- Estante Acero Inoxidable
- Licuadora Industrial
- Peladora de papas industrial
- Extractor de olores

Además, dentro de cada uno de los productos mencionados se realizan diseños personalizados de acuerdo a las necesidades de los clientes. La elaboración de hornos y cocinas industriales constituyen la base productiva de la empresa pues son los de mayor comercialización, por ello, se ha identificado el proceso que se requiere para la obtención de los mismos que se describen a continuación:

3.8.6. Cálculo de observaciones

Conforme al levantamiento de las observaciones que precisan un tiempo inicial se hizo uso del método estadístico del Ábaco de Lifson, con un total de 10 ciclos se calculó posteriormente los valores tanto superiores como inferiores (Tabla 1-4), el mismo se encuentran representados por los colores rojos y verdes. Además, se considera un riesgo de un 2%, un de error del 5% para cocinas y del 4% para hornos, para de esta manera obtener el factor B. Para ello se especifican a continuación las observaciones para una adecuada optimización y estandarización de los procesos para obtener tanto hornos como las cocinas industriales

Tabla 3-3: Ábaco de Lifson en hornos

							ABACO DE LIFSON						
Orden del Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pro	B	Lect
1	10,70	9,73	10,80	9,81	10,75	9,57	11,00	9,58	10,90	11,30	10,41	0,08	20
2	1,42	2,24	2,35	3	2,21	1,53	2,26	2,31	2,1	2,2	2,16	0,36	20
3	5,2	5,26	4,36	5,39	5,36	5	5,1	5,1	5,61	4,3	5,07	0,13	20
4	110,5	108,89	110,3	109,58	109,8	109,85	109,4	110,8	109,88	111	110	0,010	20
5	0,51	0,33	0,41	0,55	0,97	0,76	0,8	0,61	0,54	0,44	0,59	0,49	20
6	78,85	80,85	80,7	82,4	80,75	81,85	80,79	81,85	81,67	82,3	81,2	0,02	20
7	2	1,33	1,42	0,91	1,17	1,38	1,44	1,95	1,13	1,19	1,39	0,37	20
8	79,65	77,73	77,8	79,1	76	78,5	78,3	78,56	80	78,4	78,4	0,03	20
9	209,32	210,1	210,28	210,3	208,68	209,8	210,88	209,91	209,38	211,3	210	0,006	20
10	261,3	256,69	258,87	257,95	262,55	256,15	258,75	260,84	259	260,85	259,3	0,01	20
11	375,77	375,68	376,9	376,73	377,85	375,04	375,62	377,46	376,63	376,75	376,44	0,003	20
12	6,9	6,45	8,13	7,4	7,35	8,02	7,4	7,28	6,63	7,96	7,35	0,12	20
13	11,77	12,88	12,03	12,3	12,45	12,35	12,2	11,76	12,49	13,4	12,36	0,07	20
14	39,6	37,68	38,65	38,22	36,42	40,3	37,13	37,86	36,54	40,6	38,3	0,05	20
15	8,9	8,14	7,44	8,29	8,47	8,46	9,1	8,96	8,52	6,8	8,31	0,14	20

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 4-3: Ábaco de Lifson en cocinas

							ABACO DE LIFSON COCINAS						
Orden De Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	B	Lecturas
1	10,7	10,41	9,54	9,85	11,1	10,56	9,74	11,45	9,63	11,15	10,41	0,09	20
2	2,3	1,93	2,42	1,73	1,8	2,42	1,8	1,3	2,41	1,84	2	0,30	20
3	0,16	0,18	0,16	0,13	0,16	0,16	0,14	0,17	0,15	0,18	0,16	0,16	20

4	4,3	5,29	5,31	5,26	5,74	4,4	5,5	4,39	5,6	6,35	5,21	0,19	20
5	118,64	120,67	119,57	119,1	119,6	119,37	120,75	119,39	121,65	121,3	120	0,013	20
6	2,57	2,03	1,67	2,69	1,45	1,82	2,01	1,24	3	1,5	2	0,35	20
7	138,12	136,41	135,85	137,3	136,46	135,86	136,78	136,85	134,65	134,75	136,3	0,013	20
8	3,69	3,35	2,48	3,25	1,87	3,28	4,66	2,87	4,38	3,12	3,3	0,43	20
9	98	96,41	97,38	97,47	97,61	96,31	96,22	95,55	95,81	97,2	96,8	0,013	20
10	9,65	9,36	7,37	7,89	9,54	8,79	7,12	7,95	8,14	9,15	8,51	0,15	20
11	74,1	76,31	74,51	74,62	75,25	73,1	74,6	74,14	73,36	74,28	74,43	0,021	20
12	95,66	94,42	95,75	94,76	95,71	95,46	95,43	96,29	96,48	96,33	95,63	0,011	20
13	64,66	62,86	65,71	62,89	62,29	64,3	62,82	63,76	63,9	64,85	63,8	0,02	20
14	127,79	128,73	130,21	129,42	128,69	126,98	127,83	129,99	129,63	128,73	128,6	0,013	20
15	27,52	28,34	28,78	27,58	28,64	26,96	26,31	26,78	27,74	29,31	27,8	0,054	20
16	69,45	67,46	68,81	70,1	68,18	67,29	67,22	69,3	68,75	66,43	68,3	0,027	20
17	90,32	89,71	90,5	86,68	90,66	89,76	89,87	90,62	91	89,58	89,87	0,024	20
18	5,69	4,95	5,36	6,83	7	4,81	6,35	4,92	5,7	6,34	5,8	0,19	20
19	1,13	1,2	1,56	0,75	1,41	1	1,22	1,13	1,46	1,1	1,2	0,35	20
20	6,37	3,87	6,3	4,27	5,36	4,36	4,47	5,69	5,68	5,66	5,2	0,24	20
21	37,35	37,72	35,89	35,67	36,77	35,55	34,7	36,87	35,42	38,32	36,43	0,05	20
22	15,66	13,58	11,41	13,44	16,11	12,63	15,32	13,95	14,77	13	13,99	0,17	20
23	7,66	7,39	6,39	6,97	7,49	6,69	8,39	7,48	8,56	7,95	7,5	0,15	20
24	8,21	5,72	7,43	6,76	7,11	5,82	7,49	7,87	4,78	6,77	6,8	0,26	20
25	16,36	19,73	17,9	18,06	20,33	18,87	19,41	17,97	18,17	18,78	18,56	0,11	20
26	6,9	6,99	7,41	6,86	7,69	7,15	5,79	6,34	8,41	6,48	7	0,18	20
27	5,67	6,69	5,3	7	5,85	5,63	7,2	4,69	6,33	5,64	6	0,21	20
28	13	12,63	12,15	11,68	13,81	11,51	12,75	13,08	13,49	11,85	12,6	0,09	20
29	3	3,64	3,78	1,66	3,37	3,71	2,64	1,88	3,22	3,11	3	0,39	20
30	7,52	8,71	8,54	8,39	8,54	7,94	8,55	7,54	8,35	6,85	8,09	0,12	20

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022

Tabla 5-3: Diagrama de flujo de procesos en la producción de hornos industriales

Diagrama de Flujo de Procesos de la producción de Hornos										
Proceso:		Obtención de horno industrial				Metodo:		Actual		
Inicio:		Medición y Trazado				Analista:		Ariel Andrade		
Termina:		Almacenado				Hoja.№ :		1 de 1		
Distancia (m)	Tempo	Tiempo (min)		Símbolos						Descripción
	0:10:41	10,68	1							Ingreso de Materia prima
29,2	002:16	2,27	1							Almacenaje en bodega
233	005:07	5,12	1							Traslado a la mesa de trabajo
	1:50:00	110	2							Medición y Trazado
09	000:59	09	2							Traslado a la cortadora
	1:21:20	81,33	3							Cortar y destajar las planchas
5,16	001:39	1,65	3							Trasladar la dobladora
	1:18:40	78,66	4							Doblado de las planchas
	3:30:00	210								Primer ensamblaje (colocacion de lana de vidrio y colocacion de los quemadores)
	4:19:35	259,58	6							Realizacion y ensamble del sistema de gas
	6:16:56	376,93	7							Ensamblar total del horno
	007:35	7,58	8							Lijado de la estructura
	0:12:36	12,6	9							Pintado
	0:38:03	38,05	1							Verificación del sistema de gas/colocación vidrio
	008:31	8,52	2							Almacenado
37,59	20:03:58	1203,87		9	3	0	1	2	1	Total

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 6-3: Cuadro resumen de los hornos

ELEMENTOS	Símbolo	Nº	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		9	1147,36	
ALMACENAJE		2	10,47	
DEMORA		0	0,00	
TRANSPORTE		4	8,46	37,59
OP. COMBINADA		1	38,30	
TOTAL		16	1203,87	37,59

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

En la tabla 3-4 se define la distancia en metros de entre procesos, el tiempo en minutos que dura cada proceso, la simbología que se definirá para cada proceso y el proceso que se realiza, definiendo así un VSM para el proceso de elaboración de los hornos industriales, para su obtención se empieza por el ingreso de la materia prima al área de almacenaje en la bodega, luego el material necesario se lo traslada a las mesas de trabajo para realizar la medición y el trazado para ser llevado a la cortadora y obtener así las planchas de acero. Posteriormente se las traslada a la dobladora al salir se lleva este material al área de primer ensamblaje donde se coloca lana de vidrio, los quemadores y seguidamente el sistema de gas. Con todo lo mencionado se procede a ensamblar de manera completa el horno, se lija y pinta la estructura. Finalmente se verifica que el sistema de gas se encuentre funcionando correctamente para colocar el video y posteriormente ser almacenado. El tiempo que transcurre en este proceso es de 1203,87 minutos que se establece en un total de 20 horas, 3 minutos y 58 segundos.






Tabla 7-3: Diagrama de flujo de procesos en la producción de cocinas industriales

Proceso:		Producción de cocinas industriales				Metodo:				Actual
Inicio:		Medición y Trazado				Analista:				Ariel Andrade
Termina:		Almacenado				Hoja Ne:				1 de 1
Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	No Operación	Símbolos						Descripcion
	0:10:41	10,68	1	●	→	□	D	▽	⊗	Ingreso de Materia prima
12	0:02:00	2	1	○	→	□	D	▽	⊗	Traslado a bodega
	0:00:16	0,27	1	○	→	□	D	▽	⊗	Almacenaje en bodega
2,33	0:05:21	5,35	2	○	→	□	D	▽	⊗	Traslado a la mesa de trabajo
	2:00:00	120	2	●	→	□	D	▽	⊗	Medición y Trazado
0,9	0:02:00	2	3	○	→	□	D	▽	⊗	Traslado a la cortadora
	1:36:48	96,8	3	●	→	□	D	▽	⊗	Cortar las planchas y destaje
5,16	0:03:30	3,5	4	○	→	□	D	▽	⊗	Trasladara la dobladora
	1:36:48	96,8	4	●	→	□	D	▽	⊗	Doblado de las planchas
	0:08:51	8,85	5	●	→	□	D	▽	⊗	Soldar los robinetes
	1:14:43	74,72	6	●	→	□	D	▽	⊗	Soldar las cañerías
	1:35:38	95,63	7	●	→	□	D	▽	⊗	Ensamblar el sistema de gas
	1:03:48	63,8	8	●	→	□	D	▽	⊗	Limado de las superficies
	2:08:24	128,4	1	○	→	□	D	▽	●	Verificación de sistema de gas / Limpieza
	0:27:48	27,8	2	○	→	□	D	▽	●	Medición y trazado de la varilla
	1:07:48	68,8	9	●	→	□	D	▽	⊗	Corte de la Varilla
	1:29:17	89,28	10	●	→	□	D	▽	⊗	Soldar la estructura externa de la parrilla
	0:05:48	5,8	11	●	→	□	D	▽	⊗	Doblado de varilla
	0:01:12	1,2	5	○	→	□	D	▽	⊗	Traslado a la mesa de soldadura
	0:05:12	5,2	12	●	→	□	D	▽	⊗	Preparación de los materiales para el proceso de soldadura
	0:36:26	36,43	13	●	→	□	D	▽	⊗	Soldar las parrillas
	0:13:59	13,99	3	○	→	□	D	▽	●	Limpieza con cepillo metalico y piludo en las uniones de soldadura
13	0:07:30	7,5	6	○	→	□	D	▽	⊗	Trasporte al Area de Pintura
	0:06:48	6,8	4	○	→	□	D	▽	●	Preparación de la pintura y puesta a punto del compresor
	0:18:34	18,56	14	●	→	□	D	▽	⊗	Pintado de las parrillas
	0:07:00	7	2	○	→	□	D	▽	⊗	Secado de la Pintura
11	0:06:00	6	7	○	→	□	D	▽	⊗	Traslado al area de Ensamblaje
	0:12:36	12,6	5	○	→	□	D	▽	●	Colocación de la parrilla e inspección general del equipo
	0:03:00	3	8	○	→	□	D	▽	⊗	Traslado al area de Almacenaje
	0:08:05	8,08	3	○	→	□	D	▽	⊗	Almacenado
44,39	17:05:51	1026,84		8	3	1	0	2	1	Total

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 8-3: Cuadro resumen de las cocinas

ELEMENTOS	Símbolo	Nº	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		14	830,04	
ALMACENAJE		3	17,25	
DEMORA		0	0,00	
TRANSPORTE		7	28,21	44,39
OP. COMBINADA		5	189,79	
TOTAL		29	1026,84	44,39

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

En la tabla 3-6 se define la distancia en metros entre procesos, el tiempo en minutos de duración, la simbología y las actividades que se realizan, definiendo así un VSM para la elaboración de una cocina industrial que inicia desde el ingreso de la materia prima al área de almacenaje en bodega. Posteriormente el material necesario es trasladado a la mesa de trabajo para realizar la medición y el trazado para luego ser llevado a la cortadora y obtener así las planchas de acero. A continuación, se dobla las planchas con la máquina correspondiente, se procede a soldar los robinetes, a continuación, las cañerías y seguidamente se ensambla el sistema de gas. Con todos los elementos ya instalados se procede al limado de las superficies de la estructura, se verifica que el sistema de gas funcione adecuadamente y se realiza una limpieza.

Después de esta actividad se mide, traza y corta la varilla de la estructura externa, posterior a ello se dobla para ser llevada a la mesa de soldadura donde se las prepara y se genera la parrilla. A posterior se pasa un cepillo metálico para pulir las uniones para ser transportada al área de pintura para mediante el compresor realizar esta actividad, se espera un tiempo para el secado de la misma para finalmente ser ensamblada colocando la parrilla y se inspección a nivel general el producto previo su almacenaje.

El tiempo que transcurre en este proceso es de 1026,84 minutos equivalente a un total de 17 horas, 5 minutos y 51 segundos.

3.8.7. Cálculo del time takt

El time takt define la velocidad y la frecuencia a la que se debe completar un producto para satisfacer la demanda del cliente. Con lo que de acuerdo a la frecuencia de compra y la jornada laboral se calcula el time takt para determinar y establecer cuáles son los requerimientos de los clientes y ajustarse a los tiempos para evitar los desperdicios, información que se muestra a continuación:

Tabla 9-3: Cálculo del time takt

Variable	Operación	Resultado	Unidad
Jornada Laboral		8	Horas
Número de turnos		1	U
Días de trabajo mensual		24	Días
Demanda mensual		610,82	Kilogramos
Demanda diaria		25,45	
Tiempo disponible diario en horas	9,5 h - 1,5 h	8	Horas
Tiempo disponible diario en min	8 h x 60 min	480	Minutos
Tiempo disponible diario en seg	480 min x 60 seg	28800	Segundos
Demanda diaria	demanda mensual / días de trabajo mensual	25,45	Kilos por día
Takt time en segundos	seg por jornada/demanda diaria	$\frac{28800}{25,45} = 1131,63$	Seg/Kilo
Takt time en min	min por jornada/demanda diaria	$\frac{480}{25,45} = 19$	Min/Kilo

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

El Takt time establece que se requiere cada 1131,59 segundos un kilo de acero procesado o lo que sería su equivalente a 19 minutos.

3.8.8. VSM inicial hornos

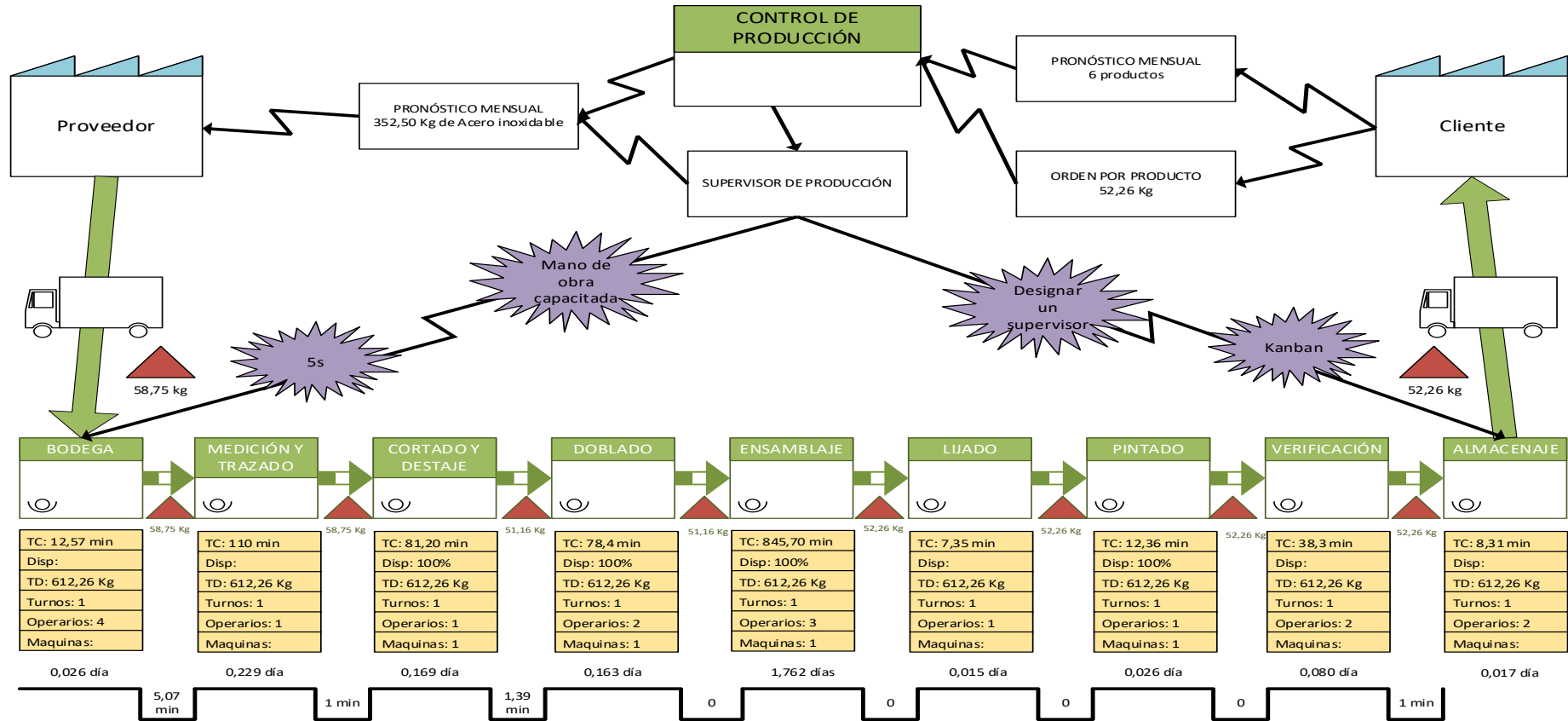


Ilustración 3-3: Mapa de flujo de valor inicial hornos

Fuente: Diagrama de Flujo de Producción Hornos tabla 3-3

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

Lead Time Hornos = Tiempo de valor añadido + tiempo de valor no añadido (en días)

$$LTH = (2,505 + 0,005)$$

$$LTH = 2,51 \text{ Días}$$

3.8.9. VSM inicial cocinas

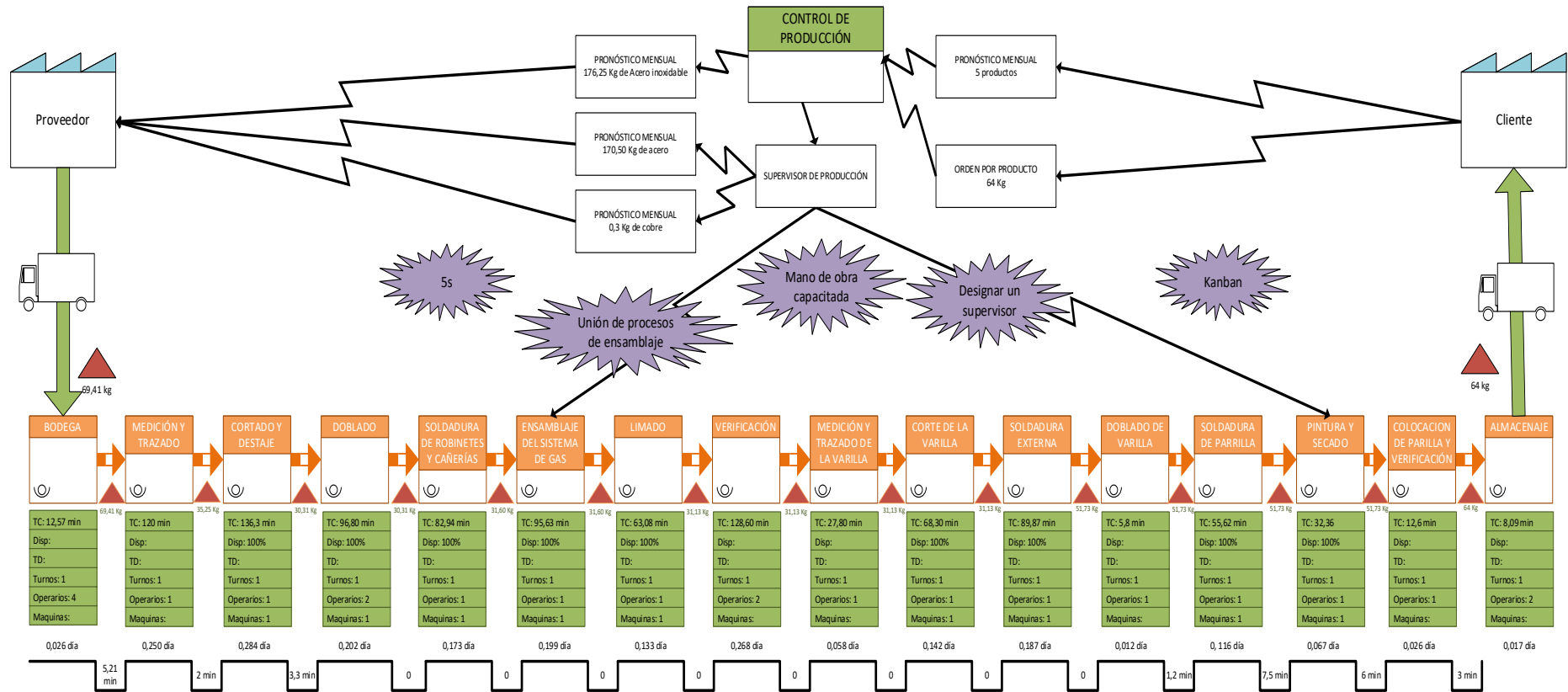


Ilustración 4-3: Mapa de flujo de valor inicial cocina

Fuente: Diagrama de Flujo de Producción Cocinas tabla 3-5

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Lead Time Cocinas = Tiempo de valor añadido + tiempo de valor no añadido (en días)

$$LTC = (2,139 + 0,019)$$

$$LTC = 2,158 \text{ Días}$$

3.9. Análisis costos inicial

3.9.1. Mano de obra

Se calculan los costos de mano de obra por día con la fórmula

$$\text{Mano de Obra por hora} = \frac{\text{SUELO MENSUAL}/8 \text{ H LABORABLES}}{24 \text{ DÍAS}} \quad (3)$$

Dando como resultado


Tabla 10-3: Costos de mano de obra

		COSTOS DE MANO DE OBRA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
ZONA	CARGO	COSTO MANO OBRA	
Producción	Operarios Supervisor	\$ 2,81	
	Operario	\$2,81	
	Operarios medio tiempo	\$ 1,15	
	Auxiliares	\$ 0,94	
VALOR DE PRODUCCIÓN HORA		\$ 7,71	

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 11-3: Costos de producción inicial de obra

		COSTOS DE MANO INICIAL DE OBRA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
PRODUCTO	TIEMPO EN DÍAS	COSTO HORA	COSTO MANO OBRA
Hornos	2,51	\$7,71	\$ 154,82
Cocinas	2,16	\$ 7,71	\$ 133,23

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tomando en cuenta que en 2,51 días tomada del lead Time de hornos para la obtención de un horno industrial que multiplicado por el costo de mano de obra diario que se muestra en la tabla 3-8 nos da un valor diario de \$154,82, al igual que en cocinas que se muestra un total de 2,16 días tomado del lead time de cocinas multiplicado por el costo diario da un valor de \$133,23 de mano obra.

