



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS
DE FABRICACIÓN DE EQUIPOS GASTRONÓMICOS
INDUSTRIALES EN LA EMPRESA BIMETAL, APLICANDO
HERRAMIENTAS LEAN.

AUTORA

Katherine Silvana Beltrán Carrera

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS DE
FABRICACIÓN DE EQUIPOS GASTRONÓMICOS INDUSTRIALES EN LA
EMPRESA BIMETAL, APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA. Edison Rubén Chicaiza Salgado

Autora

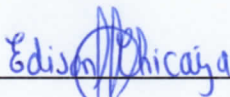
Katherine Silvanna Beltrán Carrera

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejora continua en los procesos de fabricación de equipos gastronómicos industriales en la empresa Bimetal, aplicando herramientas lean, a través de reuniones periódicas con la estudiante Katherine Silvana Beltrán Carrera, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

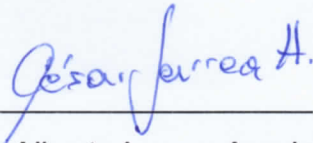


Edison Rubén Chicaiza Salgado
Master in Business Administration

CI: 1715638373

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora continua en los procesos de fabricación de equipos gastronómicos industriales en la empresa Bimetal, aplicando herramientas lean, de la estudiante Katherine Silvana Beltrán Carrera, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



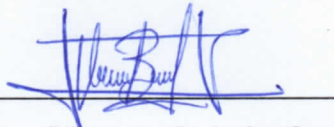
Cesar Alberto Larrea Araujo

Magister en Gerencia Empresarial

CI: 1707315212

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes".



Katherine Silvana Beltrán Carrera

CI: 1003559547

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza y sabiduría.

Por confiar y creer en mí agradezco a mis padres Iván Beltrán y Mariana Carrera por darme la oportunidad de cumplir una meta más y por brindarme su apoyo durante todo este proceso.

Agradezco a Alisson Beltrán y Andrés Rivas por su cariño e incondicionalidad y ser parte de este gran sueño.

DEDICATORIA

Este logro les dedico a mis padres Iván Beltrán y Mariana Carrera quienes son mi fortaleza y pilar fundamental, por su amor y su apoyo incondicional, por su sacrificio y ejemplo de trabajo que me han llevado a ser una mejor persona y hoy una profesional.

RESUMEN

BIMETAL es una pequeña empresa perteneciente al sector de la metalmecánica, que se dedica a la fabricación, distribución y comercialización de equipos gastronómicos industriales en la provincia de Imbabura, mediante visitas a esta empresa y entrevistas al gerente se identificó el producto potencial a ser estudiado, por tal motivo este proyecto de titulación se enfocó en analizar el proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores.

En primer lugar, se realizó el levantamiento de los procesos, a continuación se realizó una caracterización de cada subproceso, un estudio de tiempos y movimientos de la situación actual de la empresa, se emplearon también herramientas de diagnóstico como el diagrama de Ishikawa, Pareto y 5 Porqués para determinar la causa raíz de los problemas encontrados con lo que se identificó la existencia de desperdicios que generan diversas pérdidas en el proceso productivo.

Según los resultados de los estudios realizados se hizo una propuesta de mejora para eliminar dichos desperdicios, se realizó un nuevo proceso con nuevos tiempos para la elaboración de la cocina, e implementado herramientas lean como: 5S's, VSM, trabajo estandarizado, kanban y gestión visual se obtuvo una mejora con un ahorro de tiempo de fabricación de 134.99 minutos por cada cocina industrial.

Con estos nuevos tiempos la capacidad productiva aumentó en un 25 %, ya que se logró que la empresa pueda fabricar 5 cocinas industriales más en el mismo periodo de tiempo actual generando un ahorro mensual de \$900 para la empresa, también se pudo reducir el número de operarios para la fabricación de la cocina industrial de 2 trabajadores a 1 trabajador consiguiendo un ahorro de \$118 mensuales de mano de obra empleada.

Por último se realizó un análisis económico de la propuesta determinando que si es rentable implementarla y que la inversión en la propuesta retornará desde el segundo mes.

ABSTRACT

BIMETAL is a small company belonging to the metalworking sector, which is dedicated to the manufacture, distribution and packaging of industrial gastronomic equipment in the province of Imbabura, through visits to this company and interviews with the manager identified the potential product to be studied, For this reason, this titration project focused on the analysis of the manufacturing process of a three-burner industrial kitchen.

In the first place, the processes were surveyed, then a characterization of each subprocess was carried out, a study of times and movements of the current situation of the company, diagnostic tools were also used such as the Ishikawa, Pareto and 5 Why to determine the root cause of the problems encountered with what was identified the existence of waste that changed various losses in the production process.

According to the results of the studies carried out, a proposal for improvement was made to eliminate these wastes, a new process was carried out with new times for the preparation of the kitchen, and implemented lean tools such as: 5S, VSM, standardized work, kanban and visual management an improvement is obtained with a saving of manufacturing time of 134.99 minutes for each industrial kitchen.

With these new times, the productive capacity can be reduced by 25%, since it may be that the company can manufacture 5 more industrial kitchens in the same current period of time generating a monthly savings of \$ 900 for the company, it could also reduce the number of workers for the manufacture of the industrial kitchen from 2 workers to 1 worker, saving \$ 118 per month in labor used.

Finally, an economic analysis of the proposal was carried out determining that it is profitable to implement and that the investment in the proposal will return from the second month.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Análisis del sector industrial	2
1.2. Antecedentes de la empresa.....	3
1.3. Estructura organizacional	4
1.4. Distribución de planta	5
1.5. Cartera de productos	10
1.6. Descripción del problema	15
1.7. Alcance	15
1.8. Justificación.....	16
1.9. Objetivo general.....	16
1.10. Objetivos específicos.....	17
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Gestión por procesos.....	17
2.1.1. Proceso	18
2.1.2. Mapa de procesos	18
2.1.3. Diagrama SIPOC.....	18
2.2. Medición del trabajo.....	20
2.2.1. Estudio de tiempos	20
2.2.2. Tiempo normal o básico	21
2.2.3. Valoración	22
2.2.4. Suplementos OIT.....	22
2.2.5. Tiempo estándar.....	23
2.2.6. Tiempo de ciclo	23
2.2.7. Takt time.....	23
2.3. Ingeniería de métodos.....	24
2.3.1. Diagrama de recorrido	24
2.3.2. Diagrama de hilos.....	25
2.4. Herramientas de diagnóstico.....	26
2.4.1. Diagrama de Pareto.....	26
2.4.2. Diagrama de Ishikawa	27
2.4.3. Los cinco ¿Por qué?.....	28
2.5. Productividad	28