3.9.2. Materiales de producción

Los costos de los materiales fueron tomados de los meses de enero, febrero y marzo del 2022.

3.9.2.1. Directos

Tabla 12-3: Materiales hornos

		HORNO	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2	PLANCHA ACERO 0,6	53,59	107,18
0,25	Tubo cuad. 7/8*1,5	8,15	2,04
0,33	Tubo cuad. 3/4*1 acero	51,18	1689
0,08	Tubo cir. 3/4*1,50	9,35	0,75
0,06	Varilla lisa 1/4	1,90	0,11
0,08	Cañería 1/4	52,12	4,17
1	Vidrio	15,00	15,00
1	Controlador de Temp.	12,00	12,00
1	Válvula	9,30	9,30
1	Sueldas, varios	35,00	35,00
1	Manilla	1,50	1,50
2	Manguera	4,00	8,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN			211,94

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 13-3: Materiales cocina

		COCINA DE 3 QUEMADORES	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.5	PLANCHA ACERO 0,6	59,14	88,71
1.15	TUBO REDONDO	7,95	9,14
3	LLAVES	2,63	7,89
3	QUEMADORES	5,73	17,19
1	PITÓN	0,50	0,50
1	MEDIO PERNO	0,50	0,50
1	CONO	0,50	0,50
0,5	CAÑERÍA	2,92	1,46
16	REMACHES	0,10	1,60
6	TRIPLE PATOS	0,05	0,30
2	VARILLA 15	16,80	33,60
10	ELECTRODOS	1,65	16,50
4	NIVELADORES	2,63	10,52
2	MANGUERA	4,00	8,00
1	VÁLVULA	8,00	8,00
2	ABRAZADERAS	0,24	0,48
2	ELECTRA, ACERO	3,30	6,60
COSTOS DE PRODUCCIÓN			211,49

Fuente: Empresa LINCOLN


Elaborado por: Andrade, A. 2022.

3.9.3. Costos iniciales de producción

Para calcular los costos de producción de las cocinas se toma los costos de mano de obra y materiales para tener el valor real de cuánto cuesta realizar un horno y una cocina para lo cual mostramos en las tablas 12-3 y 13-3:

Para obtener los costos de producción de hornos se toman los valores de mano de obra de la tablas 8-3 y de los materiales de la tabla 10-3.

Tabla 14-3: Costos producción inicial hornos


		COSTOS PRODUCCIÓN INICIAL HORNOS	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE		COSTOS	
MANO DE OBRA			\$ 154,82
MATERIALES			\$ 211,94
VALOR TOTAL			\$ 366,76

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A. 2022

En los costos de producción de cocinas se tomaron los valores de mano de obra de las tablas 9-3 y de los materiales de la tabla 11-3.

Tabla 15-3: Costos producción inicial cocina

		COSTOS PRODUCCIÓN INICIAL COCINA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE		COSTOS	
MANO DE OBRA			\$ 133,23
MATERIALES			\$ 211,49
VALOR TOTAL			\$ 344,72
Valores tomados de las tablas 9-3 y 11-3			


Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A. 2022

3.9.4. Costos de productividad inicial

Para la obtención de los costos de productividad de hornos se tomaron los valores de costos de producción de la tabla 12-3 y el LTH.

Tabla 16-3: Costos productividad inicial hornos


	COSTOS PRODUCTIVIDAD INICIAL HORNOS	
	ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE	COSTOS	
COSTOS DE PRODUCCIÓN		\$ 336,76
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		2,51 días
Para crear 1 horno industrial se necesita un presupuesto de \$336,76 en 2,51 días		

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A, 2022

Para poder sacar los costos de productividad de cocinas los valores tomados están en la tabla 13-3 y del LTC.

Tabla 17-3: Costos productividad inicial cocina

	COSTOS PRODUCTIVIDAD INICIAL COCINA	
	ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE	PRODUCTIVIDAD	
COSTOS DE PRODUCCIÓN		\$ 344,72
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		2,16 Días
Para crear una cocina industrial se necesita un presupuesto de \$344,72 en 2,16 días		

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A, 2022

3.10. Evaluación de las 5S

Las 5S se realizó por medio de la aplicación de preguntas de cada uno de los cinco componentes que integran esta herramienta Lean, siendo los siguientes Clasificar (SEIRI), Ordenar (SEITON), Limpiar (SEISO), Estandarización (Seiketsu), Disciplina (Shitsuke), mismo que se mencionan en el Anexo 1 se muestra a más detalle el análisis de las 5S.

De acuerdo a la 5S que es disciplina que define la última S, con regularidad usan adecuadamente sus herramientas de trabajo, pero los empleados de Lincoln muestran que no existe una debida capacitación ni evaluaciones en el rendimiento y utilización de las 5S.

Conforme a lo expuesto anteriormente se establece un análisis general que permita conocer los porcentajes de cumplimiento de las 5S.

Los parámetros descritos fueron distribuidos a los 6 trabajadores que actualmente conforman el equipo operativo de la empresa Lincoln, encargados de producir los hornos y cocinas industriales, estableciendo de esta manera los siguientes resultados:

Tabla 18-3: Evaluación de clasificar (SEIRI)

Núm.	Parámetros	Clasificar (SEIRI)				
		Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los materiales que poseen en el lugar de trabajo son los necesarios?	0	0	2	3	1
2	¿Los materiales están colocados ordenadamente?	1	2	2	1	0
3	¿Los pasillos y áreas de trabajo están despejados y sin obstáculos?	0	2	1	3	0
4	¿Los materiales tienen una clasificación según la actividad a realizar?	0	2	1	3	0
5	¿Los materiales se encuentran en un lugar seguro?	0	0	1	1	4
6	¿Existen materiales innecesarios en el lugar de trabajo?	0	4	2	0	0
7	¿Cuentan con un lugar específico para el material que se requiere desechar?	0	1	1	1	3

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

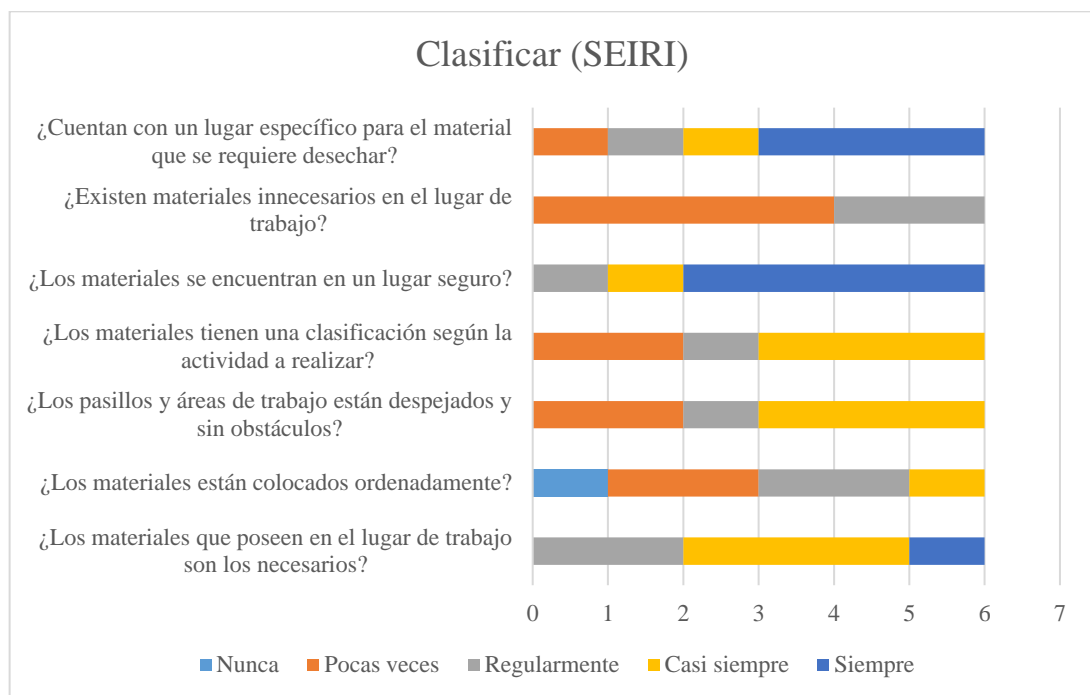


Ilustración 5-3: Evaluación de Clasificar (SEIRI)

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Según la perspectiva de los operarios la empresa Lincoln clasifica los materiales y sus lugares de trabajo en gran medida de forma adecuada exceptuando algunos parámetros como la colocación ordenada de los materiales y en ocasiones estos se encuentran de manera innecesaria en el área de trabajo.

Tabla 19-3: Evaluación de ordenar (SEITON)

Núm.	Ordenar (SEITON)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente identificadas?	0	3	1	0	2
2	¿Se encuentran todos los materiales colocados en su lugar?	0	0	3	2	1
3	¿Son fáciles de distinguir la ubicación de los materiales?	0	1	0	1	4
4	¿Dónde se ubican los materiales permiten la reducción del tiempo de desplazamiento?	0	2	2	2	0
5	¿Existe una zona determinada para colocar material de desecho?	0	0	0	3	3
6	¿Los materiales se ubican al lugar de origen después de ser usados?	0	1	2	3	0
7	¿Se tiene acceso inmediato a los elementos para realizar las actividades?	0	0	2	3	1
8	¿Se cuenta con señales informativas y actualizadas para distinguir las zonas?	1	3	2	0	0

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

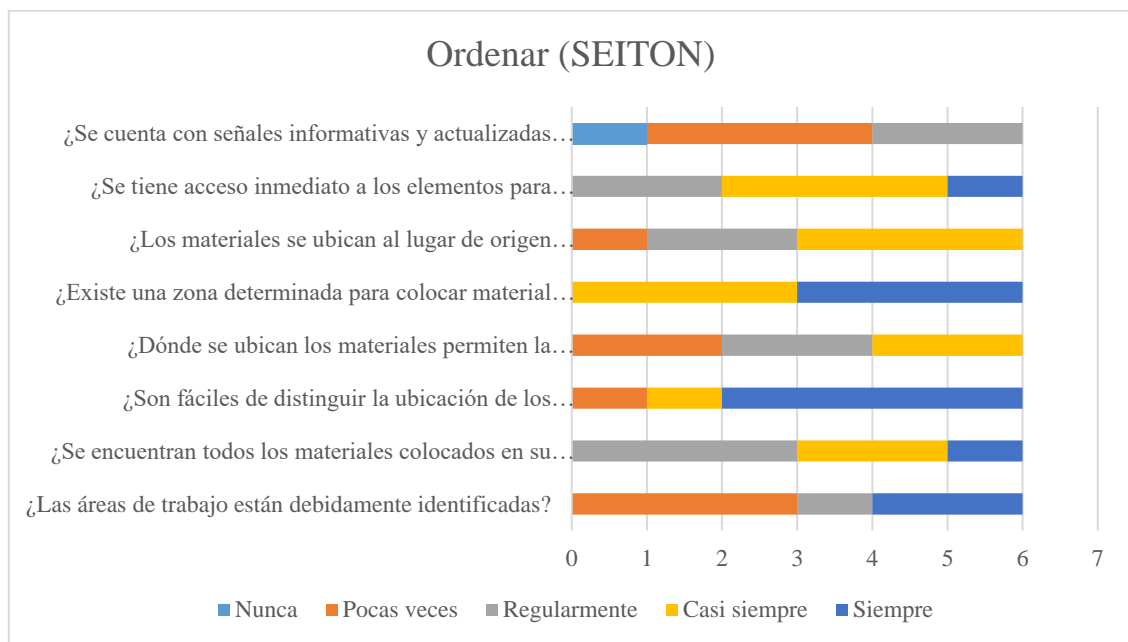


Ilustración 6-3: Evaluación de Ordenar (SEITON)

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Con respecto a SEITON los operarios afirmaron que en la empresa Lincoln cuenta con un orden aceptable dentro del ambiente laboral pero que se deberían considerar mejoras sobre todo en la identificación de las áreas y zonas de trabajo con señalética informativa y actualizada. Además, de establecer una distribución adecuada de todos los materiales para tener un mejor acceso y reducir los tiempos de desplazamientos.

Tabla 20-3: Evaluación de limpiar (SEISO)

Núm. m.	Limpiar (SEISO)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los pasillos están limpios?	0	2	3	0	1
2	¿Las zonas de trabajo están limpia?	0	0	3	3	0
3	¿En el piso existen elementos dispersos?	0	0	5	1	0
4	¿Las paredes están debidamente limpias y pintadas?	0	3	3	0	0
5	¿La maquinaria se encuentra en buen estado?	0	0	1	1	4
6	¿Los operarios tienen cuidado y limpian la maquinaria al finalizar la jornada?	1	5	0	0	0
7	¿Los operarios limpian el área de trabajo al finalizar la jornada?	0	0	0	0	6
8	¿Existe un sistema de limpieza que se ejecute a las áreas de trabajo?	1	0	3	1	1
9	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo en la maquinaria?	2	3	1	0	0

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

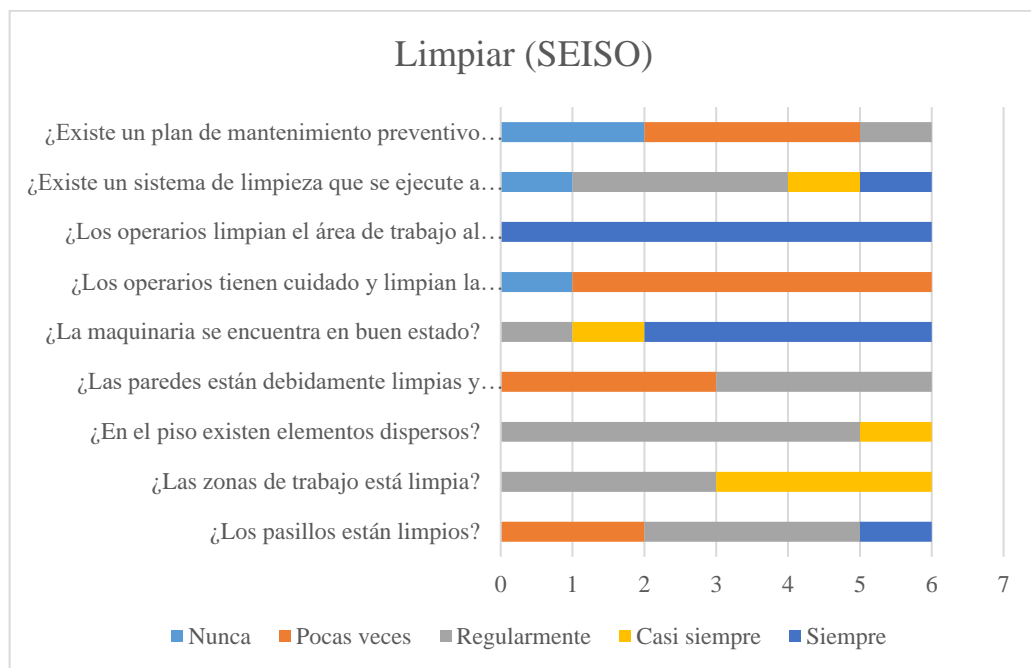


Ilustración 7-3: Evaluación de limpiar (SEISO)

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Al realizar el análisis de SEISO con los operarios de la empresa Lincoln, se evidencia que la limpieza en el lugar de trabajo no es la adecuada, por lo cual, los operarios perciben necesario y de gran importancia se realice esta actividad.

Tabla 21-3: Evaluación de estandarización (Seiketsu)

Núm. m.	Estandarización (Seiketsu)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Existen funciones y normas específicas delimitadas para cada operario (manual de funciones y normativa)?	3	2	0	0	0
2	¿Existe un proceso productivo debidamente establecido y socializado?	2	3	1	0	0
3	¿Se promueve la mejora continua en las áreas de trabajo?	0	0	5	1	0
4	¿Existe un responsable que verifique el orden y el adecuado desarrollo de los procesos productivos?	4	2	0	0	0
5	¿Existen señales de seguridad industrial en las áreas de trabajo?	2	1	1	2	0
6	¿Se encuentran debidamente rotuladas la toma eléctrica según el voltaje que estas proporcionan?	2	3	1	0	0
7	¿Existen rotulaciones de las salidas de emergencia?	0	0	0	2	4

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

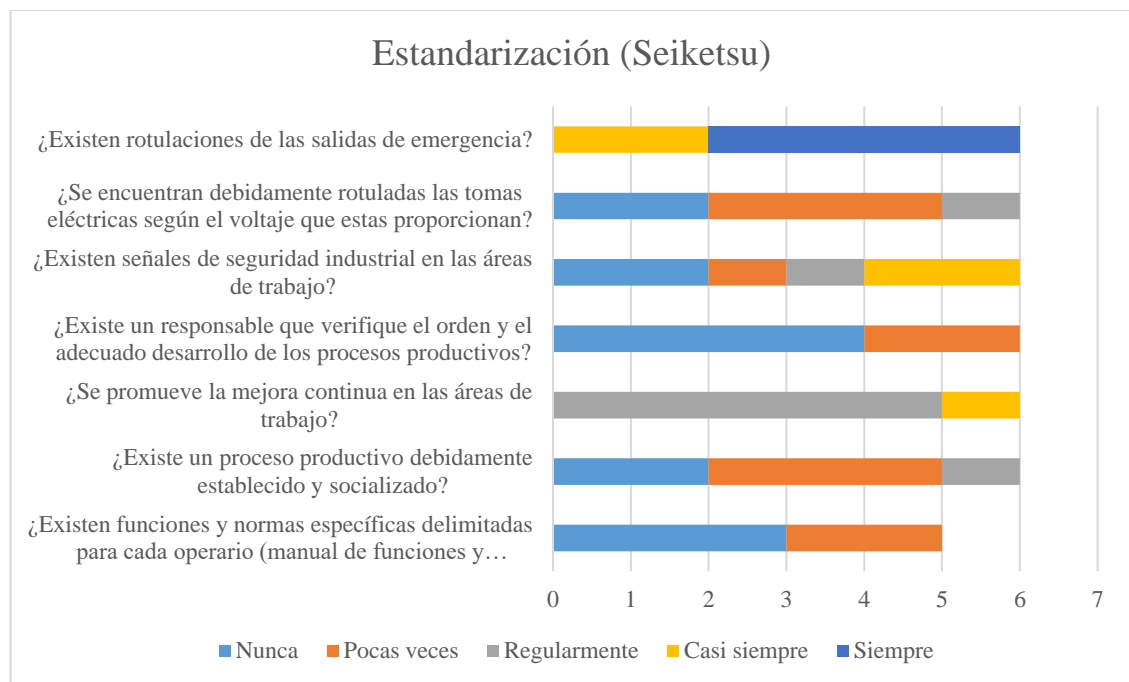


Ilustración 8-3: Evaluación de estandarización (Seiketsu)

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Al analizar SEIKETSU y definir los estándares de funcionamiento y normativas los empleados de la empresa Lincoln explican que no existe normativas ni manuales, por lo contrario existe una gran preocupación por la rotulación de las salidas de emergencia.

Tabla 22-3: Evaluación de disciplina (Shitsuke)

Nú m.	Disciplina (Shitsuke)					
	Parámetros	Nun ca	Pocas veces	Regularm ente	Casi siempre	Siem pre
1	¿Los operarios poseen uniformes?	5	1	0	0	0
2	¿Los operarios usan todo el equipo de seguridad y protección?	0	2	4	0	0
3	¿Se cumplen las anteriores 4S?	0	2	4	0	0
4	¿Se realizan evaluaciones periódicas de rendimiento?	6	0	0	0	0
5	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre el uso de las 5S anteriormente?	6	0	0	0	0
6	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre seguridad industrial y laboral?	4	2	0	0	0
7	¿Los operarios usan adecuadamente las herramientas y equipos de trabajo?	0	1	5	0	0

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

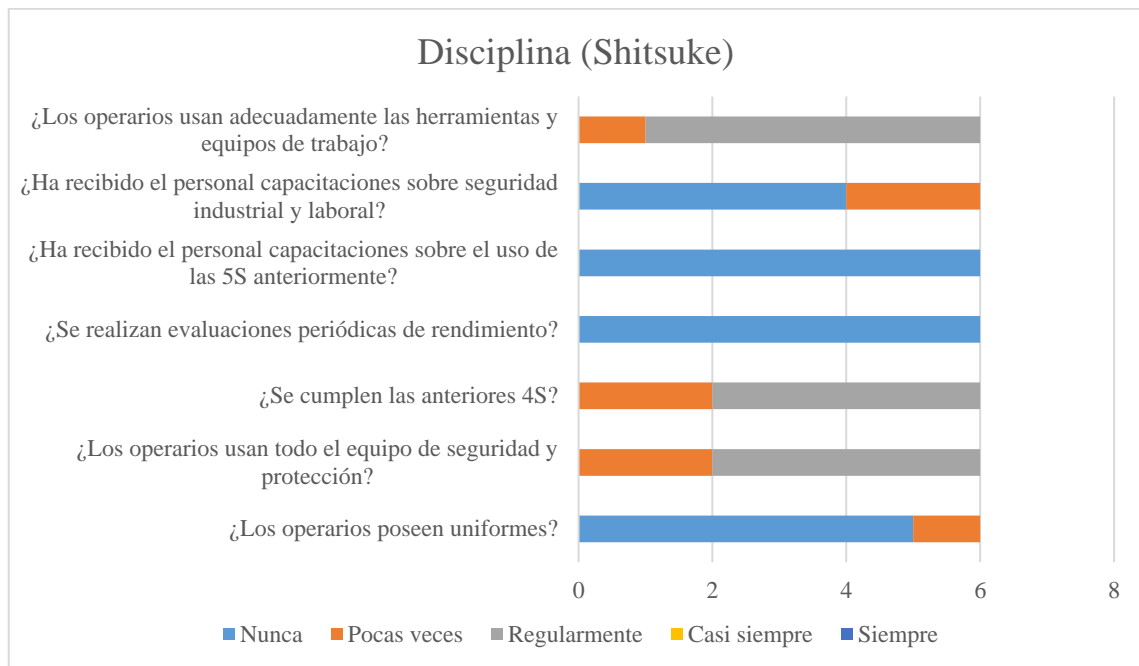


Ilustración 9-3: Evaluación de disciplina (Shitsuke)

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 23-3: Evaluación 5S

5S	% cumplimiento
Clasificar (SEIRI)	47%
Ordenar (SEITON)	50%
Limpiar (SEISO)	43%
Estandarización (SEIKETSU)	28%
Disciplina (SHITSUKE)	16%

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

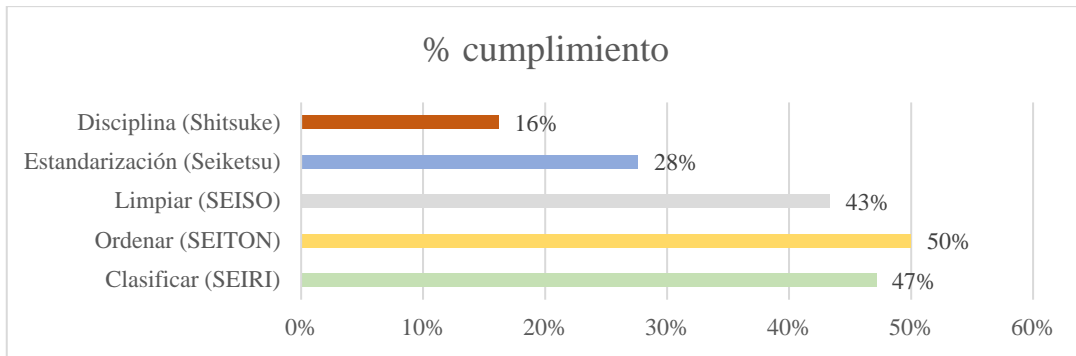


Ilustración 10-3: Análisis 5S

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

En los componentes de las 5S se evidencian que SIEIRI y SEITON poseen el porcentaje de cumplimiento de 47% y 50% respectivamente, seguido por SEISO con un 43%, el 28% SEIKETSU y para finalizar con un 16% SHITSUKE. Se determina de esta manera que la empresa Lincoln debe abordar diversos cambios, los mismos que le permitirán mejorar el servicio y los tiempos de entrega reduciendo así costos de fabricación promoviendo el ampliar sus estándares sobre todo si se establecen actividades enfocadas a la disciplina y la estandarización de sus actividades.

3.11. Mapa conceptual desarrollo

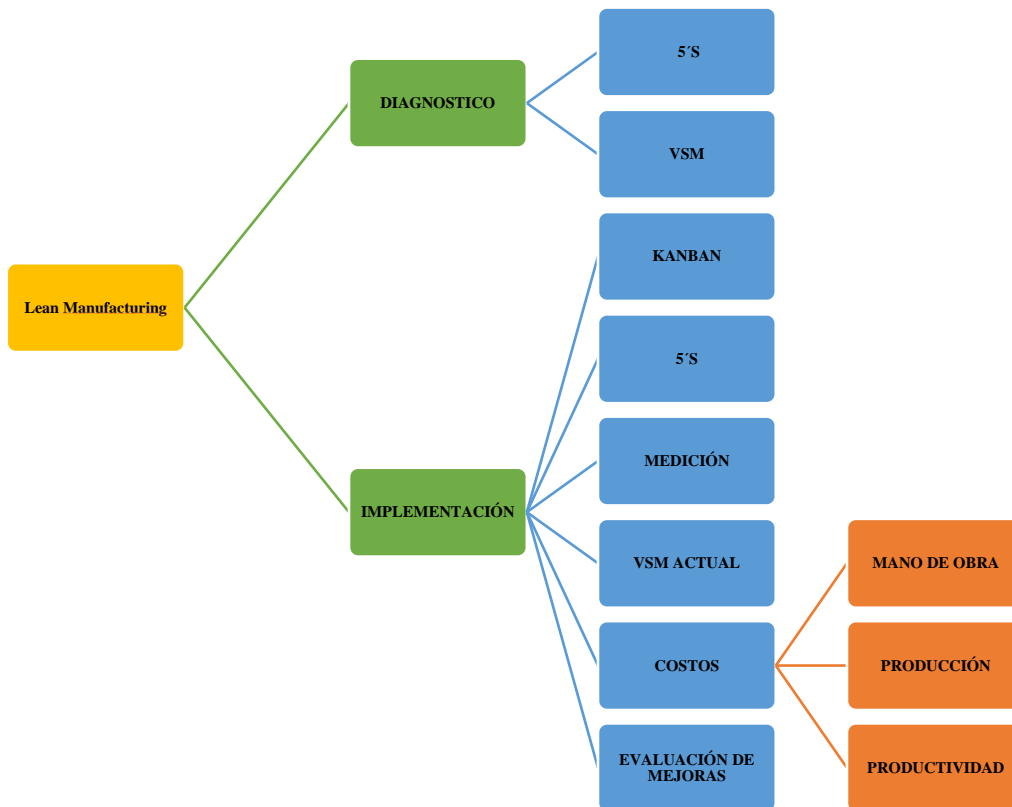


Ilustración 11-3: Mapa conceptual desarrollo

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

CAPÍTULO IV


4. IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

4.1. Sistema de control de producción

4.1.1. Cálculo de observaciones

Para realizar los cálculos iniciales se utilizará el método estadístico Ábaco Lifson (Anexo 3), el para lo cual realizamos al Toma de 10 tiempos para el análisis del valor superior e inferior cual mostramos en la tabla 1-4 y 2-4 de colores valor superior rojo e inferior de color verde, teniendo un riesgo del 2% y un error del 5%, para de esta manera obtener la medición de los tiempos.

Tabla 1-4: Ábaco Lifson hornos


						ABACO LIFSTON HORNOS					
REALIZADO POR:						ARIEL ANDRADE					
PROCESO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor $B = S - I/S + I$
Ingreso de Materia prima	10,41	10,79	10,10	10,46	10,70	10,79	10,05	10,30	10,48	10,00	0,04
Almacenaje en bodega	2,18	2,10	2,25	1,80	2,40	2,15	2,20	2,30	2,30	1,90	0,14
Traslado a la mesa de trabajo	5,80	4,67	5,40	4,82	5,37	4,10	5,70	4,46	5,50	4,90	0,17
Medición y Trazado	110,30	109,67	110,80	109,68	109,57	109,80	109,74	109,90	109,66	110,85	0,01
Traslado a la cortadora	0,55	0,53	0,67	0,58	0,55	0,62	0,56	0,62	0,64	0,58	0,12
Cortar y destajar las planchas	80,96	81,35	80,95	81,49	80,93	81,38	80,93	81,29	81,35	81,32	0,00
Trasladar la dobladora	1,48	1,49	1,37	1,39	1,38	1,33	1,35	1,36	1,41	1,34	0,06

Doblado de las planchas	78,46	78,48	78,46	78,23	78,28	78,32	78,39	78,38	78,52	78,43	0,00
Primer ensamblaje ¹	210,06	210,03	209,86	210,14	209,88	210,05	209,82	209,91	210,15	210,10	0,00
Realización y ensamble del sistema de gas	259,27	259,23	259,39	259,29	259,40	259,28	259,36	259,35	259,42	258,98	0,00
Ensamblar total del horno	376,39	376,41	376,52	376,45	376,44	376,41	376,43	376,44	376,38	376,48	0,00
Lijado de la estructura	7,45	7,42	7,23	7,39	7,24	7,33	7,34	7,32	7,34	7,42	0,01
Pintado	12,41	12,28	12,46	12,30	12,31	12,35	12,32	12,39	12,42	12,37	0,01
Verificación del sistema de gas/colocación vidrio	38,42	38,03	38,24	38,33	38,23	38,25	38,39	38,25	38,34	38,47	0,01
Almacenado	8,25	8,38	8,18	8,25	8,16	8,41	8,31	8,43	8,30	8,41	0,02

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 2-4: Ábaco Lifson cocina

				ABACO LIFSTON COCINA								
REALIZADO POR:				ARIEL ANDRADE								
PROCESO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor $B = S - I/S + I$	
Ingreso de Materia prima	10,39	10,42	10,45	10,33	10,41	10,45	10,38	10,43	10,47	10,39	0,007	
Traslado a bodega	1,86	1,95	1,80	1,88	2,05	1,92	2,03	2,18	2,28	2,00	0,118	
Almacenaje en bodega	0,16	0,18	0,16	0,13	0,16	0,16	0,14	0,17	0,15	0,18	0,161	
Traslado a la mesa de trabajo	5,11	5,14	4,98	5,15	5,28	5,40	5,22	5,21	5,32	5,33	0,034	
Medición y Trazado	119,02	118,58	119,88	119,94	120,73	119,73	119,92	120,95	120,67	120,37	0,007	
Traslado a la cortadora	2,13	1,97	2,03	2,02	2,17	2,05	1,89	2,01	2,10	1,88	0,072	
Cortar las planchas y destaje	136,04	136,39	136,09	135,94	136,29	136,50	136,43	136,46	136,28	136,32	0,002	
Trasladará la dobladora	3,44	2,98	3,45	3,26	3,10	3,44	3,17	3,39	3,41	3,00	0,073	
Doblado de las planchas	96,83	96,88	96,56	96,67	96,79	96,86	96,71	96,85	96,82	96,74	0,002	

¹ (colocación de lana de vidrio y colocación de los quemadores)

Soldar los robinetes	8,81	8,45	8,52	8,49	8,58	8,39	8,38	8,42	8,47	8,57	0,025
Soldar las cañerías	74,29	74,88	74,47	74,68	74,12	74,39	74,39	73,96	74,62	74,50	0,005
Ensamblar el sistema de gas	95,66	95,67	95,41	95,73	95,35	95,26	95,53	95,88	95,77	96,00	0,003
Limado de las superficies	63,68	63,52	63,63	64,00	63,72	64,20	63,42	63,88	63,86	64,12	-0,002
Verificación de sistema de gas / Limpieza	128,42	128,58	128,70	129,00	128,49	128,43	128,51	128,63	128,48	128,63	0,002
Medición y trazado de la varilla	28,30	27,49	27,60	27,75	27,97	27,76	27,44	27,86	27,69	28,10	0,015
Corte de la Varilla	68,45	67,90	67,95	68,36	68,00	68,40	68,45	68,25	68,46	68,38	0,004
Soldar la estructura externa de la parrilla	89,89	89,91	90,09	90,06	89,92	89,78	89,76	89,82	89,94	89,82	0,002
Doblado de varilla	5,93	5,88	6,00	5,89	5,66	6,00	5,92	5,67	5,47	5,74	0,046
Traslado a la mesa de soldadura	1,12	1,19	1,00	1,28	1,14	1,32	1,00	1,24	1,21	1,24	0,138
Preparación de los materiales para el proceso de soldadura	5,42	5,31	5,42	4,87	5,34	4,88	5,26	5,43	4,92	5,16	0,053
Soldar las parrillas	36,63	36,60	36,17	36,43	36,43	36,49	36,47	36,45	36,42	35,95	0,006
Limpieza con cepillo metálico y pulido en las uniones de soldadura	14,19	13,69	13,95	14,15	13,75	13,86	13,54	13,89	14,32	14,25	0,028
Trasporte al Área de Pintura	7,39	7,48	7,70	7,37	7,42	7,57	7,26	7,32	7,65	7,45	0,029
Preparación de la pintura y puesta a punto del compresor	6,43	6,90	7,10	6,90	7,00	6,35	7,13	7,20	6,57	6,54	0,063
Pintado de las parrillas	19,00	18,45	18,61	18,94	18,20	18,20	18,64	18,23	18,29	19,00	0,022
Secado de la Pintura	7,23	7,12	6,97	7,17	6,50	6,66	7,00	7,18	7,17	7,01	0,053
Traslado al área de Ensamblaje	6,24	6,19	6,25	6,28	5,62	5,89	5,96	6,17	6,00	5,45	0,071
Colocación de la parrilla e inspección general del equipo	12,50	12,15	12,43	12,64	13,03	12,54	12,46	12,64	12,72	13,00	0,034
Traslado al área de Almacenaje	3,11	3,10	2,93	3,12	2,84	3,13	2,85	2,93	3,13	3,00	0,047
Almacenado	8,32	8,15	8,26	7,93	7,71	8,30	7,88	8,19	8,20	7,97	0,038

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.2. Diagrama de flujo de procesos

El diagrama de flujo expuesto en la Ilustración 1-4 y 2-4 especifica cada uno de los pasos que desarrollan los operadores, para la creación de hornos y cocinas respectivamente.

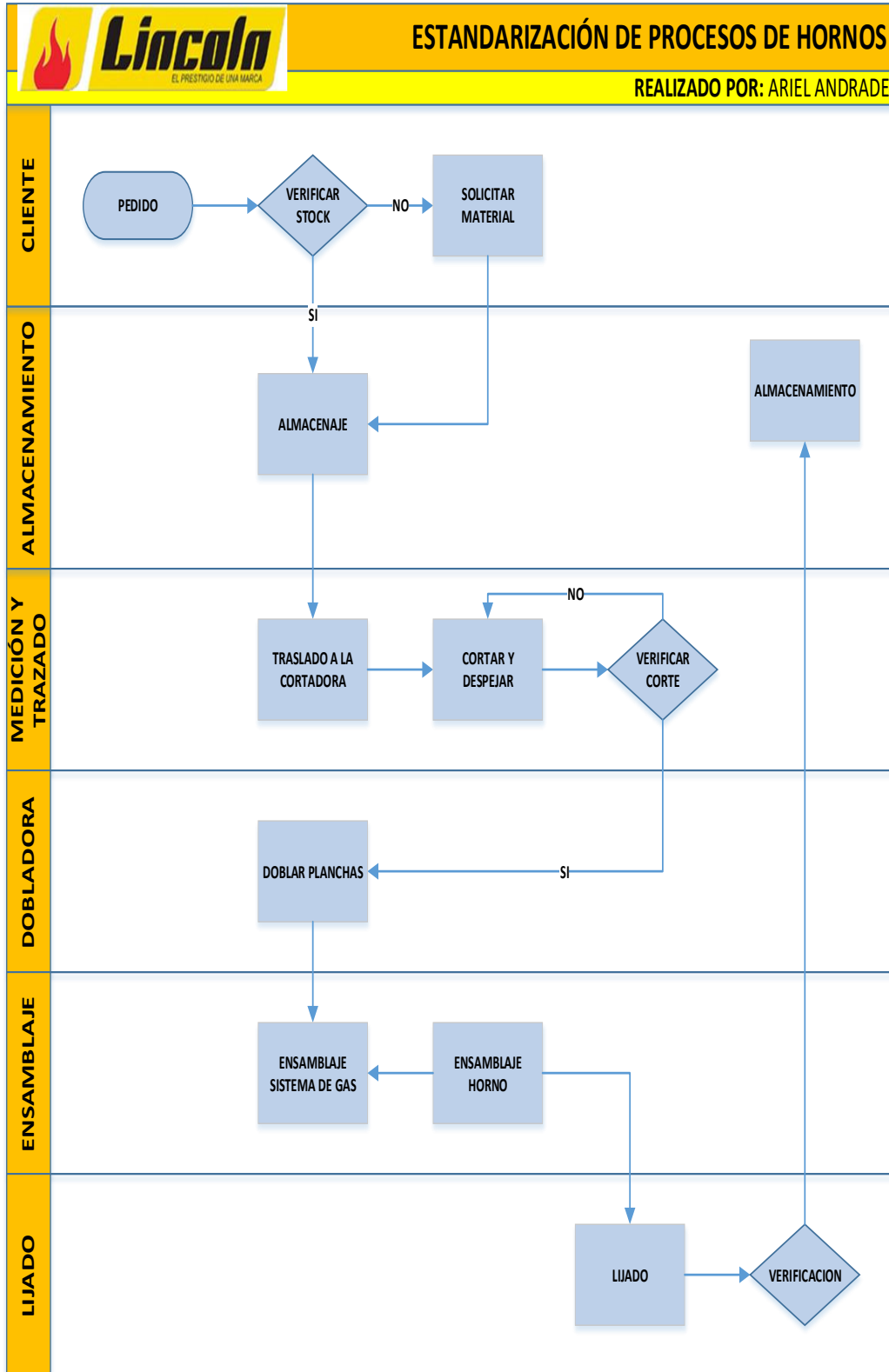


Ilustración 1-4: Estandarización de procesos hornos
Elaborado por: Andrade, A. 2022

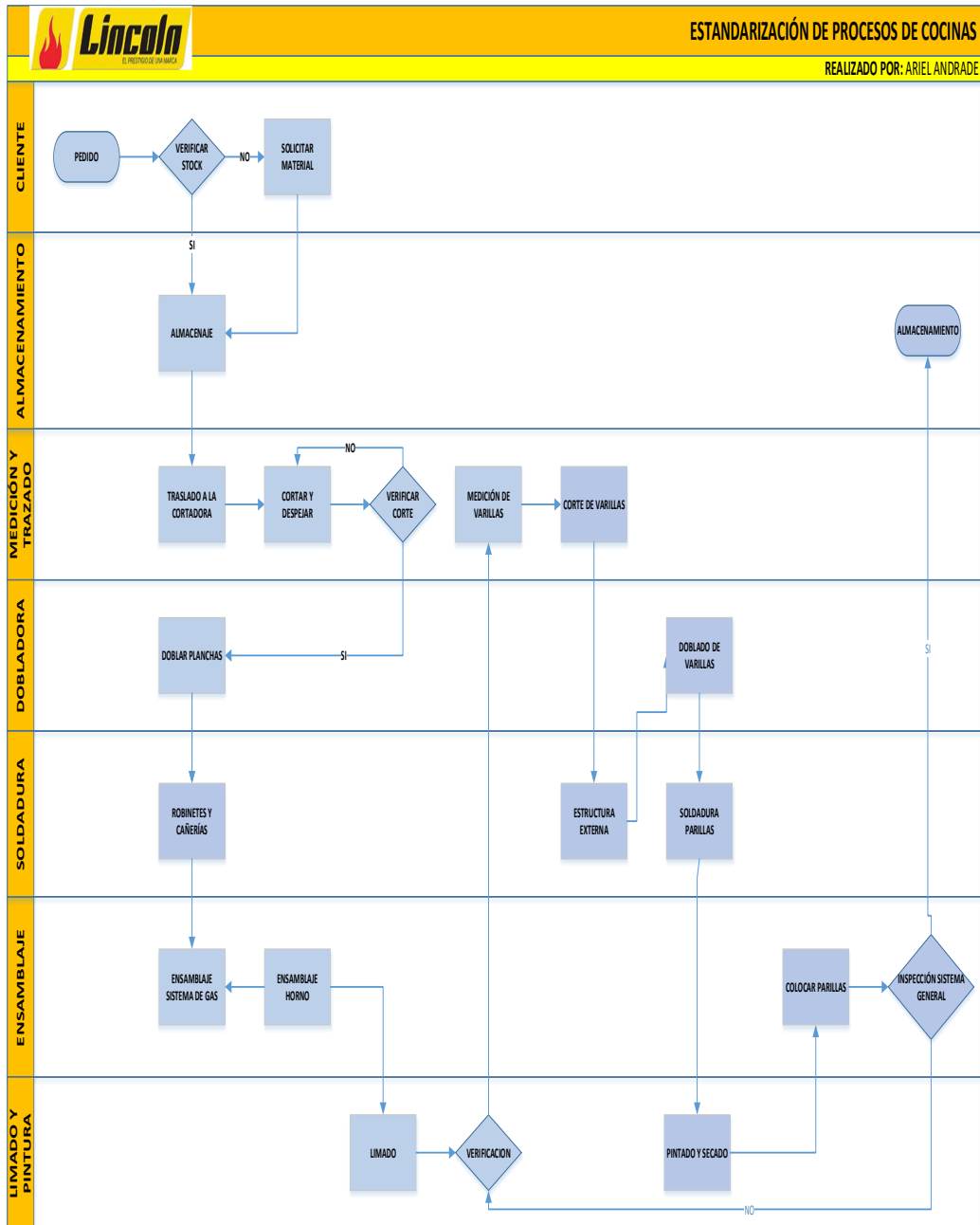


Ilustración 2-4: Estandarización de procesos cocinas

Elaborado por: Andrade, A. 2022


4.1.3. Kanban

Mediante la aplicación tarjetas “Kanban” para la empresa LINCOLN se definió la información y órdenes de trabajo de las actividades que se desarrollan para la obtención de hornos y cocinas lo que permitió que se analice de manera específica todos los procesos productivos permitiendo un control y evidencia de posibles fallas que pueden ocurrir con la interacción permanente entre los operarios, los materiales y la producción.