2.6. Filosofía Lean manufacturing	29
2.7. Principios Lean manufacturing	30
2.7.1. Desperdicio por exceso de almacenamiento	31
2.7.2. Desperdicio por sobreproducción	32
2.7.3. Desperdicio por tiempo de espera	33
2.7.4. Desperdicio por transporte y movimientos innecesarios	34
2.7.5. Despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos	34
2.8. Herramientas Lean manufacturing	35
2.8.1. 5'S	35
2.8.2. VSM	36
2.8.3. Trabajo estandarizado	38
2.8.4. Kanban	39
2.8.5. Gestión Visual	39
3. CAPITULO III. SITUACIÓN ACTUAL.....	40
3.1. Situación Actual	40
3.2. Análisis FODA.....	40
3.3. Layout de la empresa	46
3.4. Mapa de procesos	46
3.5. Cadena de Valor	47
3.6. Caracterización de procesos	48
3.6.1. Recepción	48
3.6.2. Trazado y corte.....	50
3.6.3. Doblado	57
3.6.4. Soldado	61
3.6.5. Ensamble	65
3.6.6. Pruebas	68
3.6.7. Elaborar parrillas	71
3.6.8. Embalaje	74
3.7. Tiempo total de ciclo de fabricación y capacidad de producción actual.	78
3.8. Cuantificación de desperdicios.....	79
3.9. Cálculo de la productividad	81
3.10. Cálculo de número de operarios	82
3.11. Diagnóstico de las 5'Ss	82

3.11.3. Clasificación	83
3.11.4. Orden	83
3.11.5. Limpieza	84
3.11.6. Mantener y mejorar.....	85
3.11.7. Disciplina y hábito.....	86
3.12. Análisis causa raíz	86
3.13.5 Porqués.....	90
3.14. VSM.....	91
3.15. Simulación actual del proceso.....	94
3.16. Plan de mejoras	98
4. CAPITULO IV. PROPUESTA DE MEJORA	99
4.1. Definición del producto	99
4.2. Propuesta de mejora 5'Ss.	101
4.3. Propuesta de nuevo proceso.	107
4.4. Propuesta de mejora de Layout	108
4.5. Trabajo estandarizado	117
4.6. Tiempos propuestos	118
4.7. Gestión visual	118
4.8. Kanban.....	119
4.9. Cálculo de la productividad futura	124
4.10. Cálculo de número de operarios	124
4.11. VSM futuro	124
4.12. Modelado de FlexSim futuro.....	126
5. CAPITULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS	129
5.1. Análisis de la propuesta de mejora	129
5.1.1. Comparación de tiempos productivos	129
5.2. Análisis económico	132
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
6.1. Conclusiones	141
6.2. Recomendaciones	142
REFERENCIAS	143
ANEXOS	146

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El sector de la industria manufacturera es muy importante para el desarrollo del país, esto debido a que genera empleo y ofrece una mejora en las condiciones de vida de las personas. Estos sectores generan beneficios para la economía y un progreso a corto, mediano y largo plazo. (Cobos, 2019)

En el Ecuador existe el 95% de pequeñas y medianas empresas. En muchas ocasiones, la calidad y la falta de control de sus procesos productivos es un factor esencial para que no se mantengan a lo largo del tiempo. (Cobos, 2019)

Una de las posibles causas de la desaparición de estas empresas en el mercado ecuatoriano es la ausencia de competitividad tanto en mercados nacionales como internacionales, falta de eficiencia en el manejo y gestión sus recursos y a la carencia de formación de los empresarios que tienen relación con estos proyectos respecto a la adaptación de administración y gestión de calidad en los procesos y en el producto. (Cobos, 2019)

Por tal motivo es importante examinar las perspectivas de aplicación de procesos productivos en las pequeñas y medianas empresas y de la manera en cómo funcionan en su interior para lograr así una eficiencia y eficacia alta aplicando una optimización de recursos en sus procesos productivos.

(Santos & Angulo Bennett, 2018)

En el contexto actual, la eficiencia y competitividad de las empresas son factores de vital importancia. Por ello, la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing nos ayudará a gestionar con gran éxito retos relacionados con los costes, producción calidad y nivel de entrega por medio de la eliminación de desperdicios en sus procesos.

La implementación de la metodología Lean manufacturing en toda Pyme, tiene como propósito eliminar despilfarros o mudas, y crear un entorno de trabajo limpio y ordenado. Para ello es indispensable implantar sus principales herramientas en conjunto con el apoyo de los recursos disponibles y la adaptación a la cultura organizacional.

En la empresa BIMETAL se puede observar que su línea productiva tiene varios desperdicios que afectan directamente a su productividad, por tal motivo es de suma importancia identificarlos de tal forma que la producción se lleve a cabo de una manera eficaz y eficiente con la respectiva optimización de sus recursos y así medir y controlar los despilfarros mediante una mejora continua en toda su gestión.

1.1. Análisis del sector industrial

El sector de la industria manufacturera es uno de los más importantes para el país debido a que esta industria representa el 13.6% del PIB y representa el 8% total de las empresas del país. Esta industria abre campo a la fabricación de productos con un valor agregado superior, una buena capacidad de diferenciación y, sobre todo, un menor nivel de variabilidad en los precios. El desenvolvimiento de este sector fortalece al país, ya que además de lo mencionado, también genera diversas fuentes de empleo calificadas y formales. De acuerdo al INEC, a septiembre de 2017 esta actividad generó el 11% del empleo total del país.(Ekos 2018)

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) muestra el Índice de Producción de la Industria Manufacturera (IPI-M) el cual indica el comportamiento de los bienes generados a partir de las industrias manufactureras a corto plazo. Este, se mide a partir del valor de las ventas y de

la variación de las existencias de los productos originados de las industrias manufactureras del Ecuador. (Cobos, 2019)

Según los resultados del ÍPM de febrero del 2019, esta industria mejoró en 11% en el transcurso del último año y registra un incremento en ventas e inventarios. Las categorías que sumaron esta dinamización son los productos elaborados a partir del metal, y los alimentos y textiles. (Cobos, 2019)

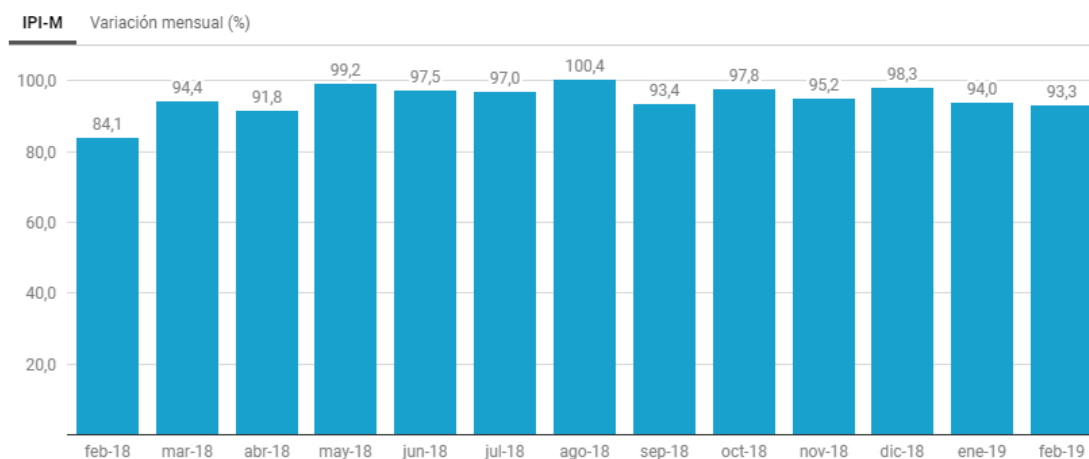


Figura 1. IPI-M 2018-2019

Adaptado de (INEC, 2019).

1.2. Antecedentes de la empresa

BIMETAL es una pequeña empresa manufacturera, perteneciente al sector de la metalmecánica ubicada en el sector de Natabuela, Imbabura – Ecuador que tiene una trayectoria de 22 años en el mercado.

Actualmente se dedica a la fabricación, comercialización y distribución de equipos gastronómicos industriales, su enfoque se basa principalmente en satisfacer las necesidades de personas que requieran diferentes productos para

restaurantes, panaderías, papelerías, micro mercados, carnicerías, hosterías y para el hogar.

A largo plazo BIMETAL se plantea ser la empresa líder en la zona norte del país de la fabricación de equipos gastronómicos industriales, mediante innovación, calidad, cumplimiento en la producción y entrega oportuna de sus productos.

A continuación, se muestra la comparación de la facturación del año 2018 - 2019 de BIMETAL.

Tabla 1

Facturación de BIMETAL

FACTURACIÓN	
Enero 2018 – Agosto 2018	Enero 2019 – Agosto 2019
\$ 412228,6	\$ 478059,82

Adaptado de (Bimetal, 2019).

En el año 2017 BIMETAL fue notificado por el SRI para llevar contabilidad debido a sus altas ventas, realizando un análisis del año 2018 y 2019 en el periodo de Enero – Agosto respectivamente se pudo identificar dicho incremento en ventas.

Con estos datos se puede notar que BIMETAL es un microempresa económicamente bien consolidada, en vías de desarrollo y que tiene muchas posibilidades de seguir creciendo si se administran y optimizan los recursos de una mejor manera.

1.3. Estructura organizacional

El organigrama de la empresa está constituido de la siguiente manera:

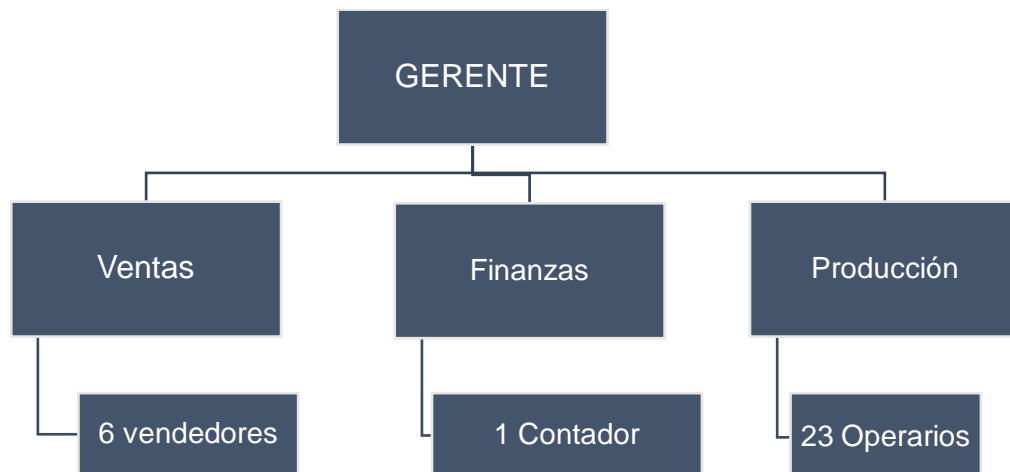


Figura 2. Organigrama Empresarial

Adaptado de (Bimetal, 2019).

BIMETAL está conformado por 30 trabajadores en total de los cuáles 23 son operarios de producción que manufacturan los productos, 6 son vendedores que están ubicados en las respectivas sucursales y 1 contador que se encarga de llevar al día las finanzas.

1.4. Distribución de planta

BIMETAL cuenta con dos plantas de producción ubicadas en el sector de Natabuela, en la primera planta podemos encontrar las siguientes áreas:

- Área de producción de Equipos de acero inoxidable.
- Área de producción de Canastillas.
- Área de producción de juegos de comedor metálicos.
- Área Administrativa

- Bodega
- Área de carga y descargue
- Local de ventas

En la segunda planta de producción encontramos las siguientes áreas:

- Área de producción de vitrinas
- Área de producción de estanterías
- Área de pintura y fosfatado
- Área de troquelado

En lo que respecta a maquinaria y herramientas BIMETAL cuenta con un valor aproximado de \$130.000. A continuación se detalla la maquinaria según su área de producción.

Tabla 2

Maquinaria de la empresa

PLANTA 1
AREA DE PRODUCCIÓN 1 (COCINAS INDUSTRIALES)
1 Dobladora
1 Cizalla manual

1 Esmeril semi industrial

1 Taladro pedestal

6 Taladros manuales

6 Pulidoras manuales

5 Sueldas TIG

5 Sueldas MIG

3 Entenallas

1 Cortadora de brazo

1 Cortadora plasma

3 Compresores

1 Trozadora

AREA DE PRODUCCIÓN 2 (CANASTAS Y CANASTILLAS)

1 Máquina templadora de alambre

3 Sueldas de punto

1 Esmeril

2 Dobladoras de Alambres

3 Cizallas para alambre

ÁREA DE PRODUCCIÓN 3 (JUEGOS DE COMEDOR)

1 Compresor
1 Pistola de grapas
1 Caladora
ÁREA DE PRODUCCIÓN 4 (SILLAS METÁLICAS)
4 Soldas MIG
1 Cizalla
1 Esmeril
2 Dobladoras de tubo
1 Taladro pedestal
1 Suelda eléctrica
1 Trozadora

Adaptado de BIMETAL.