4.1.3.1. Tarjetas Kanban

Para la implementación de la herramienta KANBAN se utilizaron 3 tarjetas que ayuda a definir un mejor control en el proceso de fabricación de acuerdo a las zonas mostradas en la tabla 4-1 en las que se pondrán en marcha las herramientas lean manufacturing.

Tabla 3-4: Áreas operacionales y procesos

		OPERACIONES Y PROCESOS	
REALIZADO POR:		ARIEL ANDRADE	
Área Operacional Hornos		Área Operacional Cocinas	
Proceso de Producción <ul style="list-style-type: none"> – Bodega – Medición y trazado – Cortado y despejado – Doblado – Ensamblaje – Lijado – Pintado 		Proceso de producción <ul style="list-style-type: none"> – Bodega – Medición y trazado – Cortado y despejado – Doblado – Soldadura de robinetes y cañerías – Ensamblaje de gas – Limado – Verificación – Medición y trazado de varilla – Corte de varilla – Soldadura externa – Doblado de varilla – Pintura y secado 	
Proceso de Verificación <ul style="list-style-type: none"> – Verificación 		Proceso de Verificación <ul style="list-style-type: none"> – Verificación 	
Proceso de Almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> – Almacenamiento 		Proceso de Almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> – Almacenamiento 	

Fuente: Empresa Lincoln

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.3.2. Tarjetas Kanban de Producción

Tarjeta Roja

La tarjeta roja de la ilustración 3-4 se utilizó en las zonas de producción de hornos y cocinas, su objetivo principal fue definir al igual que tener un mejor control en la producción definiendo responsables, fechas de inicio y fin. El tiempo necesario que se utilizó para dicho proceso,

novedades como las demoras u otras observaciones que permitieron detectar algún retardo o falta de material que ayude a la empresa a evitar retrasos en las entregas del producto.


	LINCOLN S.A.	
	Orden de Produccion N°:	
	Producción	
Tarea:		
Responsables:		
Cargo:		
Inicio:		Fin:
Tiempo necesario:		
Demora:		
Observaciones:		

Ilustración 3-4: Tarjeta Roja

Elaborado por: Andrade, A. 2022

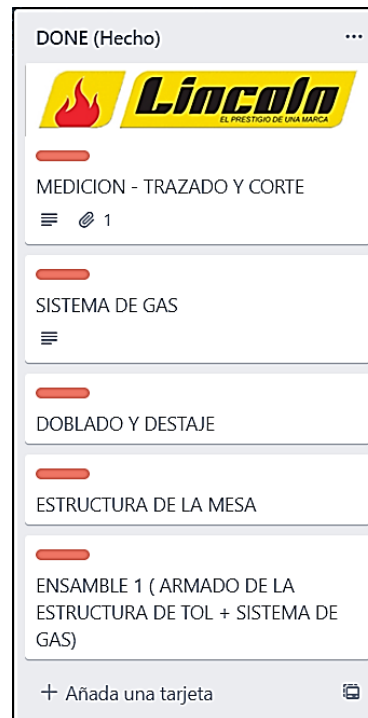


Ilustración 4-4: Implementación tarjeta roja

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tarjeta Amarilla

La tarjeta amarilla ilustración 5-4 se utilizó tanto para las zonas de producción de hornos y cocinas, su objetivo principal fue la de definir un proceso de verificación óptimo que ayuda a encontrar errores en la creación y así evitar entregar un producto con defectos que conlleve a pérdidas o tiempos muertos.


	LINCOLN S.A.	
	Orden de Produccion N°:	
	Verificación	
Tarea:		
Responsables:		
Cargo:		
Inicio:		Fin:
Tiempo necesario:		
Demora:		
Observaciones:		

Ilustración 5-4: Tarjeta Amarilla

Elaborado por: Andrade, A. 2022



Ilustración 6-4: Implementación tarjeta amarilla

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tarjeta Verde

La tarjeta verde ilustración 7-4 permitió el control de inventario, con ello se conoce el producto que puede encontrarse detenido y los motivos que permitieron dicha acción para posteriormente tomar acciones que promuevan el mejoramiento del mismo.


	LINCOLN S.A.	
	Orden de Verificación N°:	
	Almacenamiento	
Tarea:		
Responsables:		
Cargo:		
Inicio:		Fin:
Tiempo necesario:		
Demora:		
Observaciones:		

Ilustración 7-4: Tarjeta Verde

Elaborado por: Andrade, A. 2022




Ilustración 8-4: Implementación tarjeta verde
Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.3.3. Pizarrón Kanban

El pizarrón Kanban se aplicó para la planificación y un control de los procesos de producción el cual se divide en:

Tabla 4-4: Pizarra Kanban

	PIZARRA KANBAN		
REALIZADO POR:	ARIEL ANDRADE		
Áreas de Producción	TO DO	DOING	DONE
Cocinas	Se define el inicio de la planificación del jefe de producción a los operarios, que inicia con la producción de acuerdo a la demanda de los clientes	El operario cambia una vez se encuentre en proceso de creación.	El operario ubica la tarjeta cuando el producto se encuentra terminado para la entrega.
Hornos			

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.3.4. Implementación KANBAN

Se realizó la debida capacitación a los empleados del sistema de Tarjetas KANBAN a ser usadas en donde intervino el operario supervisor, los operarios y los auxiliares como se muestra en la ilustración 9-4



Ilustración 9-4: Capacitación al personal
Elaborado por: Andrade, A. 2022

Se especifica el proceso de utilización de las tarjetas y como deben ir colocadas para el control de las actividades que realiza cada uno de los operarios en la fabricación de hornos y cocinas industriales, como se visualiza en la ilustración 10-4.



Ilustración 10-4: Pizarra KANBAN

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Por la gran cantidad de tarjetas generadas de acuerdo a los procesos para la obtención de hornos y cocinas industriales y gracias a la tecnología optó por el uso del Programa Trello que al ser una herramienta visual permitió gestionar los flujos de trabajo de mejor manera y así tener un eficaz control sobre los procesos como se visualiza en la ilustración 11-4.

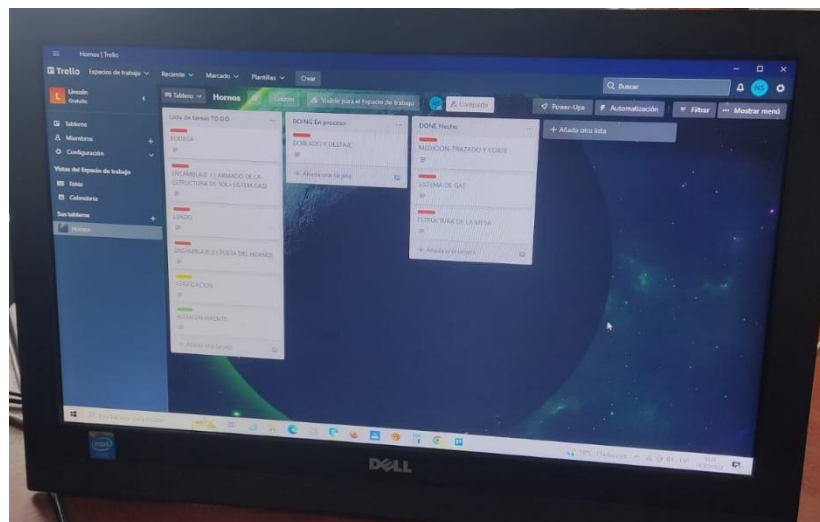


Ilustración 11-4: Programa Trello

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.4. 5'S

La empresa LINCOLN en su área de producción se generan tiempos muertos, sea por el orden y la limpieza de los puestos de trabajo, al igual que materiales o herramientas innecesarias en las zonas de estudio pudiendo deberse a la falta de señalización en las mismas, lo que corresponde a

otra de las limitaciones encontradas al realizar el análisis de la empresa. Factores que conllevan a pérdidas en los recursos empresariales, por tal motivo un gran aporte la implementación de la herramienta 5'S.




Ilustración 12-4: Capacitación 5'S

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.4.1. Política de implementación de las 5'S

Para la implementación de esta herramienta se consideró una política de implementación que permita a la empresa y a sus colaboradores mejorar su producción con la implementación de la herramienta lean manufacturing.

Tabla 5-4: Política de implementación 5'S

	Políticas de Implementación	5'S
Realizado por:	ARIEL ANDRADE	
Fecha:		
<p>El reducir los tiempos de producción en la industria permite el ahorro económico significativo, por otra parte, el orden de los elementos y herramientas junto al aseo de los puestos son factores de eficiencia para un sistema de producción.</p> <p>LINCOLN al ser una empresa que se dedica a la creación de productos de hierro se compromete con esta política de implementación en los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Emplear los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento de las 5'S – Dar el espacio suficiente para la capacitación continua sobre la metodología 5'S, para una óptima aplicación de la misma. – Incentivar a los operadores mantener el orden y limpieza de sus puestos de trabajo – Correcta utilización de las tarjetas que ayudan a la detección de elementos y herramientas no necesarias, no utilizadas pero necesarias y defectuosas. – Implementar un proceso de mejora continua. – Entregar una debida difusión de los parámetros de las 5'S para cada operario. 		

<p>– Sancionar el incumplimiento de las acciones que se tomaron para mejorar la producción de acuerdo al estipulado en el código de trabajo y políticas privadas de la empresa.</p>		
<p>Firmas de responsabilidad</p>		
<p>_____</p> <p>Ariel Andrade Desarrollador del Proyecto</p>	<p>_____</p> <p>Ing. Nancy Santillán Gerente General</p>	<p>_____</p> <p>Vidal Yantalema Jefe de Producción</p>

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

4.1.4.2. Organigrama estructural y funcional

Con la firma de la política de implementación la empresa y el facilitador estableció un organigrama estructural y funcional, en el cual, se designará la responsabilidad del personal para la implementación de las 5'S como se muestra en la ilustración 13-4.

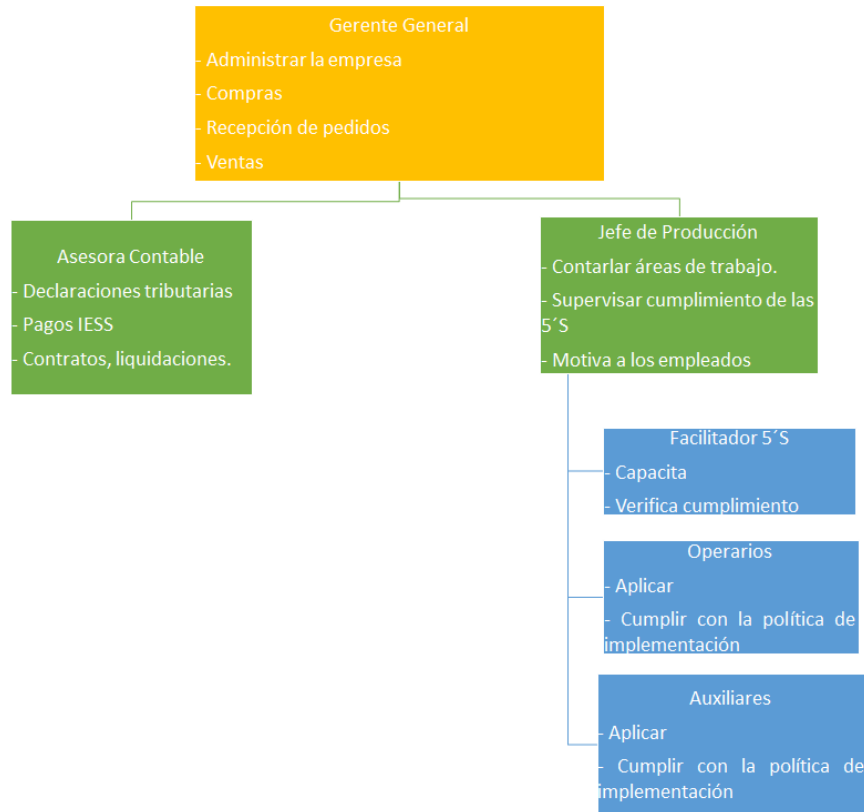


Ilustración 13-4: Organigrama estructural y funcional

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.4.3. Lanzamiento del Programa

Después del análisis realizado se procedió al lanzamiento del programa 5'S, de acuerdo a la política de implementación y describir en que consiste el mismo y sus respectivas responsabilidades, para lo cual se mantuvo una conversación con los empleados mediante charlas para esclarecer todas las dudas que se generaron en el proceso.




Ilustración 14-4: Capacitación de las 5'S
 Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.4.4. Cronograma de implementación

Una vez definidas las políticas y continuando con la implementación de las 5'S, se definió el cronograma que delimita el tiempo de inicio a fin la implementación de Lean Manufacturing y los beneficios generados para con la empresa Lincoln.




Tabla 6-4: Cronograma de implementación

		CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN																			
		Objetivo: Definir los tiempos en los cuales se va a llevar a cabo la implementación en la empresa de las 5'S.																			
REALIZADO POR:		ARIEL ANDRADE																			
Actividades	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Análisis de las 5'S	█	█	█																		
Política de Implementación				█																	
Organigrama Estructural					█																
Lanzamiento del Programa						█	█	█	█	█											
Capacitación						█	█	█													
Puesta en marcha									█	█	█	█	█								
Revisión y análisis de beneficios														█	█	█					
Corrección de errores																	█	█			
Informe final																			█	█	

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 7-4: Evidencia de cronograma de implementación

	<p align="center">EVIDENCIA DE CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN</p>
<p>REALIZADO POR:</p>	<p>ARIEL ANDRADE</p>
<p>Actividades</p>	<p>FOTOS</p>
<p>Análisis de las 5'S</p>	
<p>Política de Implementación</p>	
<p>Organigrama Estructural</p>	<p align="center">Ilustración 11-4</p>
<p>Lanzamiento del Programa</p>	
<p>Capacitación</p>	
<p>Puesta en marcha</p>	

Revisión y análisis de beneficios	
Corrección de errores	
Informe final	

Elaborado por: Andrade, A. 2022


4.1.4.5. Aplicación de Seiri

Para iniciar con la aplicación de la primera S, denominada SEIRI, primero se deben detectar los elementos y las herramientas que cada área de trabajo necesita para realizar adecuadamente las actividades productivas.

Elementos y herramientas hornos y cocinas

En cada zona de trabajo es requerido herramientas y elementos para la fabricación las mismas que se definen las tablas 4-9, hasta la tabla 4-16.

Tabla 8-4: Materia prima hornos y cocinas



		INGRESO DE MATERIA PRIMA			
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE	
		ACEPTADO POR:		ING. NANCY SANTILLAN	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo

Guantes de protección		Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)	Faja Lumbar		
Calzado		Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.			
Mascarilla		NTE INEN 2924 2014-XX: EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA, MASCARILLAS DE PROTECCIÓN CONTRA PATÍCULAS, REQUISITOS.			
Casco		Art. 177. PROTECCIÓN DEL CRÁNEO.			

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 9-4: Medición y trazado hornos y cocina

MEDICION Y TRAZADO		
		ELABORADO POR: ARIEL ANDRADE
		ACEPTADO POR: ING. NANCY SANTILLAN
Elemento	Reglamento normativo	Figura
Guantes de protección	Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)	
Flexómetro		

Rayador		
Regleta		

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 10-4: Corte y destaje de hornos y cocina

		
CORTE Y DESTAJE		
	ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
	ACEPTADO POR:	ING. NANCY SANTILLAN
Elemento	Reglamento normativo	Figura
Guantes de protección	Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)	
Calzado	Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.	
Basurero		
Tijeras		

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 11-4: Doblado hornos y cocina

		DOBLADO	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
		ACEPTADO POR:	ING. NANCY SANTILLAN
Elemento	Reglamento normativo	Figura	
Guantes de protección	Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)		
Calzado	Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.		

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 12-4: Sistema de gas hornos y cocina

		REALIZACIÓN Y ENSAMBLE DEL SISTEMA DE GAS			
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE	
		ACEPTADO POR:		ING. NANCY SANTILLAN	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Guantes de protección (Cuero)			Material de Aporte		
Calzado		Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.	Pechera de Cuero		
Gafas de Soldadura		<i>NTE INEN 3125: Protectores oculares individuales, requisitos y métodos de ensayo.</i>	Encendedor de Fricción		

Elaborado por: Andrade, A. 2022

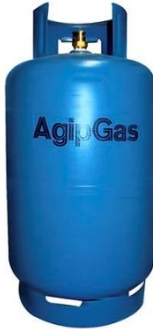

Tabla 13-4: Ensamblaje hornos y cocina

		Ensamble Total del Horno y Cocina			
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE	
		ACEPTADO POR:		ING. NANCY SANTILLAN	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento o normativo
Guantes de protección (Cuero)			Pechera de Cuero		
Calzado			Remachadora		
Casco de Soldadura		Art. 61. RADIACIONES ULTRAVIOLETAS. - 4. Protección personal			
Guantes de protección		Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)			

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 14-4: Sistema de gas hornos y cocina

		VERIFICACION DEL SISTEMA DE GAS / COLOCACION DE VIDRIO	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
		ACEPTADO POR:	ING. NANCY SANTILLAN
Elemento	Reglamento normativo	Figura	
Guantes de protección	Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)		

Tanque de Gas	
Encendedor de Fricción	


Elaborado por: Andrade, A. 2022



Tabla 15-4: Trazado de la varilla

	MEDICION Y TRAZADO DE LA VARILLA	
	ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
	ACEPTADO POR:	ING. NANCY SANTILLAN
Elemento	Reglamento normativo	Figura
Flexómetro		
Rayador		

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Tabla 16-4: Corte de varilla cocinas

	CORTE DE LA VARILLA	
	ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
	ACEPTADO POR:	ING. NANCY SANTILLAN
Elemento	Reglamento normativo	Figura
Guantes de protección	Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES. (Guantes G60 Resistentes a Cortes Nivel 5)	

Calzado	Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.	
Gafas	Art. 178. PROTECCIÓN DE CARA Y OJOS.	

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Una vez definidas las herramientas que se utilizaran en cada una de las zonas de producción, se definen los manuales de funciones definido en la tabla 4-17, tabla 4-18 y tabla 4-19 y de limpieza en el ítem 4.1.2.6. Ambas herramientas permitirán al empleado conocer sus obligaciones de acuerdo a su cargo, al igual que los procedimientos que deben realizar para mantener las zonas de trabajo en completo orden.

Tabla 17-4: Manual de funciones operario supervisor

		OPERARIO SUPERVISOR	
		REALIZADO POR:	ARIEL ANDRADE
Datos de Identificación			
Localización	Área de producción		
Nivel de reporte inmediato	Gerencia		
OBJETIVOS			
<ul style="list-style-type: none"> Mantener la armonía entre todo el personal. Conseguir que el personal a su cargo trabaje con la mayor eficacia y eficiencia, logrando maximizar sus desempeños. Contribuir con los objetivos que se trace en la organización de forma activa. 			
Colaboradores directos		Contactos Internos	Contactos externos
Operarios Operarios medio tiempo Auxiliares		Área de producción	Gerencia Administrativos
Perfil	Formación Académica	Conocimientos adicionales	Idiomas necesarios
	Nivel Intermedio	Control de materiales de soldado y pintura.	No necesario
Responsabilidades del cargo			
<ul style="list-style-type: none"> Supervisar las áreas de trabajo. Ayudar a los operarios a su cargo. Realizar petición de material. Verificar la disponibilidad de materiales. Notificar falta de materiales y utensilios 			
Perfil de Competencias			
Competencias Estructurales			
1. Compromiso			
Atributo		Detalle	
Sentido de pertenencia		Relación con el personal, practica y transmite deberes, derechos y principios de la empresa.	

Lealtad	Confidencialidad de información de la empresa.
Respeto	Respetar y hacer respetar horarios, los reglamentos y normas internas de la empresa así también para el personal.
2. Trabajo en equipo	
Atributo	Detalle
Cooperación	Incentivar a los obrero y auxiliares a trabajar en grupo y a las actividades que impliquen unión.
Integración Organizacional	Capacidad de organizar y mantener la buena relación laboral entre los obreros y auxiliares.
3. Integridad	
Atributo	Detalle
Ética	<ul style="list-style-type: none"> • Conducta intachable • Respeto hacia el equipo • Moralidad en el trato
Profesionalismo	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad • Entusiasmo • Cumplir requerimiento.
Respeto a la institucionalidad	Respetar las normas y reglas internas de la empresa.
4. Liderazgo	
Atributo	Nivel ideal requerido
Desarrollo de personas	Demostrar interés en el desarrollo para beneficio de la empresa
Conducción efectiva de equipos	Conducir y apoyar al equipo de trabajo para que conjuntamente se realice una toma de decisiones que obtenga resultados.
5. Orientación a resultados	
Atributo	Detalle
Definición de objetivos	Cumplimiento de objetivos propuestos.
Cumplimiento de metas	Conjuntamente con el equipo de trabajo cumplir las metas
Administración de riesgos	Controlar los riesgos y tener una comunicación óptima para evitar los mismos.