Tabla 3

Maquinaria de BIMETAL.

PLANTA 2
AREA DE PRODUCCIÓN 5 (VITRINAS)
2 Dobladoras
1 Cizalla

2 Troqueles manuales
2 Sueldas MIG
1 Trozadora
AREA DE PRODUCCIÓN 6 (PINTURA)
2 Hornos grandes de pintura
1 Cámara de pintura
AREA DE PRODUCCION 7 (ESTANTERÍAS)
1 Troquel mecánico capacidad de 55 Ton
1 Troquel hidráulico capacidad de 60 Ton
2 compresores

Adaptado de (Bimetal, 2019).

Además, Bimetal cuenta con cuatro puntos de venta aparte de la matriz, uno ubicado en Cayambe y tres ubicados en la ciudad de Ibarra. Se debe puntualizar que tanto la matriz como los puntos de venta cuentan con una infraestructura moderna, con todos los servicios básicos como agua, luz, telefonía fija y móvil e internet.

A continuación, se muestran los respectivos mapas de las ubicaciones la matriz y los puntos de venta de BIMETAL.



Figura 3. Ubicaciones de Bimetal

Adaptado de (Bimetal, 2019).

1.5. Cartera de productos

En su cartera de productos fabricados encontramos los siguientes:

- Cocinas Industriales
- Estanterías
- Vitrinas
- Equipos personalizados en acero inoxidable
- Mesas de trabajo

- Juegos de comedor
- Paneras
- Hornos para pizza
- Asaderos de Pollo
- Hornos para pan
- Canastas para pan
- Canastillas para papa
- Braceros
- Campanas de restaurantes
- Galleteras
- Fruteros
- Self services

En la cartera de productos comercializados tenemos productos como:

- Batidoras Industriales
- Licuadoras Industriales
- Frigoríficos
- Amasadoras Industriales
- Fileteadoras
- Cortadoras de hueso
- Divisoras de masa

A continuación se muestran los productos categorizados con su respectiva área.

- ✓ ÁREA DE PRODUCCION 1



Figura 4. Cocinas industriales

Adaptado de (Bimetal, 2019).

✓ ÁREA DE PRODUCCION 2



Figura 5. Canastillas de papa y Canastas de pan

Adaptado de (Bimetal, 2019).

✓ AREA DE PRODUCCIÓN 3



Figura 6. Juegos de comedor

Adaptado de (Bimetal, 2019).

✓ AREA DE PRODUCCIÓN 4



Figura 7. Sillas

Adaptado de (Bimetal, 2019).

✓ AREA DE PRODUCCIÓN 5 - 6



Figura 8. Vitrinas

Adaptado de (Bimetal, 2019).

✓ AREA DE PRODUCCIÓN 6 - 7



Figura 9. Estanterías

Adaptado de (Bimetal, 2019).

1.6. Descripción del problema

Al ser una empresa pequeña en constante crecimiento y estar en una transición de micro a pequeña empresa se pueden encontrar diferentes inconvenientes en sus procesos productivos.

En primer lugar, no existe una estandarización de procesos, actividades, tareas y toma de tiempos reales en la producción de sus productos, por lo cual los operarios realizan los productos siguiendo los pasos que ellos decidan a su manera y sin un límite de tiempo establecido, generando movimientos innecesarios, procesos inadecuados, desorden en el área de trabajo y una mala distribución de carga de trabajo.

Por otro lado los operarios no cuentan con la materia prima para realizar el producto en su lugar de trabajo, para obtenerla, deben dirigirse varias veces al día a la oficina de la planta donde está dicha materia prima almacenada en un anaquel y pedir al personal encargado que le proporcione lo que necesite, la oficina se encuentra a 25 metros de la estación de trabajo, por lo cual el traslado ocasiona tiempos y movimientos innecesarios.

En conclusión en BIMETAL se puede notar una falta de mejoramiento continuo y planificación en sus procesos actuales ya que no ha habido mejoras que optimicen sus recursos y aumenten su productividad, así como la ausencia de indicadores y registros, además del exceso de tiempos que no agregan valor al producto y muchos desperdicios en todo el proceso desde la recepción hasta el despacho que interfieren en la entrega del producto terminado que al no ser medidos no se pueden controlar.

1.7. Alcance

BIMETAL tiene una amplia gama de productos de similar manufactura por lo que en este trabajo se realizará la aplicación de herramientas Lean desde la recepción del material hasta el empaquetado final de su producto estrella el cuál radica en el proceso de fabricación de cocinas industriales en el área de producción 1.

1.8. Justificación

Actualmente, los diferentes procesos productivos de la empresa BIMETAL presentan diversas oportunidades de mejora, las cuales una vez identificadas brindarán a la empresa beneficios de suma importancia como el aumento de la eficiencia y eficacia en sus diferentes procesos, aumento de la productividad, reducción de desperdicios, entrega de productos en el menor tiempo, mejor calidad en sus productos, reducción de costos de operación, y sobre todo el ajuste de la producción a la demanda cuando sea solicitada, todo esto como resultado de un control total de sus operaciones, haciendo así que esta pequeña empresa que está en constante crecimiento, lo siga haciendo pero de una forma más organizada y estandarizada con el fin de que obtenga más rentabilidad al optimizar sus recursos.

La aplicación de las herramientas Lean harán que BIMETAL logre un incremento de la competitividad, óptimo y sostenido a lo largo del tiempo lo que ayudará al direccionamiento de los objetivos de expansión de la empresa con un mejor servicio a sus clientes.

Este trabajo tiene como propósito proponer soluciones a los distintos problemas encontrados en sus procesos productivos mediante la aplicación de herramientas lean, obteniendo como resultado final el manejo y control óptimo de sus recursos en su línea de producción.

1.9. Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejora continua en los procesos de fabricación de equipos gastronómicos industriales de la empresa BIMETAL, aplicando herramientas lean.

1.10. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el levantamiento del proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores.
- ✓ Identificar los problemas críticos que enfrenta la organización.
- ✓ Realizar un estudio de tiempos y estimar el tiempo de ciclo de fabricación de una cocina industrial de tres quemadores.
- ✓ Elaborar un plan de mejora para los procesos de la empresa utilizando herramientas lean como: 5S's, Valúe Stream Mapping, Trabajo estandarizado, Kanban, Gestión visual.
- ✓ Realizar un análisis costo – beneficio de la propuesta con el fin de determinar si es rentable o no la propuesta de mejora.

2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Gestión por procesos

La Gestión por Procesos es un modelo de organización, que aporta herramientas de mejora y ayuda a rediseñar el flujo de trabajo centrado a la adaptación de las necesidades de los clientes y mejoramiento continuo para que éste sea más eficiente y competitivo. (Isotools, 2019).

El enfoque a procesos tiene las siguientes características:

- ✓ La organización se basa en procesos orientados a clientes.

- ✓ Los empleados ponen como prioridad las necesidades de sus clientes y ponen menos atención a los estándares establecidos por su jefe.
- ✓ Utilizar tecnología para eliminar actividades que no agregan valor. (Isotools, 2019).

2.1.1. Proceso

Los procesos son una secuencia de actividades relacionadas entre sí que transforman elementos de entrada en elementos de salida con el propósito de llegar a un resultado definido. (ISO9001:2015).

2.1.2. Mapa de procesos

Para establecer una gestión basada en procesos en la organización se debe realizar un mapa de procesos el cual consiste en una representación gráfica o diagrama, de la interrelación que existe tanto en los procesos como en los subprocesos de la empresa. (Captio, 2019).

La esencia de este mapa es conocer a profundidad el desarrollo de los procesos y actividades en los que la empresa está involucrada, para esto se debe distinguir tres macro procesos de la organización: estratégicos, operativos y de apoyo. (Captio, 2019).

2.1.3. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC es una representación esquemática de las partes principales de un proceso. SIPOC responde a las siglas en inglés:

- Suppliers (proveedores).
- Inputs (entradas).

- Process (proceso).
- Outputs (salidas).
- Customers (clientes). (Pardo, 2017).

Éste diagrama ayuda a ver los pasos secuenciales de un proceso identificando claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Recopila información importante sobre el inicio y final del proceso. Esta es una herramienta muy útil que permite caracterizar los procesos de una forma más clara y detallada. (Caletec, 2016).

Elementos del SIPOC

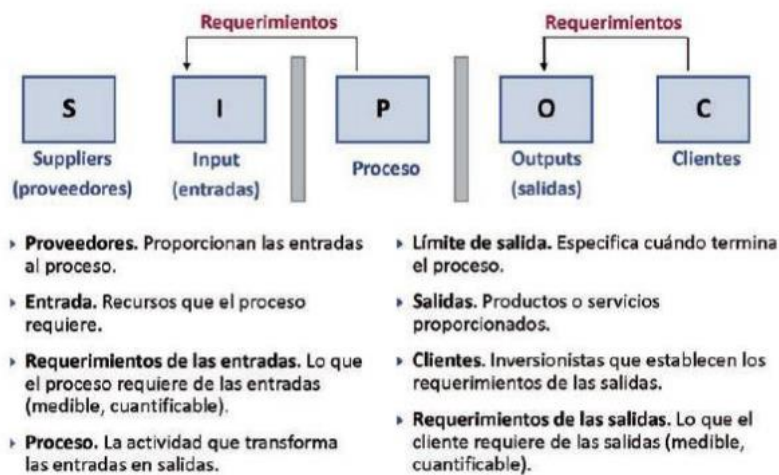


Figura 10. Elementos del diagrama SIPOC.

Adaptado de (Soconini, 2015).

A continuación se muestra el formato para la caracterización de cada proceso que va a ser estudiado, el cuál incluye todos los elementos del diagrama SIPOC.

Tabla 4

Formato de caracterización de procesos

		CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código:
					Versión:
					Emisión:
NOMBRE DEL PROCESO:			DUEÑO DEL PROCESO: Katherine Beltrán		
OBJETIVO:					
PROVEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	

2.2. Medición del trabajo

Consiste en la aplicación de técnicas para calcular el tiempo que emplea un trabajador calificado en realizar una actividad asignada de acuerdo una norma de ejecución previamente establecida, todo esto con el fin de controlar los tiempos empleados para posteriormente identificar aquellos que no agregan valor y reducirlos o eliminarlos. (Salazar López, 2016).

2.2.1. Estudio de tiempos

Es una técnica que se utiliza para registrar los tiempos y ritmos de trabajo pertenecientes a los elementos de una operación ejecutada en condiciones definidas, también sirve para examinar la información con el objetivo de encontrar el tiempo que se requiere para realizar la operación según las directrices preestablecidas. (Leanmanufacturing10, 2019).

Este estudio se lleva a cabo mediante hojas de tiempos que son documentos con diseño de tabla que relaciona los procesos y elementos con periodos o tipos de tiempo de ciclo, por movimiento o por elemento y ayuda a la recolección y al análisis de los datos. Es opcional incluir un espacio de observaciones para que el encargado de la elaboración detalle alguna novedad. (Leanmanufacturing10, 2019).

Posteriormente se muestra la tabla 5, donde se muestra el número recomendado de ciclos de observación para poder llevar a cabo el estudio de tiempos.

Tabla 5.

Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Adaptado de (Niebel & Freivalds, 2014).

2.2.2. Tiempo normal o básico

Es el tiempo que toma el operario en realizar una operación a una velocidad estándar.

Para la obtención del tiempo básico se empleó la siguiente fórmula:

$$TN = TO * C / 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

TO: Tiempo observado

C: Valorización del desempeño del operario (Tabla Westinghouse).

2.2.3. Valoración

Para la valoración de desempeño del operario se utilizó el sistema de valoración Westinghouse el cual se basa en cuatro factores: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Tabla 6

Valoración de trabajo, sistema westinghouse

Criterios	Habilidad		Esfuerzo		Criterios	Condiciones		Consistencia	
A1	+	0.15	+	0.13	A	+	Ideales	+	Perfecta
A2	+	0.13	+	0.12					
B1	+	0.11	+	0.10	B	+	Excelente	+	Excelente
B2	+	0.08	+	0.08					
C1	+	0.06	+	0.05	C	+	Buenas	+	Buena
C2	+	0.03	+	0.02					
D	0.00	Regular	0.00	Regular	D	0.00	Regulares	0.00	Regular
E1	-	0.05	-	0.04	E	-	Aceptables	-	Aceptable
E2	-	0.10	-	0.08					
F1	-	0.15	-	0.12	F	-	Deficientes	-	Deficiente
F2	-	0.22	-	0.17					

Adaptado de (Niebel & Freivalds, 2014).