Elaborado por: Andrade, A. 2022


Tabla 18-4: Manual de funcionamiento operario y operarios de medio tiempo

		OPERARIOS Y OPERARIOS MEDIO TIEMPO	
		REALIZADO POR:	ARIEL ANDRADE
Datos de Identificación			
Localización		Área de producción	
Nivel de reporte inmediato		Operario Supervisor	
OBJETIVOS			
<ul style="list-style-type: none"> • Crear productos de calidad. • Contribuir con los objetivos que se trace en la organización de forma activa. 			
Colaboradores directos		Contactos Internos	Contactos externos
Auxiliares, Operario Supervisor		Área de producción	
Perfil	Formación Académica	Conocimientos adicionales	Idiomas necesarios
	Nivel Intermedio	Control de materiales de soldado y pintura.	No necesario
Responsabilidades del cargo			
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener limpia el área de trabajo. • Notificar riesgos a los superiores. • Notificar falta de materiales y utensilios 			

Perfil de Competencias	
Competencias Estructurales	
1. Compromiso	
Atributo	Detalle
Sentido de pertenencia	Relación con el personal, practica y transmite deberes, derechos y principios de la empresa.
Lealtad	Confidencialidad de información de la empresa.
Respeto	Respetar y hacer respetar horarios, los reglamentos y normas internas de la empresa así también para el personal.
2. Trabajo en equipo	
Atributo	Detalle
Cooperación	Incentivar a los obrero y auxiliares a trabajar en grupo y a las actividades que impliquen unión.
Integración Organizacional	Capacidad de organizar y mantener la buena relación laboral entre los obreros y auxiliares.
3. Integridad	
Atributo	Detalle
Ética	<ul style="list-style-type: none"> • Conducta intachable • Respeto hacia el equipo • Moralidad en el trato • Cuidar las herramientas de trabajo
Profesionalismo	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad • Entusiasmo • Cumplir requerimiento.
Respeto a la institucionalidad	Respetar las normas y reglas internas de la empresa.
4. Liderazgo	
Atributo	Nivel ideal requerido
Conducción efectiva de equipos	Ser parte del equipo de trabajo, como aportador de ideas que mejore el ambiente laboral y productivo de la empresa.
5. Orientación a resultados	
Atributo	Detalle
Definición de objetivos	Cumplimiento de objetivos propuestos por el supervisor, con la finalidad de mejorar la empresa.
Cumplimiento de metas	Conjuntamente con el equipo de trabajo para cumplir las metas propuestas en las labores diarias.
Administración de riesgos	Controlar los riesgos y tener una comunicación óptima para evitar los mismos.

Elaborado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 19-4: Manual de funciones auxiliares

		AUXILIARES	
		REALIZADO POR:	ARIEL ANDRADE
Datos de Identificación			
Localización		Área se producción	
Nivel de reporte inmediato		Operario Supervisor	
OBJETIVOS			
<ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a la creación de productos de calidad. • Contribuir con los objetivos que se trace en la organización de forma activa. • Acatar órdenes de los superiores 			
Colaboradores directos		Contactos Internos	Contactos externos
Operario Supervisor y otros operarios		Área de producción	
Perfil	Formación Académica	Conocimientos adicionales	Idiomas necesarios
	Nivel Intermedio	Control de materiales de soldado y pintura.	No necesario
Responsabilidades del cargo			

<ul style="list-style-type: none"> • Mantener limpia el área de trabajo. • Notificar riesgos a los superiores. • Notificar falta de materiales y utensilios 	
Perfil de Competencias	
Competencias Estructurales	
1. Compromiso	
Atributo	Detalle
Sentido de pertenencia	Relación con el personal, practica y transmite deberes, derechos y principios de la empresa.
Lealtad	Confidencialidad de información de la empresa.
Respeto	Respeto y hacer respetar horarios, los reglamentos y normas internas de la empresa así también para el personal.
2. Trabajo en equipo	
Atributo	Detalle
Cooperación	Incentivar a los obrero y auxiliares a trabajar en grupo y a las actividades que impliquen unión.
Integración Organizacional	Capacidad de organizar y mantener la buena relación laboral entre los obreros y auxiliares.
3. Integridad	
Atributo	Detalle
Ética	<ul style="list-style-type: none"> • Conducta intachable • Respeto hacia el equipo • Moralidad en el trato • Cuidar las herramientas de trabajo
Profesionalismo	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad • Entusiasmo • Cumplir requerimiento.
Respeto a la institucionalidad	Respeto las normas y reglas internas de la empresa.
4. Liderazgo	
Atributo	Nivel ideal requerido
Conducción efectiva de equipos	Ser parte del equipo de trabajo, como aportador de ideas que mejore el ambiente laboral y productivo de la empresa.
5. Orientación a resultados	
Atributo	Detalle
Definición de objetivos	Cumplimiento de objetivos propuestos por el supervisor, con la finalidad de mejorar la empresa.
Cumplimiento de metas	Conjuntamente con el equipo de trabajo para cumplir las metas propuestas en las labores diarias.
Administración de riesgos	Controlar los riesgos y tener una comunicación óptima para evitar los mismos.

Elaborado por: Andrade, A. 2022

4.1.4.6. Manual de Limpieza

Responsables de limpieza en el área de producción

OPERARIO SUPERIOR	OPERARIO Y OPERARIO MEDIO TIEMPO	AUXILIARES
Vidal Yantalema	Wilmer Quispi Jorge Curicama	Bladimir Yagos David Cando José Chulli

Procedimientos de Limpieza

Son funciones del personal en cada área:

- Mantener los instrumentos en condiciones adecuadas.
- Mantener puestos de trabajo en orden y total limpieza
- Mantener el piso de los puestos de trabajo en orden y sin ningún residuo.
- Notificar si alguna herramienta se encuentra en mal estado a la empresa.
- Ayudar a mantener las condiciones de orden y limpieza
- Utilizar las herramientas adecuadamente.
- Desechar los residuos de fabricación de manera adecuada.

Implementos para la Limpieza:

Al finalizar cada turno los empleados deben proceder a realizar la limpieza para lo cual cuentan con las herramientas necesarias para la tarea como:

- 1 recipiente con bolsa para residuos
- 1 lampazo para piso
- 1 escoba plástica

Mediante la aplicación de tarjetas como se muestra en la ilustración 15-4, 16-4 y 17-4 permiten que la aplicación de SEIRI detecte elementos o herramientas no necesarias, no utilizadas pero necesarias y defectuosas. Con esta actividad la empresa podrá mejorar el control de sus herramientas promoviendo la mejora de la producción y sobre todo la seguridad industrial que requieren los operarios.

		LINCOLN S.A.
Área:		TARJETA ROJA N°
Nombre de artículo:		FECHA:
Cantidad:		Elementos no necesarios
Estado		Observaciones
Defectuoso		
Obsoleto		
Excedente		
Disposición del elemento		

Ilustración 15-4: Tarjeta Roja

Elaborado por: Andrade, A. 2022

		LINCOLN S.A.	
		TARJETA AMARILLA N°	
		FECHA:	
Área:			
Nombre de artículo:			
Cantidad:		Elementos no utilizados pero necesarios	
Disposición del elemento			
Observaciones			

Ilustración 16-4: Tarjeta Amarilla

Realizado por: Andrade, A. 2022

		LINCOLN S.A.	
		TARJETA VERDE N°	
		FECHA:	
Área:			
Nombre de artículo:			
Cantidad:		Elementos defectuosos	
Estado		Observaciones	
Defectuoso			
Obsoleto			
Excedente			
Disposición del elemento			

Ilustración 17-4: Tarjeta Verde

Realizado por: Andrade, A. 2022

4.1.4.7. Seiton

Al tener identificados los elementos y herramientas utilizadas en la empresa, las mismas que ayudaron a definir las zonas de trabajo específicas se establecieron las bases que se aplican en Seiton como se puede observar en la Tabla 20-4:

Tabla 20-4: Bases de Seiton

BASE	DESCRIPCIÓN
Ordenar las cosas que necesitamos	Se define como cada cosa en su lugar
Ahorrar tiempo en la búsqueda y uso de dicho elemento	Reducir tiempos de producción
Sabemos dónde está y cuándo lo necesitamos lo vamos a buscar	Evitar tiempos muertos en la búsqueda de elementos teniendo orden.

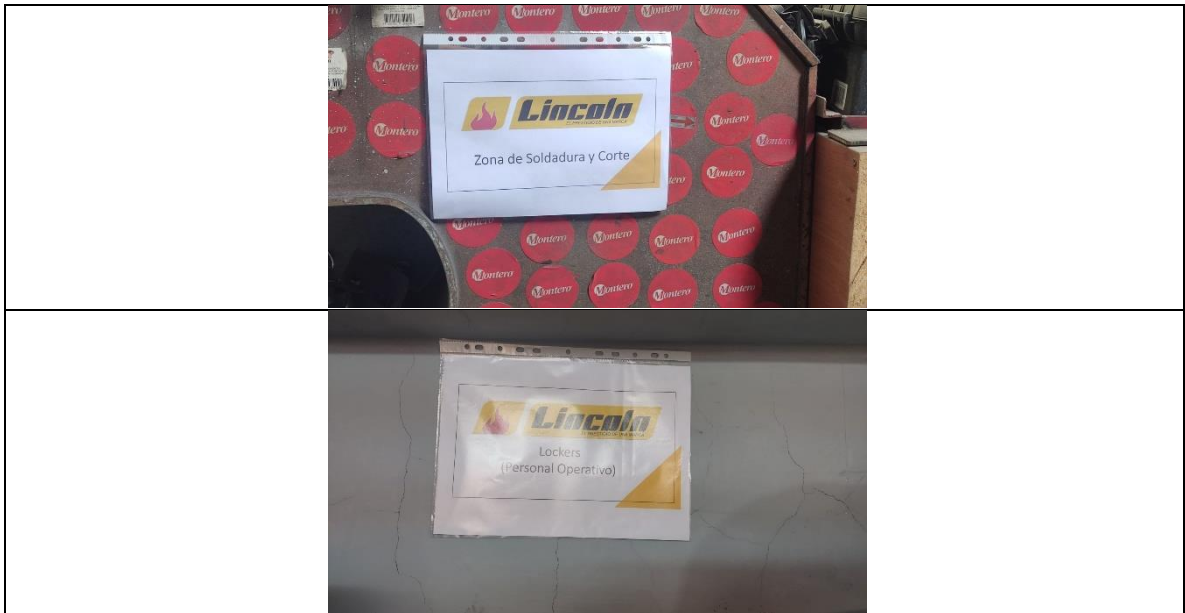
Realizado por: Andrade, A. 2022

Para ubicar las zonas de trabajo se realizó la señalización de los mismos como se muestra a continuación:

Tabla 21-4: Señalización en la empresa

		SEÑALIZACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
SEÑALIZACIÓN			
			
			
			
			
			









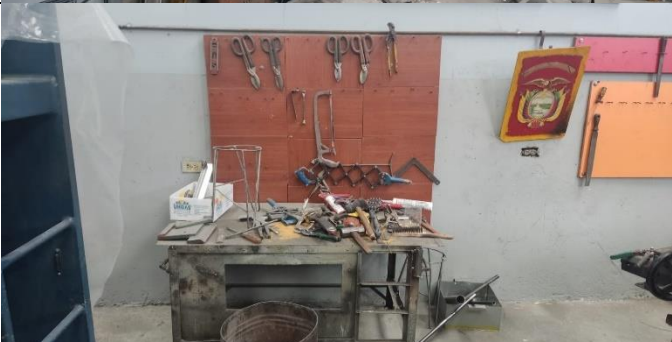
Realizado por: Andrade, A. 2022

4.1.4.8. Seiso

Seiso se basa en el orden y la limpieza del lugar de trabajo, para lo cual se establecieron responsabilidades a los operarios después de la jornada de trabajo, y mediante el análisis de las zonas, se encontraron varias falencias como se muestra en la tabla 22-4.

Tabla 22-4: Residuos de fabricación

		RESIDUOS DE FABRICACIÓN	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
SEÑALIZACIÓN			
Área	Residuo	Evidencia	
Corte	Sobranter de acero inoxidable		

<p>Medición y trazado</p>	<p>Pegatina protectora de la plancha de acero inoxidable</p>	
<p>Zona de retazos</p>	<p>Sobranter de acero inoxidable</p>	
<p>Bodega (materia prima complementaria)</p>	<p>No hay residuos</p>	
<p>Zona de Almacenamiento (tubos)</p>	<p>Tubos sobrantes</p>	
<p>Zona de herramientas (corte – sujeción – unión)</p>	<p>No existe desperdicios</p>	

Zona de ensamble	Pegatina protectora de la plancha de acero inoxidable	
Zona de soldadura y corte	Colillas de electrodos, limallas de acero de construcción	
Zona de desechos	Latas de pintura en aerosol, retazos de tubos, excedente de acero inoxidable	

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Para la implementación de Seiso fue necesario que las zonas de trabajo, frecuencia y el tiempo de respuesta sean óptimos en el desarrollo, para lo cual se han creado manuales que ayuden a los operarios con estas actividades de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

Una vez finalizado el manual general de limpieza se procedió a socializarlo con los empleados, y continuar con la aplicación de Seiso.



Ilustración 18-4: Sociabilización de manual de limpieza
Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.1.4.9. Seiketsu

Al establecer la estandarización de procesos permitirá poseer una visión y control sobre las tareas a realizarse. Para lo cual, se definieron flujogramas que representan la secuencia a realizarse en cada proceso de acuerdo a las zonas con la finalidad que los operarios actuales y futuros tengan un control mejor de los mismos en hornos como se muestra en la ilustración 17-4 y en cocinas como se muestra en la ilustración 18-4.

Para la estandarización de la cuarta “S” Seiketsu se incluye el control en los puestos de trabajo, dando principal importancia al orden y limpieza, mismas que deben mantener los operarios y auxiliares como se define en la tabla 23-4.

Tabla 23-4: Tabla de control

		SEIKETSU	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
CONTROL			
Área	Detalle	Evidencia	
Lokers	Orden en los lockers manteniendo cosas en su lugar		

Baños	Limpieza en sector e baños para mantener la salud de los empleados.	
Soldadura	Mantener el orden en el sector de la soldadura previene accidentes de trabajo	
Bodega (materia prima complementaria)	Una bodega bien ordenada permite encontrar los elementos con rapidez.	
Máquina Doblaje	La seguridad en una máquina que utiliza guillotinas previene accidentes laborales	
Zona de herramientas (corte – sujeción – unión)	Con las herramientas en orden los obreros menoran tiempos de fabricación	


Zona de desechos	Latas de pintura en aerosol, retazos de tubos, excedente de acero inoxidable	
------------------	--	--

Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.1.4.10. Shitsuke

Para detallar Shitsuke y una vez los obreros implementaron todo lo analizado en las 4 S anteriores como hábito en sus lugares de trabajo, permitió la mejora de las falencias analizadas como se muestra a continuación tabla 24-4.

Tabla 24-4: Evaluación actual 5'S

		EVALUACIÓN ACTUAL 5'S		
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE	
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN				
1 NUNCA	2 POCAS VECES	3 REGULARMENTE	4 CASI SIEMPRE	5 SIEMPRE
Clasificar (SEIRI)				
Núm.	Parámetros			Calificación
1	¿Los materiales que poseen en el lugar de trabajo son los necesarios?			5
2	¿Los materiales están colocados ordenadamente?			4
3	¿Los pasillos y áreas de trabajo están despejados y sin obstáculos?			4
4	¿Los materiales tienen una clasificación según la actividad a realizar?			4
5	¿Los materiales se encuentran en un lugar seguro?			4
6	¿Existen materiales innecesarios en el lugar de trabajo?			2
7	¿Cuentan con un lugar específico para el material que se requiere desechar?			5
	TOTAL			28
Ordenar (SEITON)				
Núm.	Parámetros			Calificación
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente identificadas?			5
2	¿Se encuentran todos los materiales colocados en su lugar?			5
3	¿Son fáciles de distinguir la ubicación de los materiales?			4
4	¿Dónde se ubican los materiales permiten la reducción del tiempo de desplazamiento?			4
5	¿Existe una zona determinada para colocar material de desecho?			5
6	¿Los materiales se ubican al lugar de origen después de ser usados?			4
7	¿Se tiene acceso inmediato a los elementos para realizar las actividades?			4
8	¿Se cuenta con señales informativas y actualizadas para distinguir las zonas?			5
	TOTAL			36
Limpiar (SEISO)				
Núm.	Parámetros			Calificación
1	¿Los pasillos están limpios?			4


2	¿Las zonas de trabajo está limpia?	4
3	¿En el piso existen elementos dispersos?	2
4	¿Las paredes están debidamente limpias y pintadas?	4
5	¿La maquinaria se encuentra en buen estado?	4
6	¿Los operarios tienen cuidado y limpian la maquinaria al finalizar la jornada?	4
7	¿Los operarios limpian el área de trabajo al finalizar la jornada?	5
8	¿Existe un sistema de limpieza que se ejecute a las áreas de trabajo?	4
9	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo en la maquinaria?	4
	TOTAL	35
Estandarización (Seiketsu)		
Núm.	Parámetros	Calificación
1	¿Existen funciones y normas específicas delimitadas para cada operario (manual de funciones y normativa)?	4
2	¿Existe un proceso productivo debidamente establecido y socializado?	5
3	¿Se promueve la mejora continua en las áreas de trabajo?	5
4	¿Existe un responsable que verifique el orden y el adecuado desarrollo de los procesos productivos?	4
5	¿Existen señales de seguridad industrial en las áreas de trabajo?	5
6	¿Se encuentran debidamente rotuladas las tomas eléctricas según el voltaje que estas proporcionan?	5
7	¿Existe rotulaciones de las salidas de emergencia?	5
	TOTAL	33
Disciplina (Shitsuke)		
Núm.	Parámetros	Calificación
1	¿Los operarios poseen uniformes?	4
2	¿Los operarios usan todo el equipo de seguridad y protección?	4
3	¿Se cumplen las anteriores 4S?	4
4	¿Se realizan evaluaciones periódicas de rendimiento?	3
5	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre el uso de las 5S anteriormente?	5
6	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre seguridad industrial y laboral?	4
7	¿Los operarios usan adecuadamente las herramientas y equipos de trabajo?	4
	TOTAL	28

Fuente: Empresa Lincoln

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Una vez obtenido una evaluación de las 5'S actuales se realizó el análisis en porcentajes con ello se evidenciará si existe una mejora comparando lo analizado de manera inicial con lo actual.

Tabla 25-4: Evaluación actual 5'S

	EVALUACIÓN ACTUAL 5'S	
	ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
5'S	% CUMPLIMIENTO	
SEISO	80	
SEITON	90	
SEIRI	78	
SHITSUKE	94	
SEIKETSU	80	

Fuente: Empresa Lincoln

Realizado por: Andrade, A. 2022.

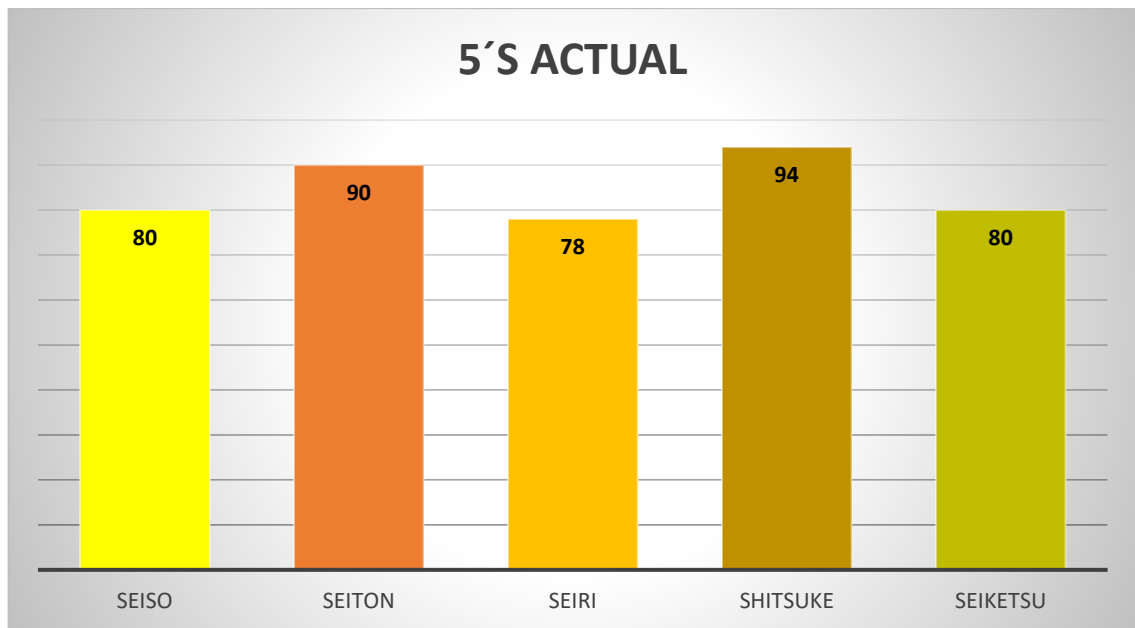



Ilustración 19-4: Evaluación final 5'S

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Una vez obtenidos los resultados finales se realizó la comparación con las 5'S iniciales dando como resultado:

Tabla 26-4: Comparación 5'S

		COMPARACIÓN INICIAL Y ACTUAL 5'S		
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE
DETALLE	INICIAL	ACTUAL	MEJORA	
	%			
SEISO	43	80	37	
SEITON	50	90	40	
SEIRI	47	78	31	
SHITSUKE	16	94	78	
SEIKETSU	28	80	52	

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

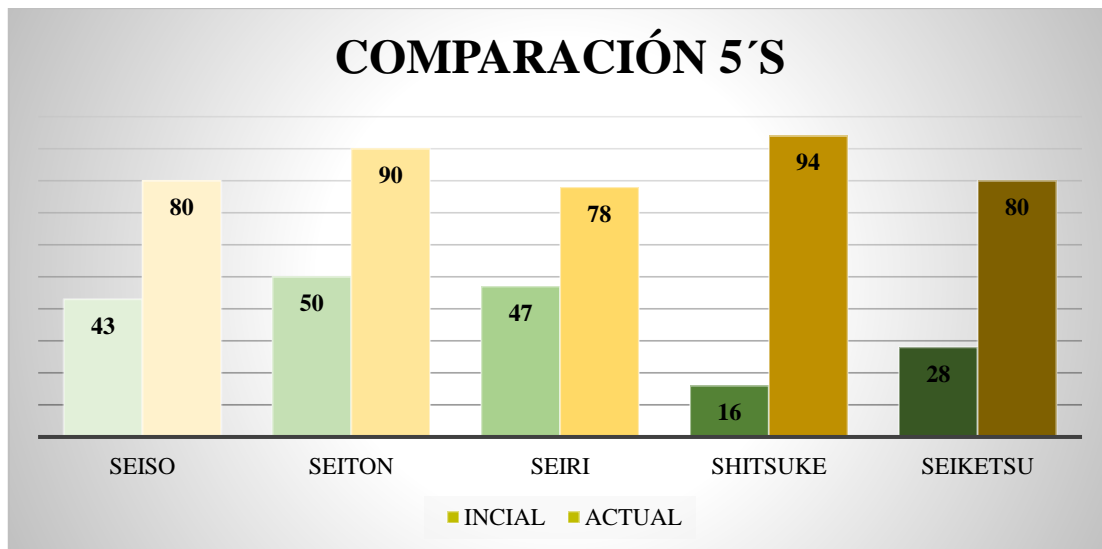


Ilustración 20-4: Mejora de las 5'S

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Como se observa en la ilustración al aplicar las 5'S, la mejora del análisis inicial con relación a la actual es de SEISO 37%, SEITON 40% SEIRI 31% SHITSUKE 78% SEIKETSU 52% en sus procesos, con lo que se concluye que la aplicación de las 5'S lo que mejorara el orden, el control y la responsabilidad de los operarios en la estandarización de procesos.