La valoración del desempeño se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = (1 + \sum \text{Habilidad} + \text{esfuerzo} + \text{condiciones} + \text{consistencia}) \quad (\text{Ecuación 2})$$

2.2.4. Suplementos OIT.

En el anexo 1 se muestra la tabla de suplementos de la organización internacional del trabajo, en la cual se identifican los valores que reconocen los retrasos en los procesos por necesidades de los operarios en la ejecución de sus operaciones. Dichos valores nos ayudan a obtener el tiempo estándar, debido a que un operario no puede cumplir un solo ritmo a lo largo de su turno de trabajo es por ello que es importante determinar estas holguras para representar los retrasos. (Niebel & Frievalds, 2014).

2.2.5. Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo que toma el operario en llevar a cabo una operación según la valoración de su desempeño promedio.

Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$TE = TN * (1 + \text{holgura}) \quad (\text{Ecuación 3})$$

2.2.6. Tiempo de ciclo

Es el tiempo total que duran todas las operaciones del proceso y se determina sumando el tiempo de ciclo individual de cada operación en un proceso determinado. (Socconini 2019).

2.2.7. Takt time

El takt o compás, se utiliza para sincronizar el tiempo de producción con el de ventas tomando en cuenta la demanda, convirtiéndose en un parámetro que marca una sensación del ritmo al que se debe producir. Se determina dividiendo el tiempo disponible de producción para la demanda del cliente, dentro de un periodo determinado.

Fórmula:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ (s)}{demanda\ (u)} \quad (\text{Ecuación 4}).$$

El tiempo takt es la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe ajustar para superar las expectativas del cliente. (Socconini, 2019).

2.3. Ingeniería de métodos.

Es una técnica del estudio del trabajo que se sustenta en el registro y análisis crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para ejecutar una actividad.

El objetivo de esta técnica es aumentar la productividad y reducir el costo por cada unidad, logrando así una alta producción de productos para un mayor número de personas a un mejor coste. Más capacidad de producción con menos recursos empleados dará por resultado más trabajo para más personas durante más horas, es decir proporciona eficiencia y eficacia.







2.3.1. Diagrama de recorrido

Un diagrama de recorrido o cursograma analítico es una representación gráfica, con la que se logra de forma sistemática y secuencial, documentar las actividades y tiempos que hacen una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes. (Ingenioempresa, 2019).

Para lograr esto, se dispone de una simbología que representa cada evento logrando una visualización global de todo el proceso.

Tabla 7.

Simbología de diagrama de recorrido.

SIGNIFICADO	SÍMBOLO
Operación	
Inspección	
Actividad combinada	
Transporte	
Almacenamiento	
Demora	

A continuación se puede observar el formato utilizado para este estudio.






DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>								
DIAGRAMA N° 1		HOJA N° 1		RESUMEN DEL ESTUDIO								
Descripción de pieza o producto en transformación:				Actual		Propuesta		Ahorro				
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)				Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo			
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Operaciones								
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:				Inspecciones								
Operario (s) que ejecutan la actividad:				Transportes								
Elaborado por: Fecha:				Demoras								
				Almacenamientos								
				Distancia total necesaria (m)								
				Tiempo requerido								
				Costos: Maquinaria:								
				Mano de Obra:								
				Materiales:								
				TOTAL:								
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones
									Eliminar	Combinar	Mejorar	

Figura 11. Formato de cursograma

2.3.2. Diagrama de hilos

El diagrama de hilos es una técnica sencilla que pertenece a la ingeniería de métodos, básicamente es un plano o modelo a escala en que se sigue y mide

con un hilo el trayecto que realizan los trabajadores, se puede identificar el flujo de los materiales o del equipo durante una secuencia determinada de actividades. (Ingeniería de métodos, 2012).

El diagrama debe estar bien dibujado a escala con medidas reales, para obtener datos certeros para la posterior toma de decisiones e implementación de mejoras. (Ingeniería de métodos, 2012).

2.4. Herramientas de diagnóstico

Las herramientas de diagnóstico a utilizar en este proyecto se detallan a continuación.

2.4.1. Diagrama de Pareto

Se representa en un diagrama de barras donde los valores a graficar están ordenados de mayor a menor. Se utiliza para determinar los defectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más probables de los defectos o las causas más frecuentes de quejas de los clientes. (Minitab, 2019).

Su principio es la "regla 80/20". El análisis es el siguiente, el 20% de las causas originan el 80% de efectos; por ejemplo, el 20% de la producción puede generar el 80% de los desperdicios; o el 20% de los clientes puede generar el 80% de las quejas, etc. (Minitab, 2019).

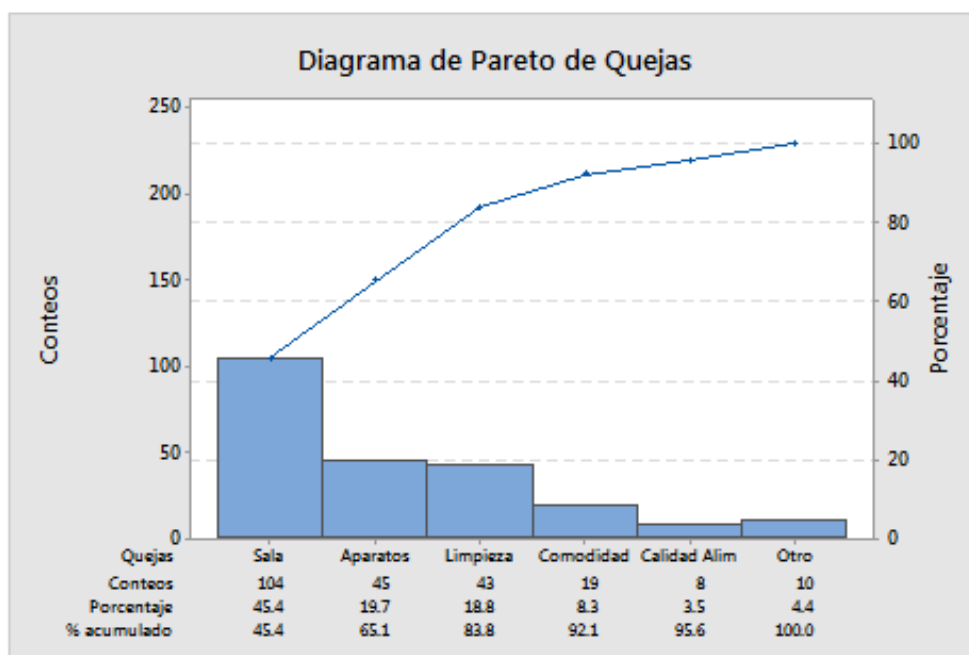


Figura 12. Ejemplo de diagrama de Pareto.