4.2. Medición

Se utilizó para las mediciones, el método del Ábaco de Lifson donde se obtuvo el número total de muestras necesarias para obtener como resultado de 20 observaciones.


Tabla 27-4: Tiempos después del ábaco de Lifson en hornos

										ÁBACO DE LIFSON EN HORNOS											
										ELABORADO POR:					ARIEL ANDRADE						
Orden del Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Promedio
1	8,52	8,57	10,00	7,87	8,21	7,68	7,63	7,37	9,61	8,52	8,42	8,40	8,66	8,46	9,34	7,68	9,35	9,66	7,83	8,15	8,5
2	1,7	3,35	3,67	1,24	2,97	1,23	1,96	2,59	2,9	1,87	2,13	2,47	2,14	1,91	1,84	1,95	2,7	3,93	2,63	1,33	2,33
3	4,83	4,5	5,9	5,8	6	3,73	4,43	4,98	4,79	3,8	5,66	4,71	5,58	3,88	5,24	6,12	3,83	4,45	4,93	6,75	5
4	61,02	63,39	62,79	63,2	57,72	59,78	60,08	60,67	59,2	57,43	60,1	59,59	57,68	61,39	58,48	56,58	62,54	63,07	58,66	56,53	60
5	1,1	0,69	0,58	1	1,22	0,84	1,8	1,07	0,81	1	0,58	1,13	1,1	1,11	1	0,8	1,12	1,23	0,79	1,12	1
6	48,65	51,9	52,57	49,1	48,74	46,2	53,75	47,57	48,45	49,83	47	47,42	52,18	52,27	52,35	52,32	51,37	45,55	52,32	50,46	50
7	1,87	2,72	2	2,37	1,4	2,12	1,78	0,89	0,97	1,87	1,25	1,68	1,6	1	2,13	1,81	1,19	2,17	1,3	1,33	1,67
8	76,66	77	78,37	77,3	78,56	79,81	78,54	76,87	79,79	79,6	78,65	79,44	78,97	78,85	78,4	78,46	79,14	80,19	80,25	78,53	78,67
9	209,72	208,75	209,69	210,77	212	208,94	211,01	210,15	211,86	210,31	210,95	208,56	208,45	210,46	211,75	210,95	207,59	208,32	208,09	211,76	210
10	193,75	195,14	196,23	196,27	196,46	197,37	194,3	195,69	193,42	196,72	196,82	196,59	193,93	192,22	195,32	195,3	197	195,42	196,4	197,34	195,58
11	296,85	296,83	297,38	295	298,28	297,08	296,82	297,27	296,71	296,53	294,13	296,19	292,68	297,84	296,85	294,83	297,75	293,41	292,74	293,51	295,93
12	9,55	8,71	6,49	4,79	9,74	9,24	5,65	8,28	7,68	8,35	8,38	8,76	4,84	7,19	6,79	9,95	7,98	5,91	8,11	5,29	7,58
13	51,83	49,42	53,27	51,95	50,76	51,67	49,53	50,75	49,58	51,6	51,11	48,69	53,16	50,87	51,43	51	51,8	49,72	48,7	49,85	50,83
14	3,1	6,09	5,84	6,19	5,75	6,52	6,32	4,3	2,79	2,95	5,59	3,39	4,6	2,82	3,32	2,89	2,91	4,59	4,1	5,32	4,47

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 28-4: Tiempos después del ábaco de Lifson en cocinas

										ÁBACO DE LIFSON EN COCINAS											
										ELABORADO POR:						ARIEL ANDRADE					
Orden de Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Promedio
1	10,35	12,98	12,62	9,63	9,39	13,23	8,85	12,24	9,12	12,55	10,18	9,49	12,06	9,67	9,63	10,86	11,89	8,92	10,34	9,46	10,67
2	3,25	3,35	3,01	2,66	1,69	1,54	3,31	3,52	2,41	1,36	3,39	3,64	3,1	1,85	3,38	1,76	1,42	1,83	1,41	2,21	2,5
3	0,33	0,45	0,21	0,31	0,38	0,26	0,24	0,3	0,18	0,15	0,27	0,22	0,29	0,19	0,17	0,28	0,35	0,45	0,16	0,22	0,27
4	6	5,77	5,97	5,21	5,31	7,4	5,76	6,25	5,79	4,47	7,11	6,93	5,89	5,64	5,44	4,56	6,44	5,87	4,61	4,66	5,75
5	117,44	119,2	122,55	121,36	118,34	121,3	122,49	118,17	118,52	119,52	117,22	121,7	122,53	121,35	117,75	121	119,23	118,43	120,56	121,37	120
6	2,28	1,72	2,59	2,46	2,35	2,08	1,24	2,8	1,2	2,04	1,37	1,5	2,17	2,27	1,18	2,65	1,94	2,35	2,67	1,15	2
7	99,13	95,95	96,14	97,38	97,72	96,41	98,17	99,02	98,58	97,1	95,75	97,43	97,64	97,16	96,42	94,74	96,47	94,63	94,32	95,91	96,8
8	3	3,88	3,48	2,56	3	5,1	4,28	5,23	3,42	2,66	2,84	3	2,25	2,75	3,08	3,49	4,52	2,63	4,37	4,46	3,5
9	60	61,71	62,58	60,32	59,13	58,65	62,33	61,62	60,57	61,21	62,89	61,76	60,56	61,17	60,64	60,36	59,57	62	59,41	59,61	60,8
10	8	8,78	9,85	7,53	7,99	10,33	8,11	10,11	8,66	10,85	7,48	10,02	7,56	9,58	8,26	8,33	8,82	8,22	9,25	9,35	8,85
11	50,69	49,98	51,74	50,7	51,21	51,6	51,17	49,52	51,71	49,8	51	49,95	50,37	50,5	52,3	51,11	49,39	51,59	50,19	49,84	50,72
12	57,3	54	55,16	57,47	54,21	54,07	54,38	55,45	57,49	56,06	54,32	56,76	56,96	55,9	54,65	55,49	56,74	57,24	53,96	55	55,63
13	56,85	62,47	54,68	58,9	61,89	59,26	59,68	59,33	60,38	57,1	60,39	58,44	59,02	61,54	55,63	54,77	61,25	57,48	56,61	60,35	58,8
14	79,68	81,94	80,59	79	81,13	81,86	81	80,72	77,8	79,8	80,59	81,94	79,31	78,41	82	78,36	79,3	82,1	81,7	80,86	80,4
15	24,27	24,63	26,59	28,1	25,68	25,36	24,34	26,94	24,78	26,41	24,05	24,02	27,45	25,65	23,91	25,06	25,18	24,44	25,69	27,36	25,5
16	70,22	68,19	66,84	66,03	68,42	68,35	70,15	66,19	69,12	66,87	65,91	66,64	66,11	67,27	68,5	68	65,92	70,41	70,62	66,23	67,8
17	49,47	47,27	49,79	49,14	49,81	48,3	49,35	47,77	48,21	47,09	48,32	47,16	48,62	46,2	47	49,53	47,63	49,57	48	47,44	48,28
18	6,7	5,51	5,38	5,97	6,23	6,32	5,65	5,96	5,22	4,63	5,25	6,6	4,86	6,28	6,62	6	5,33	6,77	5,68	4,96	5,8
19	1,44	2	3,1	2,54	2,1	1,51	3,24	1,71	3,16	2	1,97	1,82	2,3	1,5	1,48	2	1,62	1,32	1,6	1,49	2
20	4,16	4,74	4,36	5,36	5,86	6,29	6,63	6,21	4,43	4,87	4,83	4,56	6,75	6,84	4,18	4,69	2,1	6,82	5	5,36	5,2
21	37,14	38,17	37	37,91	36,69	36,91	38,97	37,39	36,33	36,52	36,68	37,44	37,15	36,32	37,24	35,96	37,33	38,48	37,72	36	37,17
22	13,84	12,89	12,43	13,43	12,7	12,33	13,36	12	11,14	11,9	13,35	13	13,56	12,43	13,66	13,15	12,05	12,1	12,92	12,69	12,75
23	5,37	6,6	5,26	6,85	5,89	5,08	5,2	7,38	5,46	5,36	7,35	4,84	5,52	5,4	7	4,81	5,36	5,22	6,35	5,77	6
24	8,61	7,72	6,5	5,84	8,03	8,7	6,59	5,9	7,37	5,29	7,64	6,76	6,58	7,12	5,7	6,13	5,79	7,46	5,2	7	6,8
25	17,65	18,55	16,91	16,53	18,56	16,73	17,75	18,91	18,9	16,67	17,11	17,32	19,18	16,72	18,6	17,18	18,77	17,68	18,5	18,33	17,83
26	8,23	6,15	7,35	6,38	7,38	5,38	7,51	5,56	7,67	7,38	5,93	6,02	7,02	7,1	6,12	7,41	7,63	6,03	7,35	7	6,83
27	4,5	5,23	4,21	5,57	5	4,88	4,43	4,24	5,71	3,98	4,17	5,76	5,69	5,01	5,31	4,67	4,9	5	4,67	5,56	4,92
28	16,8	15,48	15,1	15,79	16,25	14,71	17,1	14,39	14,03	15,86	16	15,14	15,19	15,18	16,26	15,36	14	16,6	15,6	17,2	15,6
29	2	3,52	4,54	3,5	2,26	3,24	2,9	2,11	1,64	2,31	2,53	2	4,19	2,3	3,89	3,48	3,53	2,63	3,66	3,85	3
30	4,99	4,98	6,45	4,9	4,5	5,12	6,1	4,76	5	4,75	4,11	4,86	5,22	5,26	4,65	4,6	5	5,32	4,83	4,9	5

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.3. Valoración del ritmo del trabajo

Una vez obtenido el número de observaciones determinadas por el ábaco de Lifson debemos continuar con la respectiva valoración que se la ejecuto a través de la tabla de Westinghouse, con el objetivo de calcular como se desempeña individualmente los trabajadores a un ritmo normal de trabajo, los factores a evaluar son la habilidad, condiciones laborales, esfuerzo y la consistencia, el resultado será la sumatoria de los cuatro factores eso se puede observar en la tabla 29-4 y en el ANEXO 5. El mismo factor de valoración es para hornos y cocinas.

Tabla 29-4: Tabla de Westinghouse hornos

			FACTOR DE VALORACIÓN		
			ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE	
Recepción y almacenaje de la materia prima					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0.05
Fv = (1+S)					1,05

Fuente: Empresa LINCOLN
Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.3.1. Suplementos del trabajo

Ahora se va a realizar el cálculo de desempeño a través de suplementos constantes y variables por cada actividad en los diferentes puestos de trabajo de la empresa Lincoln, esta valoración es determinada por las tablas de lo OIT (Organización Internacional del Trabajo).

Tabla 30-4: Suplementos OIT

SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Condiciones atmosféricas		
Suplementos por	H	M	kata (milicalorías/cm2/segundo)		
Necesidades personales	5	7	16	0	
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
SUPLEMENTOS VARIABLES			12	0	
A. Por trabajar de pie	2	4	10	3	
B. Por postura anormal			8	10	
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2,5	0	1	F. Concentración intensa	M	F
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7,5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12,5	4	6	G. Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17,5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22,5	11	16	Estridente y fuerte	7	7
25	13	20 (máx)	H. Tensión mental		
30	17		Proceso bastante complejo	1	1
33,5	22		Proceso complejo	4	4
D. Mala iluminación			Proceso muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: OIT

Realizado por: (Salazar, 2019)

En la tabla 31-4 el cálculo de suplemento es para los hornos y cocinas como se muestra en el Anexo 6.

Tabla 31-4: Cálculo de suplementos

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Recepción y almacenaje de la materia prima		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	A
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		14	-
s		0,14	-

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Esta es la tabla resumen en la que se asignó las valoraciones de los suplementos. Igual mencionar que el resto de las tablas van a estar en los anexos. (ojo también hay que mencionar que se hace tanto para hornos como para cocinas)

4.4. Tiempo estándar

Una vez obtenidos los anteriores datos podemos ya realizar el cálculo del tiempo estándar, a través de la siguiente fórmula.

$$Ts = To \times Fv \times (1 + s) \quad (4)$$

Donde:

Ts = tiempo estándar

To = tiempo observado

Fv = factor de valoración


S = suplemento.

Ejemplo de en la operación de recepción y almacenaje de la materia prima

$$Ts = 8.5 \times 1.05 \times (1 + 0.14)$$

$$Ts = 10.17$$


Tabla 32-4: Determinación de tiempos

		FACTOR DE VALORACIÓN	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
Determinación del tiempo estándar			
Operación	Tiempo estándar	Tiempo en minutos	
Ingreso de Materia prima	10,17	10,2	
Almacenaje en bodega	2,79	2,47	
Medición y Trazado	58,37	58,22	
Cortar y destajar las planchas	63,13	63,13	
Doblado de las planchas	90,47	90,28	
Primer Ensamblaje	251,37	251,22	
Realización y Ensamble del sistema de gas	232,1	232,1	
Ensamble total del Horno	291,68	291,4	
Lijado	8,49	8,29	
Verificación del sistema de gas/colocación vidrio	42,26	42,15	
ALMACENADO			
Transporte 1		5	
Transporte 2		1	
Transporte 3		1,4	

Fuente: Empresa LINCOLN
 Realizado por: Andrade, A. 2022.







4.5. Diagramas de Flujo

Tabla 33-4: Diagrama Actual de Hornos

		Diagrama de Flujo de Procesos de la producción de Hornos								
		Proceso:	Obtención de horno industrial				Metodo:	Actual		
Inicio:	Medición y Trazado				Analista:	Ariel Andrade				
Termina:	Almacenado				Hoja N°:	1 de 1				
Distancia (m)	Tiempo	Tiempo (min)		Símbolos						Descripcion
	0:10:20	10,2	1	●	→	□	◐	▽	◻	Ingreso de Materia prima
29,2	0:02:47	2,47	1	○	→	□	◐	▽	◻	Almacenaje en bodega
2,33	0:05:00	5	1	○	→	□	◐	▽	◻	Traslado a la mesa de trabajo
	0:58:22	58,22	2	●	→	□	◐	▽	◻	Medición y Trazado
0,9	0:01:00	1	2	○	→	□	◐	▽	◻	Traslado a la cortadora
	0:63:13	63,13	3	●	→	□	◐	▽	◻	Cortar y destajar las planchas
5,16	0:01:40	1,4	3	○	→	□	◐	▽	◻	Trasladar la dobladora
	1:30:47	90,47	4	●	→	□	◐	▽	◻	Doblado de las planchas
	4:00:03	251,37		●	→	□	◐	▽	◻	Primer ensamblaje (colocacion de lana de vidrio y colocacion de los quemadores)
	3:01:45	232,06	6	●	→	□	◐	▽	◻	Realizacion y ensamble del sistema de gas
	4:01:44	291,68	7	●	→	□	◐	▽	◻	Ensamblar total del horno
	0:08:49	8,49	8	●	→	□	◐	▽	◻	Lijado de la estructura
	0:42:26	42,26	1	○	→	□	◐	▽	◻	Verificacióndel sistema de gas/colocacion vidrio
	0:05:30	5,30	2	○	→	□	◐	▽	◻	Almacenado
37,59	10:30:56	1063,05	9			0	1	2	1	Total




































































































































































Fuente: Empresa LINCOLN
 Realizado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 34-4: Cuadro resumen actual de los hornos

		RESUMEN ACTUAL HORNOS		
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE
ELEMENTOS	Símbolo	N°	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		7	1005,62	
ALMACENAJE		2	7,77	
DEMORA		0	0,00	
TRANSPORTE		0	0,00	
OP. COMBINADA		1	42,26	
TOTAL		16	960,73	







Fuente: Empresa Lincoln
 Realizado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 35-4: Diagrama Actual Cocinas

		Diagrama de Flujo de Procesos de la producción de Cocinas Industriales								
Proceso: Producción de cocinas industriales		Medición y Trazado		Almacenado		Metodo: Actual				
Inicio:						Analista: Ariel Andrade				
Termina:						Hoja No: 1 de 1				
Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Nº Operación	Símbolos					Descripción	
	0:12:24	12,24	1							Ingreso de Materia prima
12	0:02:30	2,3	1							Traslado a bodega
	0:00:31	0,31	1							Almacenaje en bodega
2,33	0:05:45	5,45	2							Traslado a la mesa de trabajo
	2:01:04	143,38	2							Medición y Trazado
0,9	0:02:00	2	3							Traslado a la cortadora
	1:02:00	117,54	3							Cortar las planchas y destaje
5,16	0:03:30	3,3	4							Traslada a la dobladora
	1:00:31	71,44	4							Doblado de las planchas
	0:10:41	10,41	5							Soldar los robinetes
	0:59:39	59,39	6							Soldar las cañerías
	1:00:20	67,45	7							Ensamblar el sistema de gas
	1:03:48	64,32	8							Limado de las superficies
	0:30:13	30,13	2							Medición y trazado de la varilla
	1:00:46	76,42	9							Corte de la Varilla
	0:44:04	44,04	10							Soldar la estructura externa de la parrilla
	0:06:45	6,45	11							Doblado de varilla
	0:02:00	2	5							Traslado a la mesa de soldadura
	0:05:49	5,49	12							Preparación de los materiales para el proceso de soldadura
	0:00:44	44,04	13							Soldar las parrillas
	0:15:07	15,07	3							Limpieza con cepillo metálico y piludo en las uniones de soldadura
13	0:06:00	6	6							Trasporte al Area de Pintura
	0:07:59	7,59	4							Preparación de la pintura y puesta a punto del compresor
	0:20:58	20,58	14							Pintado de las parrillas
	0:08:00	8	2							Secado de la Pintura
11	0:04:55	4,55	7							Traslado al area de Ensamblaje
	0:17:39	17,39	5							Colocacion de la parrilla e inspeccion general del equipo
	0:03:00	3	8							Traslado al area de Almacenaje
	0:05:46	5,46	3							Almacenado
44,39	11:44:28	855,74	8	3	1	0	2	1	1	Total

Fuente: Empresa LINCOLN
 Realizado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 36-4: Cuadro resumen de las cocinas


		RESUMEN ACTUAL HORNOS			
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE	
ELEMENTOS	Símbolo		Nº	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN			14	743,19	
ALMACENAJE			3	13,77	
DEMORA			0	0,00	
TRANSPORTE			8	23,15	44,39
OP. COMBINADA			3	70,18	
TOTAL			29	850,29	44,39

Fuente: Empresa Lincoln
Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.6. VSM actual

Para realizar el análisis del VSM se tomó en cuenta los tiempos iniciales, actuales suplementos y tiempos estándar con la finalidad de estandarizar, para obtener una mejora en la aplicación de las herramientas lean manufacturing.

Tabla 37-4: Estandarización de VSM

		ESTANDARIZACIÓN DE VSM	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
TOMA DE TIEMPOS	TIEMPO HORNOS DÍAS	TIEMPO COCINA DÍAS	
Inicial	2,505	2,139	
Actual	2,065	1,710	
Suplementos	0,005	0,058	
Estándar	0,250	0,250	

Fuente: Empresa Lincoln
Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.6.1. VSM actual hornos

Al realizar la implementación de las herramientas lean manufacturing se ha logrado apreciar una reducción en tiempos de producción, dando como resultado la eliminación de la zona de pintado, gracias a que el personal está más capacitado y organizado.

En la ilustración 23-4 se muestra como la herramienta lean manufacturing entrega un VSM mejorado en tiempos y respuestas.

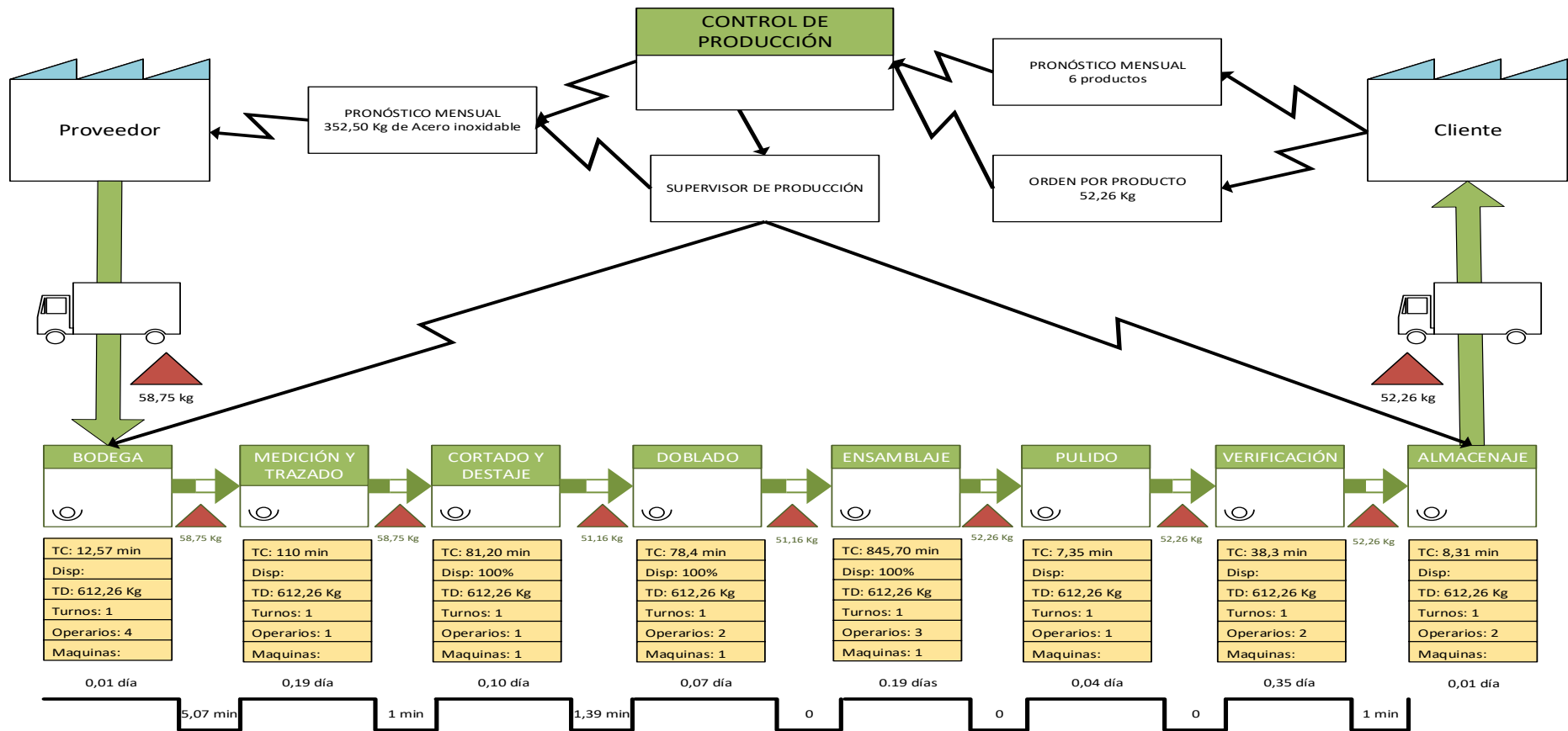


Ilustración 21-4: Mapa de flujo de valor actual hornos

Fuente: Diagrama de flujo de procesos hornos

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Lead Time Hornos = Tiempo de valor añadido + tiempo de valor no añadido (en días)

$$LTH = (2,22 + 0,05)$$

$$LTH = 2,27 \text{ Días}$$

4.6.2. VSM actual cocinas

Con la implementación de lean manufacturing se detectó que gracias a la implementación de las tarjetas KANBAN se elimina la doble verificación, conjuntamente con la aplicación de la herramienta digital Cutting Optimization Pro (Anexo 2), que permite realizar cortes automáticos lo que ha permitido la reducción en tiempos productivos.