Adaptado de (Minitab, 2019).

2.4.2. Diagrama de Ishikawa

También llamado diagrama causa-efecto o diagrama espina de pescado, es una técnica que se muestra de manera gráfica para identificar las posibles causas de un acontecimiento, problema o resultado. (Madrigal, 2018).

Esta técnica muestra en forma gráfica la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico. (Madrigal, 2018).

Con esta herramienta se puede visualizar e identificar de una mejor manera las razones, motivos o factores principales de un problema. Su estructura consta de la cabeza, donde se ubica el problema, una columna vertebral con flechas que apuntan a la línea principal formando un ángulo aproximado de 65° que serían las espinas más relevantes donde se ubicarán las 6 M. Estas espinas tienen más flechas salientes que son las espinas secundarias donde se indican las posibles

causas y de esta forma se aumenta el número de fechas según se requiera. (Madrigal, 2018).

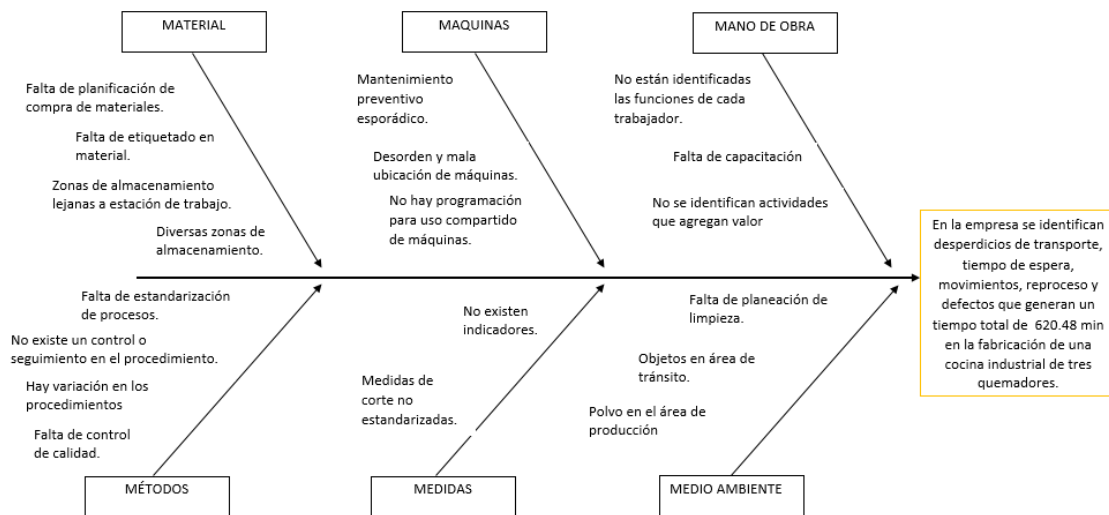


Figura 13. Ejemplo de diagrama espina de pescado.

En cada una de las ramas de este método se consideran los siguientes aspectos: Mano de obra, Métodos, Máquinas o equipos, Materiales, Mediciones, Medio ambiente. (Madrigal, 2018).

2.4.3. Los cinco ¿Por qué?

Es una técnica basada en preguntas que consiste en determinar cuál es la causa raíz de un problema en particular. El método consiste en realizar la pregunta ¿Por qué? del problema y así sucesivamente con cada respuesta, repitiendo esto 5 veces, de esta manera se encuentra de una forma más fácil y clara la posible causa del problema para poder solucionarlo posteriormente.

2.5. Productividad

La productividad está relacionada a los resultados que se obtienen de un proceso, lo que significa que aumentar la productividad es lograr mejores resultados con el menor número de recursos empleados para generar un producto. (Gutiérrez, 2014).

La productividad se mide por el cociente formado por los resultados alcanzados y los recursos empleados. Los resultados alcanzados se miden en unidades producidas, en este caso de estudio serían las unidades de cocinas industriales, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse como en número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. (Gutiérrez, 2014).

La fórmula para medir la productividad es la siguiente:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Recursos\ empleados} \quad (\text{Ecuación 5})$$

2.6. Filosofía Lean manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que se basa en las personas, en su comunicación y en el trabajo en equipo, esta metodología determina la forma de mejora continua y optimización de una línea de producción centrándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definiendo a dichos desperdicios como procesos que utilizan un mayor número de recursos de los que se necesitan y que no dan un valor agregado al proceso. (Hernández & Vizán, 2013).

Se definen distintos tipos de “desperdicios” observados en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Esta metodología sirve para analizar lo que no se debería

hacer ya que no genera valor al cliente y procede a suprimirlo. (Hernández & Vizán, 2013).

Su finalidad es la de crear una nueva cultura enfocada en la mejora continua, la comunicación y en el trabajo en equipo. La filosofía Lean busca constantemente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. (Hernández & Vizán, 2013).