En la ilustración 22-4 se muestra como la herramienta lean manufacturing entrega un VSM mejorado en tiempos y respuestas.

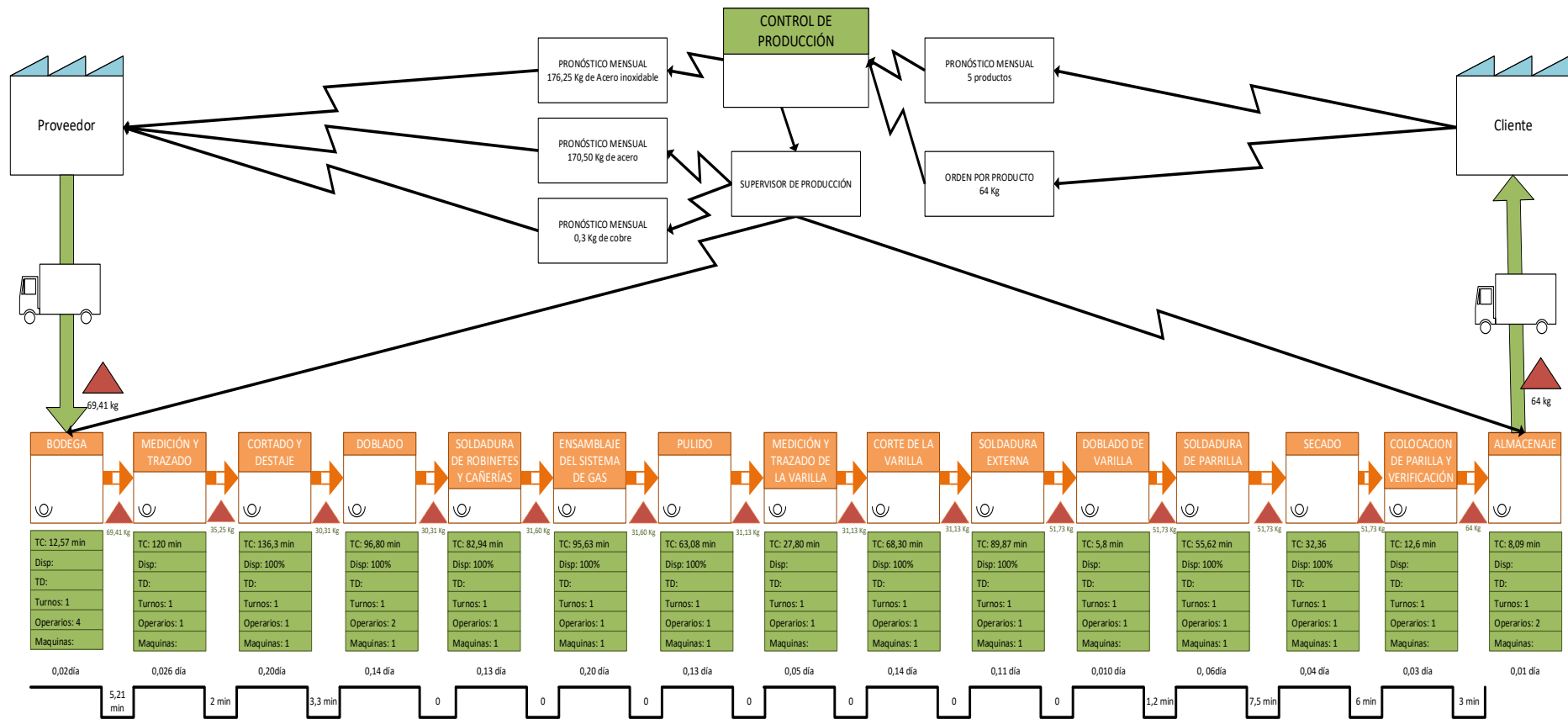


Ilustración 22-4: Mapa de flujo de valor actual cocinas

Fuente: Diagrama de flujo de procesos cocinas

Elaborado por: Andrade, A. 2022

Lead Time Cocina = Tiempo de valor añadido + tiempo de valor no añadido (en días)

$$LTH = (1,78 + 0,058)$$

$$LTH = 1,84 \text{ Días}$$

4.7. Análisis costos


4.7.1. Mano de obra

Se calcularon los costos de mano de obra por día con la fórmula

$$\text{Mano de Obra diaria} = \frac{\text{SUELO MENSUAL}/8 \text{ H LABORABLES}}{24 \text{ DÍAS}} \quad (5)$$

Dando como resultado

Tabla 38-4: Costos de mano de obra


		COSTOS DE MANO DE OBRA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
ZONA	CARGO	COSTO MANO OBRA	
Producción	Operarios Supervisor	\$ 2,81	
	Operario	\$2,81	
	Operarios medio tiempo	\$ 1,15	
	Auxiliares	\$ 0,94	
VALOR DE PRODUCCION DIARIO		\$ 7,71	

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Para conocer el costo de mano de obra definido en la tabla 36-4 en hornos y cocinas de acuerdo al tiempo de producción calculamos el Costo diario de producción por los días laborables que se necesita para terminar un producto es así que nos entrega el valor de \$61,68.

Tabla 39-4: Costos de mano de obra

		COSTOS DE MANO DE OBRA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
PRODUCTO	TIEMPO EN DÍAS	COSTO DÍAS	COSTO MANO OBRA
Hornos	2,27	\$ 61,68	\$ 140,01
Cocinas	1,84	\$ 61,68	\$ 113,49
Valores tomados de la ilustración LTH 21-4 y LTC 22-4 y la tabla 35-4			

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.7.2. Materiales de producción

4.7.2.1. Directos


Tabla 40-4: Materiales hornos

		HORNO	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
Cantidad	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2	PLANCHA ACERO 0,6	53,59	107,18
0,25	Tubo cuad.7/8*1,5	8,15	2,04
0,33	Tubo cuad. 3/4*1 acero	51,18	16,89
0,08	Tubo cir. 3/4*1,50	9,35	0,75
0,06	Varilla lisa 1/4	1,90	0,11
0,08	Cañería 1/4	52,12	4,17
1	Vidrio	15,00	15,00
1	Controlador de Temp,	12,00	12,00
1	Válvula	9,30	9,30
1	Sueldas, varios	35,00	35,00
1	Manilla	1,50	1,50
2	Manguera	4,00	8,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN			211,94

Fuente: Empresa LINCOLN

Elaborado por: Andrade, A, 2022

Tabla 41-4: Materiales cocina

		COCINA DE 3 QUEMADORES	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
Cantidad	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,5	PLANCHA ACERO 0,6	59,14	88,71
1,15	TUBO REDONDO	7,95	9,14
3	LLAVES	2,63	7,89
3	QUEMADORES	5,73	17,19
1	PITON	0,50	0,50
1	MEDIO PERNO	0,50	0,50
1	CONO	0,50	0,50
0,5	CAÑERIA	2,92	1,46
16	REMACHES	0,10	1,60
6	TRIPLEPATOS	0,05	0,30
2	VARILLA 15	16,80	33,60
10	ELECTRODOS	1,65	16,50
4	NIVELADORES	2,63	10,52
2	MANGUERA	4,00	8,00
1	VÁLVULA	8,00	8,00
2	ABRAZADERAS	0,24	0,48
2	ELECTR, ACERO	3,30	6,60
COSTOS DE PRODUCCIÓN			211,49


Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A, 2022.

4.7.3. Costos de producción

Para calcular los costos de producción de las cocinas se deben conocer los siguientes valores


Tabla 42-4: Costos producción hornos

		COSTOS PRODUCCION HORNOS	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE		COSTOS	
MANO DE OBRA		\$ 140,01	
MATERIALES		\$ 211,94	
VALOR TOTAL		\$ 351,95	
Valores tomados de las tablas 34-4 y 35-4			

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 43-4: Costos producción cocina


		COSTOS PRODUCCION COCINA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE		COSTOS	
MANO DE OBRA		\$ 113,49	
MATERIALES		\$ 211,49	
VALOR TOTAL		\$ 324,98	
Valores tomados de las tablas 36-4 y 38-4			

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.7.4. Costos de productividad


Tabla 44-4: Costos productividad hornos

		COSTOS PRODUCTIVIDAD HORNOS	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE		COSTOS	
COSTOS DE PRODUCCIÓN		\$ 351,95	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		2,27 días	
Se determina que para crear 1 horno necesita un presupuesto de \$351,95 en 2,27 días			
Valores tomados de la ilustración LTH 18-4 y la tabla 39-4			

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Tabla 45-4: Costos productividad cocina

		COSTOS PRODUCTIVIDAD COCINA	
		ELABORADO POR:	ARIEL ANDRADE
DETALLE		PRODUCTIVIDAD	
COSTOS DE PRODUCCIÓN		\$ 324,98	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		1,84 Días	
Para crear una cocina de 3 quemadores se necesita un presupuesto de \$324,98 en 1,84 días			
Valores tomados de la ilustración LTH 19-4 y la tabla 40-4			

Fuente: Empresa LINCOLN


Realizado por: Andrade, A. 2022.

4.8. Evaluación de mejoras

4.8.1. Mejoras costos de producción

Una vez analizado los costos de producción de las tablas 12-3 costos iniciales en contra de la tabla 40-4 costos actuales, para obtener las mejoras en producción mostrada en la tabla 46-4:

Tabla 46-4: Costos producción hornos


		MEJORAS DE PRODUCCION HORNOS		
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE
DETALLE	INICIALES	ACTUALES	MEJORAS	
COSTOS	\$ 366,76	\$ 351,95	\$14,81	
Los costos de producción disminuyen en \$14,81 siendo esto beneficio para la empresa				

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Una vez analizado los costos de producción de las tablas 13-3 costos iniciales en contra de la tabla 39-4 costos actuales, para obtener las mejoras en producción mostradas en la tabla 43-4:

Tabla 47-4: Costos producción cocina

		MEJORAS DE PRODUCCION COCINAS		
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE
DETALLE	INICIALES	ACTUALES	MEJORAS	
COSTOS	\$ 344,72	\$ 324,98	\$19,74	
Los costos de producción disminuyen en \$19,74 siendo esto beneficio para la empresa				


Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Al realizar el análisis de los costos en mejoras de producción en hornos de \$14,81 y cocinas es de \$19,74 con lo que la empresa podrá tener mejores resultados en costos y ganancias como se muestran en las tablas 42-4 y 43-4.

4.8.2. Mejoras VSM

Tabla 48-4: Evaluación de Mejoras VSM

		MEJORAS VSM		
		ELABORADO POR:		ARIEL ANDRADE
DETALLE	INICIAL	ACTUAL	MEJORA	
DÍAS				
LEAD TIME HORNOS	2,51	2,27	0,24	
LEAD TIME COCINAS	2,16	1,84	0,32	

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

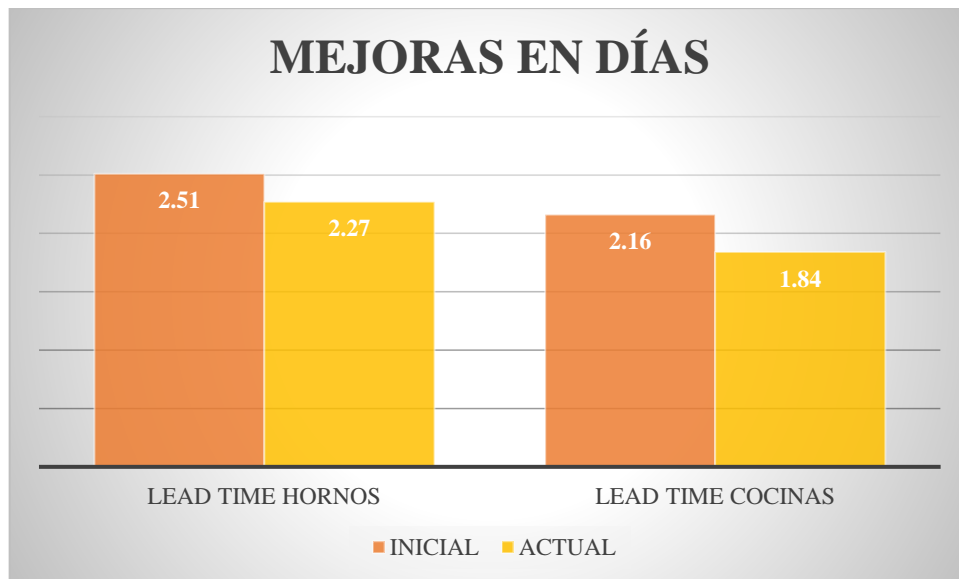


Ilustración 23-4: Diagrama de barras comparación de mejoras

Fuente: Empresa LINCOLN

Realizado por: Andrade, A. 2022.

Como se muestra en la ilustración 20-4, los tiempos de producción en días han disminuido con lo que se deduce que la aplicación de las herramientas de lean manufacturing brindó un gran aporte para la empresa Lincoln.

Mostrando una disminución en el tiempo de producción de hornos de 0,45 días, este análisis se lo obtuvo mediante el lead time inicial expuesto en las ilustraciones 3-3 y 23-4

Se obtuvo una reducción 0,44 días para cocinas industriales tomada de los Lead Time como se muestra en las ilustraciones 3-4 y 24-4.

CONCLUSIONES

Lean Manufacturing dentro de cualquier empresa permite establecer un proceso permanente y ordenado de sus actividades por medio del reconocimiento y eliminación de desperdicios o de aquellos factores que no establecen valor a sus procesos. Mediante Lean se puede desarrollar un análisis desde su operatividad inicial detectando limitaciones como promover posibles soluciones que establezcan el control y mitigación de dichas problemáticas a través de sus herramientas disponibles como el VSM, 5S y Kanban.

Actualmente la empresa Lincoln dentro de sus procesos operativos no cuentan con una herramienta que les permita controlar y eliminar los desperdicios, desde esta perspectiva se aplicó Lean Manufacturing por medio del desarrollo del VSM, herramienta que estableció de manera inicial que dentro de la empresa los procesos productivos se desarrollan de manera empírica lo que denota una falencia en los tiempos por cada actividad y una baja especificación e zonas que retardan la obtención de hornos y cocinas industriales. Por su parte, la evaluación por medio de las 5S tuvo como resultado que se debe mejorar en todos los componentes especialmente en la disciplina (Shitsuke) y la estandarización (Seiketsu).

Con la evaluación se establecieron varias estrategias como la estandarización de los procesos productivos para la obtención de hornos y cocinas industriales por medio de la medición de los tiempos y la aplicación del VSM denotando una disminución del tiempo inicial con el actual, esto favorece a tener un mejor control sobre todas las actividades productivas y la organización del personal de la empresa.

La aplicación del VSM permitió el control, entendimiento y análisis de los tiempos y recursos necesarios para la fabricación de hornos y cocinas lo que conllevó la estandarización de cada una de las actividades como la aplicación de varias soluciones para mitigar dichas problemáticas. Por su parte, las 5S establecieron la necesidad de disciplina, estandarización, orden, clasificación y limpieza que deben manejar el personal operativo en cada una de sus actividades y que aplicando Kanban se organizaron de mejor forma cada una de las estrategias utilizadas incluyendo además responsabilidad a los funcionarios de la empresa.

La aplicación de Lean Manufacturing en la empresa Lincoln ha generado una propuesta que permitió de manera inicial establecer una estandarización de los procesos productivos lo que conllevó a la optimación del tiempo y eliminar ciertos desperdicios que se generaban tanto en el recurso humano como en el tiempo. Con estos resultados además estableció un aporte importante

con respecto al ahorro económico para la empresa Lincoln por su reducción en los tiempos de producción lo que es directamente proporcional a los costos de mano de obra.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Lincoln que anualmente realice un diagnóstico de sus procesos productivos y que pueden incluir al área administrativa para un mejor desenvolvimiento de la empresa.

Se sugiere a la empresa Lincoln la continuidad en la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad de establecer una mejora continua en todos sus procesos productivos.

Es preciso aplicar el VSM, 5S y Kanban si se requiere analizar los desperdicios en otras líneas de productos que la empresa Lincoln necesite producir.

Se recomienda a la empresa Lincoln realizar periódicamente evaluaciones en las áreas de trabajo, con incentivos para mantener la continuidad de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing

BIBLIOGRAFÍA

VIVES, Jessenia & NARANJO, Christian. *Análisis económico del cantón Riobamba en Ecuador durante el “Correato”*. 169, 2020, Revista de Ciencias Sociales, Vol. 3.

ANAYA, Julio. *Organización de la producción industrial. Un enfoque de gestión operativa en fábrica*. Primera. Madrid : ESIC EDITORIAL, 2016. ISBN: 978-84-16701-06-3.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. *Cuentas Nacionales Trimestrales del Ecuador. Resultados de las Variables Macroeconómicas, 2020*. III. [En línea] 2020. [Citado el: 9 de noviembre de 2021.] <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/cnt65/ResultCTRIM113.pdf>.

BUENO, Laura. *Actualización e implementación de trabajo estandarizado bajo la filosofía de lean manufacturing en industria de ejes y TRANSMISIONES S.A. – TRANSEJES S.A.* [En línea] 13 de Enero de 2020. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8719/1520_e_4%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CAMACHO, Huertas. *Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas*. Lima : s.n., 2018.

CAMARA DE COMERCIO DEL ECUADOR. *Análisis de las ventas del sector privado Ecuador*. [En línea] 2020. [Citado el: 09 de marzo de 2021.] <https://ccq.ec/wp-content/uploads/2020/05/REPORTE-VENTAS-EC-MARZO-2020.pdf>.

CARRILLO, Fernando, CARRILLO, Víctor & MORENO, Christian. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. CALIDAD TOTAL: Un enfoque de la administración del siglo XXI. 2018, pp. 634-647.

ESCAIDA, Ismael, JARA, Paloma & LETZKUS, Manuel. *Trilogía. Facultad de Administración y Economía*. Mejora de procesos productivos mediante Lean Manufacturing. 2016, págs. 29-30.

FERREIRO, Osvaldo & LEÓN, Renato. *Método de las 5s: ¡Así comienza la calidad!* [En línea] 03 de Septiembre de 2018. <https://www.claseejecutiva.com.ec/blog/articulos/metodo-de-las-5s-asi-comienza-la-calidad/>.

HERNÁNDEZ, Juan & VIZÁN, Antonio. *Lean Manufacturing, Conceptos, técnicas e implementación.* Madrid : Fundación EOI, 2013.

HERNÁNDEZ, Odalis. “Optimización del proceso productivo en el área de postcosecha a través de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa florícola rosely flowers”. Riobamba : s.n., 2021.

INGENIERIA DE CALIDAD. *Simbología del VSM - Iconos del Value Stream Mapping | Ingeniería de Calidad | Escuela Latinoamericana de Ingeniería de Calidad.* [En línea] 08 de Mayo de 2022. <https://www.ingenieriadecalidad.com/2018/10/simbologia-del-vsm.html>.

ISSAMAR, Marie, et. al. *Revista Lasallista de Investigación.* Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. 2019, Vol. 16, 1, págs. 115-133.

ISSAMAR, Marie, et. al. *Lasallista de Investigación.* Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. 2019, Vol. 16, 1, págs. 115-133.

LEANSIS PRODUCTIVIDAD. *Introducción a Lean manufacturing.* Madrid : Ecoembes, 2017.

LEMA, Oscar & APUPALO, Tania. “Implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre quisapincha aplicando las herramientas del lean manufacturing para incrementar la productividad.”. Riobamba : s.n., 2019.

OPTIMAL PROGRAM. Cutting Optimization Pro - espanol. [En línea] 16 de abril de 2022. https://www.optimalprograms.com/cutting-optimization/espanol_corte.htm.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Técnicas de Lean Manufacturing para la Industria Textil.* Egipto : s.n., 2017.

PULIDO, Alexander, RUIZ, Alex & ORTIZ, Luis. Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería.* 2020, Vol. 28, 1, pp 56-67.

RIVERA, Yeyson, et. al. Influencia de la innovación en el proceso productivo. *Revista Científica de FAREM-Estelí*. 2020, 33, pp. 64-78.

SANZ, Jorge & GISBERT, Victor. *Lean Manufacturing En Pymes*. 3C Empresa. 2017, pp. 104-105.

SOCCONINI, Luis. *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. Barcelona : Marge Books, 2019. ISBN: 978-84-17903-04-6.

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela & JIMÉNEZ, María. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*. 2016, Vol. 5, 17, pp. 153-174.

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela & JIMÉNEZ, María. Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. *Ciencias Administrativas*. 2018, pp. 81-95.

ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ 5S

Núm. m.	Clasificar (SEIRI)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los materiales que poseen en el lugar de trabajo son los necesarios?	0	0	2	3	1
2	¿Los materiales están colocados ordenadamente?	1	2	2	1	0
3	¿Los pasillos y áreas de trabajo están despejados y sin obstáculos?	0	2	1	3	0
4	¿Los materiales tienen una clasificación según la actividad a realizar?	0	2	1	3	0
5	¿Los materiales se encuentran en un lugar seguro?	0	0	1	1	4
6	¿Existen materiales innecesarios en el lugar de trabajo?	0	4	2	0	0
7	¿Cuentan con un lugar específico para el material que se requiere desechar?	0	1	1	1	3
Núm. m.	Ordenar (SEITON)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente identificadas?	0	3	1	0	2
2	¿Se encuentran todos los materiales colocados en su lugar?	0	0	3	2	1
3	¿Son fáciles de distinguir la ubicación de los materiales?	0	1	0	1	4
4	¿Dónde se ubican los materiales permiten la reducción del tiempo de desplazamiento?	0	2	2	2	0
5	¿Existe una zona determinada para colocar material de desecho?	0	0	0	3	3
6	¿Los materiales se ubican al lugar de origen después de ser usados?	0	1	2	3	0
7	¿Se tiene acceso inmediato a los elementos para realizar las actividades?	0	0	2	3	1
8	¿Se cuenta con señales informativas y actualizadas para distinguir las zonas?	1	3	2	0	0
Núm. m.	Limpiar (SEISO)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los pasillos están limpios?	0	2	3	0	1
2	¿Las zonas de trabajo están limpias?	0	0	3	3	0
3	¿En el piso existen elementos dispersos?	0	0	5	1	0
4	¿Las paredes están debidamente limpias y pintadas?	0	3	3	0	0
5	¿La maquinaria se encuentra en buen estado?	0	0	1	1	4

6	¿Los operarios tienen cuidado y limpian la maquinaria al finalizar la jornada?	1	5	0	0	0
7	¿Los operarios limpian el área de trabajo al finalizar la jornada?	0	0	0	0	6
8	¿Existe un sistema de limpieza que se ejecute a las áreas de trabajo?	1	0	3	1	1
9	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo en la maquinaria?	2	3	1	0	0
Estandarización (Seiketsu)						
Nú m.	Parámetros	Nu nca	Pocas veces	Regular mente	Casi siempre	Siem pre
1	¿Existen funciones y normas específicas delimitadas para cada operario (manual de funciones y normativa)?	3	2	0	0	0
2	¿Existe un proceso productivo debidamente establecido y socializado?	2	3	1	0	0
3	¿Se promueve la mejora continua en las áreas de trabajo?	0	0	5	1	0
4	¿Existe un responsable que verifique el orden y el adecuado desarrollo de los procesos productivos?	4	2	0	0	0
5	¿Existen señales de seguridad industrial en las áreas de trabajo?	2	1	1	2	0
6	¿Se encuentran debidamente rotuladas la toma eléctrica según el voltaje que estas proporcionan?	2	3	1	0	0
7	¿Existen rotulaciones de las salidas de emergencia?	0	0	0	2	4
Disciplina (Shitsuke)						
Nú m.	Parámetros	Nun ca	Pocas veces	Regular mente	Casi siempre	Siem pre
1	¿Los operarios poseen uniformes?	5	1	0	0	0
2	¿Los operarios usan todo el equipo de seguridad y protección?	0	2	4	0	0
3	¿Se cumplen las anteriores 4S?	0	2	4	0	0
4	¿Se realizan evaluaciones periódicas de rendimiento?	6	0	0	0	0
5	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre el uso de las 5S anteriormente?	6	0	0	0	0
6	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre seguridad industrial y laboral?	4	2	0	0	0
7	¿Los operarios usan adecuadamente las herramientas y equipos de trabajo?	0	1	5	0	0

Fuente: Empresa Lincoln

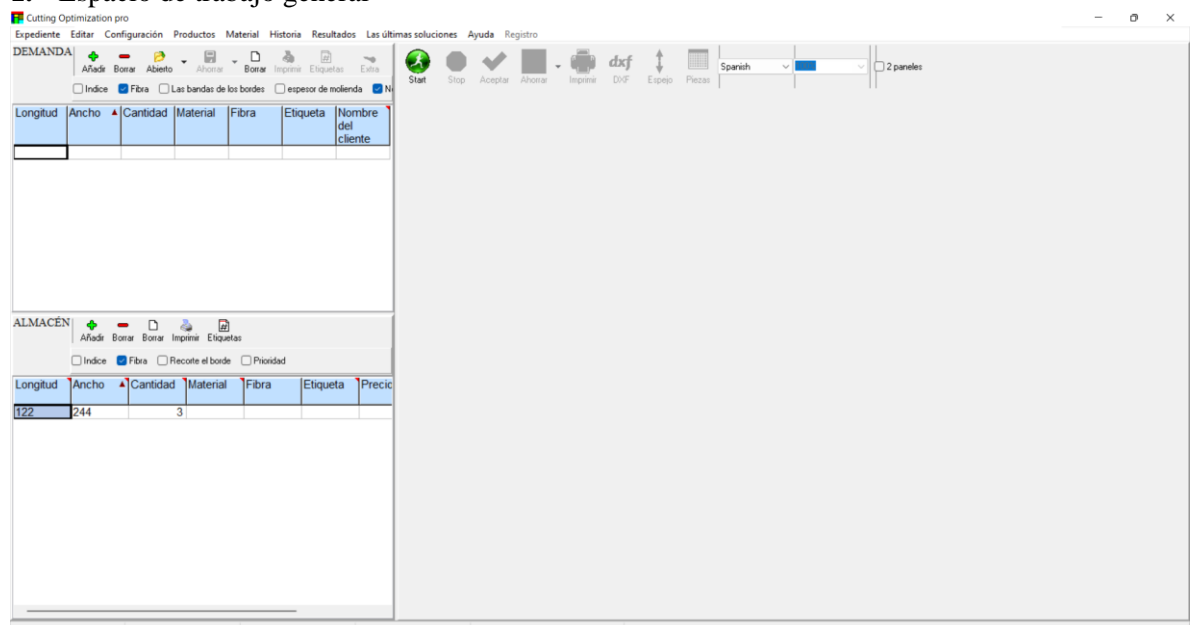
Realizado por: Andrade, A. 2022.

ANEXO B: CUTTING OPTIMIZATION PRO

Cutting Optimization Pro es un programa de ordenador utilizado para el corte óptimo de los materiales 1D y 2D. El programa permite definir productos complejos, como armario, escritorio, estantería, mesa, etc. Puede ser utilizado para la optimización del plan de corte para los materiales como sería: el vidrio, vidriera aislante, placas de aglomerado, tableros, u otros materiales 2D utilizados en las aplicaciones industriales. Cutting Optimization Pro también puede ser utilizado para cortar piezas lineales como barras, tubos, perfiles metálicos, tableros u otros materiales lineales utilizados en la industria (Optimal Program, 2022).



1. Espacio de trabajo general



2. Demanda (en este espacio se coloca todas las medidas que yo necesito para la realización de los hornos o cocinas) observación: todas las medidas deben trabajar con una sola medida (mm, cm, metros)

DEMANDA

Añadir Borrar Abierto Ahorrar Borrar Imprimir Etiquetas Extra

Índice Fibra Las bandas de los bordes espesor de molienda N

Longitud	Ancho	Cantidad	Material	Fibra	Etiqueta	Nombre del cliente

3. Almacén (en este espacio se coloca todas las medidas que yo tengo en inventario, sean estas planchas completas, medias planchas, retazos)

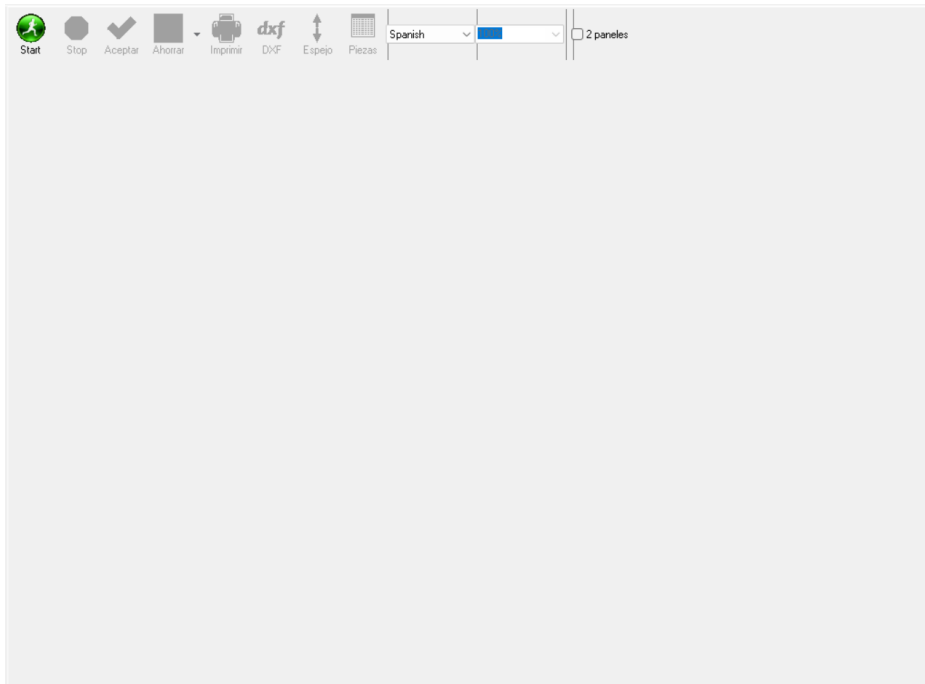
ALMACÉN

Añadir Borrar Borrar Imprimir Etiquetas

Índice Fibra Recorte el borde Prioridad

Longitud	Ancho	Cantidad	Material	Fibra	Etiqueta	Precio

4. En este espacio se dará clic en START y el programa procederá a calcular el trazo óptimo para los cortes que se desean realizar.



Ejemplo:

Cutting Optimization pro - optimización de corte Homos.xml

Expediente Editar Configuración Productos Material Historia Resultados Las últimas soluciones Ayuda Registro

DEMANDA

Añadir Borrar Abierto Ahorrar Borrar Imprimir Etiquetas Extra

Índice Fibra Las bandas de los bordes espesor de molenda

Longitud	Ancho	Cantidad	Material	Rotación	Etiqueta	Nombre del cliente
75.5	55	1		<input type="checkbox"/>		
12.5	66	1		<input type="checkbox"/>		
77.5	56.5	1		<input type="checkbox"/>		
75	54	1		<input type="checkbox"/>		
61	45.5	1		<input type="checkbox"/>		
6.6	66.5	2		<input type="checkbox"/>		
9.5	66.5	1		<input type="checkbox"/>		
56	9.5	2		<input type="checkbox"/>		
16	54.5	1		<input type="checkbox"/>		
8	63.5	1		<input type="checkbox"/>		
51.5	13	1		<input type="checkbox"/>		

ALMACÉN

Añadir Borrar Borrar Imprimir Etiquetas

Índice Fibra Recorte el borde Prioridad

Longitud	Ancho	Cantidad	Material	Etiqueta	Precio
122	244	3			0

Mostrar el tamaño de las piezas Mostrar el tamaño de los desechos Mostrar la etiqueta pieza Mostrar índice de corte

Cantidad = 1

ANEXO C: ABACO LIFSTON

Se utilizó la formula

$$B = S - I / S + I$$

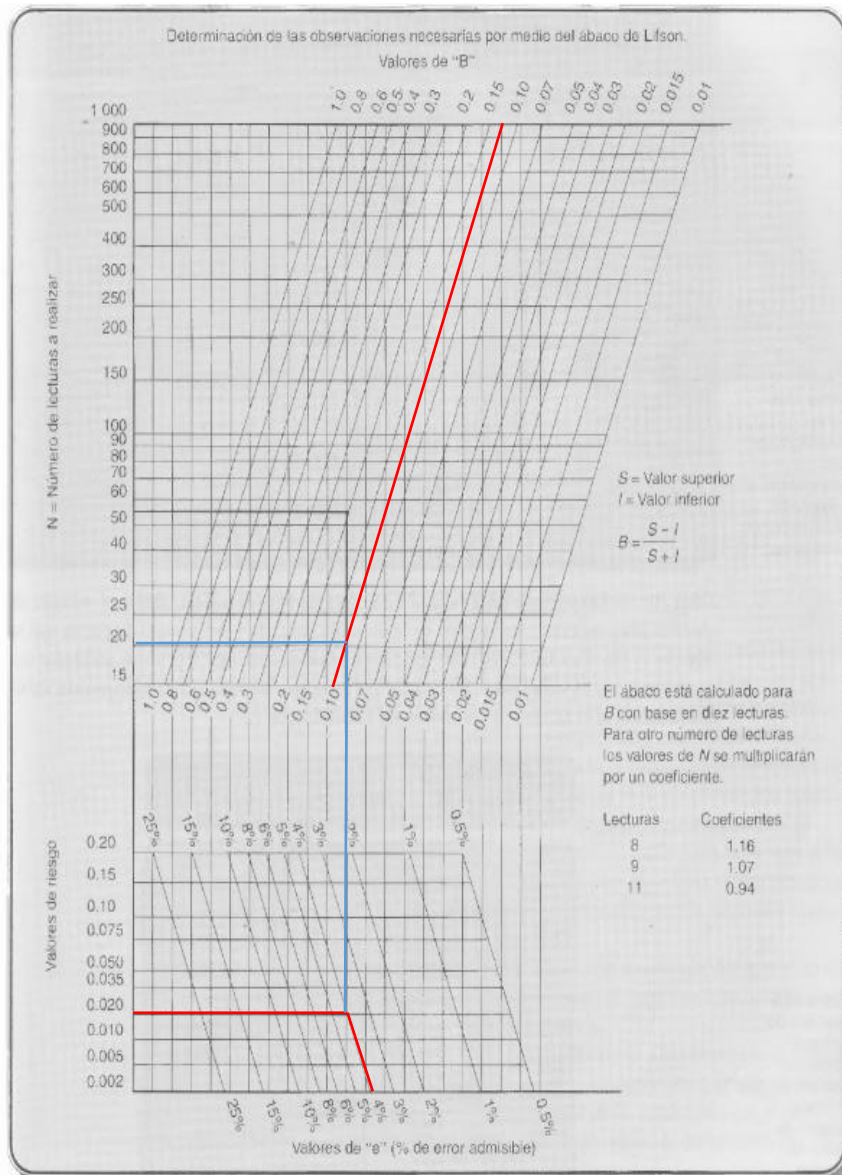
Donde:

S= tiempo superior de elementos

I= Tiempo Inferior de los elementos

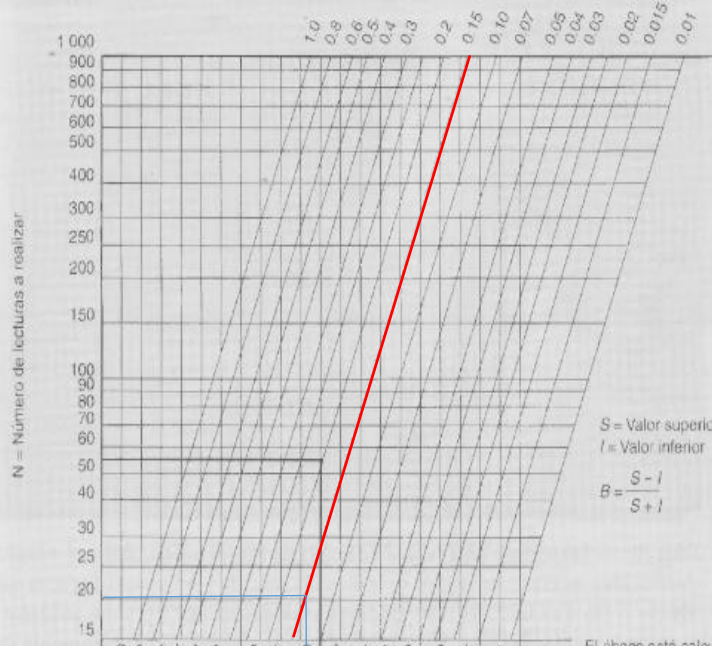
e= 2%

R= 5% cocinas y 4% en hornos



Determinación de las observaciones necesarias por medio del ábaco de Lifson.

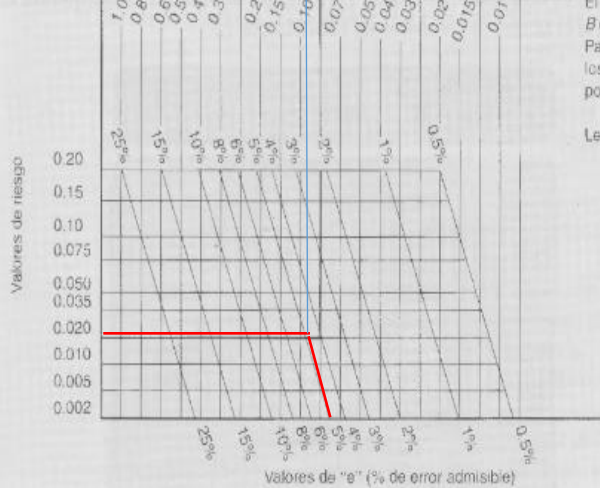
Valores de "B"



S = Valor superior
l = Valor inferior

$$B = \frac{S - l}{S + l}$$

El ábaco está calculado para B con base en diez lecturas. Para otro número de lecturas los valores de N se multiplicarán por un coeficiente.



Lecturas	Coefficientes
8	1.16
9	1.07
11	0.94

ANEXO D: FACTORES DE VALORACIÓN HORNOS Y COCINA

Factor de valoración Medición y Trazado					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,09
Fv = (1+S)					1,09
Factor de valoración CORTE Y DESTAJE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,07
Fv = (1+S)					1,07
Factor de valoración					
DOBLADO DE LAS PLANCHAS					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0
Fv = (1+S)					1
Factor de valoración					
Primer Ensamblaje					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12

B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,05
Fv = (1+S)					1,05
Factor de valoración					
Realización y Ensamble del sistema de gas					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00

E	Acceptables	-0,03	E	Acceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,05
Fv = (1+S)					1,05
Factor de valoración					
Ensamble total del Horno					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Acceptables	-0,03	E	Acceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,07
Fv = (1+S)					1,07
Factor de valoración					
Lijado					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02

D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0
Fv = (1+S)					1
Factor de valoración					
Verificación del sistema de gas/colocación vidrio					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,05
Fv = (1+S)					1,05

Factor de valoración					
ALMACENADO					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,13
A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,12
B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,10
B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	+0,08
C1	Buena	+0,05	C1	Bueno	+0,05
C2	Buena	+0,02	C2	Bueno	+0,02
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E1	Regular	-0,04	E1	Regular	-0,04
E2	Regular	-0,08	E2	Regular	-0,08
F1	Malo	-0,12	F1	Malo	-0,12
F2	Malo	-0,17	F2	Malo	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Ideales	+0,06	A	Perfecta	+0,04
B	Excelente	+0,04	B	Excelente	+0,03
C	Buenas	+0,02	C	Buena	+0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficientes	-0,07	F	Deficiente	-0,04
TOTAL					0,05
Fv = (1+S)					1,05

ANEXO E: SUPLEMENTOS DE VALORES

HORNOS

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Medición y Trazado		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	B
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	2	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	2	-
Porcentaje Total		19	-
s		0,19	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	CORTE Y DESTAJE		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	C
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	2	-
	Ruido	2	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		18	-
s		0,18	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	DOBLADO DE LAS PLANCHAS		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	D

Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	2	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
Tedio	0	-	
Porcentaje Total		15	-
s		0,15	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Primer Ensamblaje		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	E
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
Tedio	0	-	
Porcentaje Total		14	-
s		0,14	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Realización y Ensamble del sistema de gas		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	F
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-

	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		13	-
s		0,13	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Ensamble total del Horno		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	G
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
Tedio	0	-	
Porcentaje Total		16	-
s		0,16	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Lijado		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	H
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
Condiciones atmosféricas	0	-	

	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Verificación del sistema de gas/colocación vidrio		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	H
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	3	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
Tedio	0	-	
Porcentaje Total		15	-
s		0,15	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	ALMACENADO		
Investigador:	Ariel Andrade	Elemento:	H
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		13	-
s		0,13	-

COCINAS

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Recepción y almacenaje de la materia prima		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	2	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		14	-
s		0,14	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Medición y Trazado		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	2	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		14	-
s		0,14	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	CORTE Y DESTAJE		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino

Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	2	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		16	-
s		0,16	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	DOBLADO DE LAS PLANCHAS		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	2	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	4	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		18	-
s		0,18	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Soldar los robinetes		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-

	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		14	-
s		0,14	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Soldar las cañerías		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Ensamblar el sistema de gas		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	3	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	0	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		16	-
s		0,16	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Limado de las superficies		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Medición y trazado de la varilla		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		14	-
s		0,14	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Corte de la Varilla		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-

	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Soldar la estructura externa de la parrilla		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
Tedio	0	-	
Porcentaje Total		13	-
s		0,13	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Doblado de varilla		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-

	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Preparación de los materiales para el proceso de soldadura		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Soldar las parrillas		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	2	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		14	-

s	0,14	-
---	------	---

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Limpieza con cepillo metálico y pulido en las uniones de soldadura		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		13	-
s		0,13	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Preparación de la pintura y puesta a punto del compresor		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		13	-
s		0,13	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Pintado y secado de las parrillas		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	

Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	0	-
	Monotonía	1	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		12	-
s		0,12	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Colocación de la parrilla e inspección general del equipo		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	0	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		11	-
s		0,11	-

Cálculo de Suplementos			
Subproceso:	Almacenado		
Investigador:	Ariel Andrade		
Fecha:	23/5/2022	Operario	
Suplementos		Masculino	Femenino
Constantes	Por necesidades personales	5	-
	Base por fatiga	4	-
Variables	Por trabajar de pie	2	-
	Por postura anormal	0	-
	Uso de fuerza a energía muscular	0	-
	Mala iluminación	0	-

	Condiciones atmosféricas	0	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	0	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
Porcentaje Total		11	-
s		0,11	-