2.7. Principios Lean manufacturing

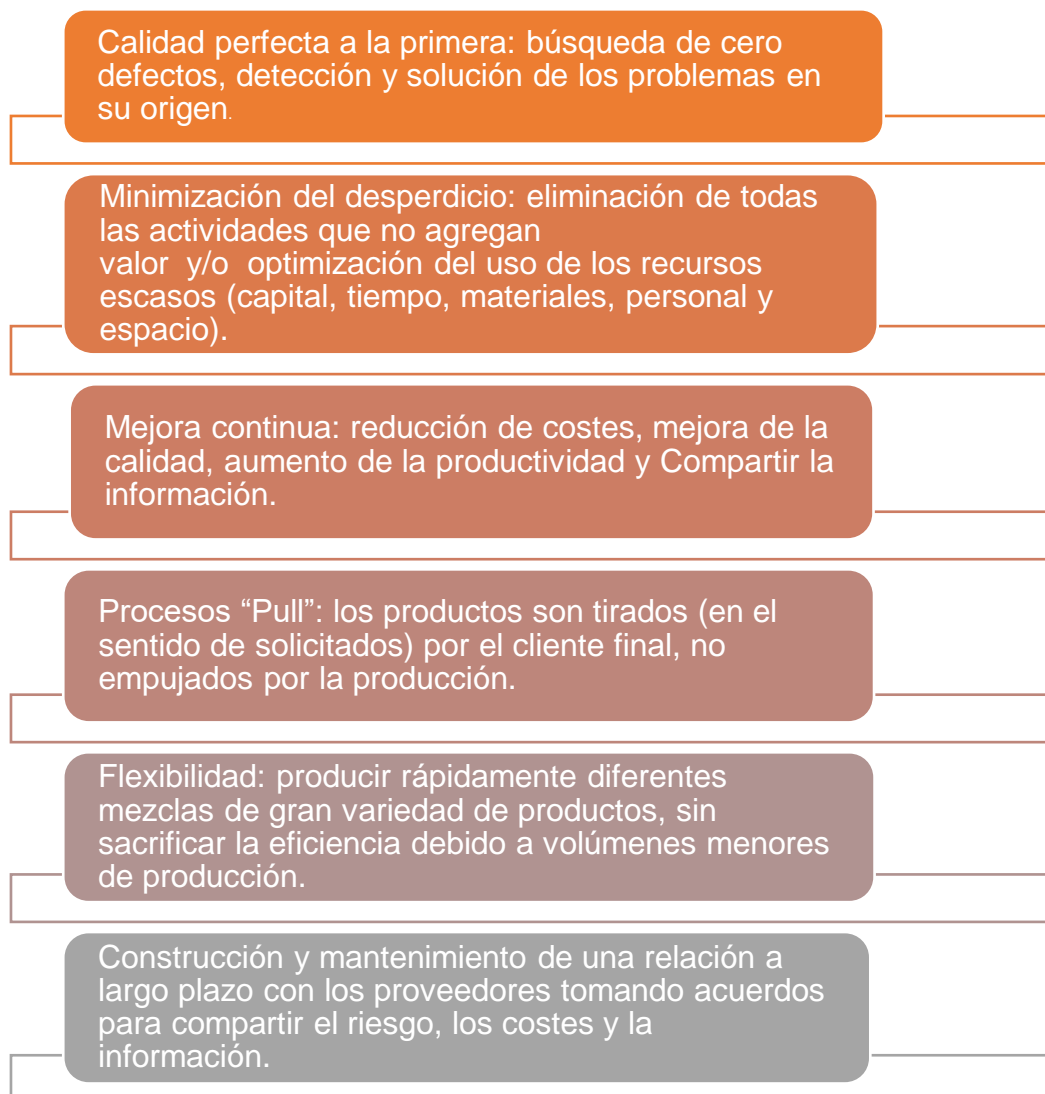


Figura 14. Principios Lean manufacturing

Adaptado de (Lean solutions, 2019).

A continuación se detalla el concepto de cada desperdicio.

2.7.1. Desperdicio por exceso de almacenamiento

Este desperdicio es el producto de almacenar una gran cantidad de existencias con el objetivo de cubrir las necesidades más urgentes. Cuando se acumula material, antes y después del proceso, el flujo de producción deja de ser

continuo. El mantenimiento de almacenes oculta los problemas sin embargo no los resuelve. (Hernández & Vizán, 2013).

CARACTERÍSTICAS	CAUSAS POSIBLES	ACCIONES LEAN
<ul style="list-style-type: none"> •Excesivo espacio del almacén. •Contenedores o cajas demasiado grandes. •Ausencia de rotación de existencias. •Costes altos de almacén. 	<ul style="list-style-type: none"> •Procesos con poca capacidad. •Nula identificación de cuellos de botella. •Tiempos de cambio de máquina excesivamente largos. •Previsiones de ventas erróneas. •Sobreproducción. •Ineficiencias ocultas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Nivelación de la producción. •Distribución del producto en una parte específica. •Seguimiento de tareas. •Gestión de la producción y cambio de mentalidad en la organización.

Figura 15. Desperdicio por exceso de almacenamiento.

Adaptado de: (Hernández & Vizán, 2013).

2.7.2. Desperdicio por sobreproducción

El desperdicio por sobreproducción es aquel que consiste en elaborar más productos de los requeridos o de emplear y diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. Producir más de lo necesario significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita, lo que refleja visiblemente el empleo inútil de material lo que posteriormente genera un incremento tanto de transportes como de inventario en los almacenes. (Hernández & Vizán, 2013).

CARACTERÍSTICAS	CAUSAS POSIBLES	ACCIONES LEAN
<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de cantidad de stock. • Equipos sobredimensionados. • Tamaño grande de lotes de fabricación. • Ausencia de equilibrio en la producción. • Equipos obsoletos. • Necesidad de espacio para almacenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos no capaces y poco fiables. • Nula aplicación de la automatización. • Tiempos altos de cambio y de preparación. • No actuar respecto a la demanda. • Falta de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo pieza a pieza. • Implementación del sistema pull mediante kanban. • Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED. • Nivelación de la producción. • Estandarización de las operaciones.

Figura 16. Desperdicio por sobreproducción.

Adaptado de: (Hernández & Vizán, 2013).

2.7.3. Desperdicio por tiempo de espera

Básicamente es el tiempo perdido que resulta de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos no estandarizados pueden generar que unos operarios estén parados mientras que otros estén saturados de trabajo, es decir provoca una inadecuada distribución de carga laboral. Por tal motivo, es importante estudiar a profundidad cómo reducir o suprimir el tiempo perdido durante el proceso de fabricación. (Hernández & Vizán, 2013).

CARACTERÍSTICAS	CAUSAS POSIBLES	ACCIONES LEAN
<ul style="list-style-type: none"> • El operario espera a que la máquina trabaje. • Exceso de colas de material dentro del proceso. • Paros no planificados. • Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas. • Tiempo para ejecutar reproceso. • La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente. • Un operario espera a otro operario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de trabajo no estandarizados. • Layout deficiente. • Falta de maquinaria apropiada. • Operaciones retrasadas por omisión de materiales. • Producción en grandes lotes. • Mínima coordinación entre operarios • Cambios de utillaje elevados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea. • Fabricación en células en U. • Jidoka. • SMED. • Adiestramiento de operarios. • Sistema de entregas de proveedores.

Figura 17. Desperdicio por tiempo de espera.

Adaptado de: (Hernández & Vizán, 2013).

2.7.4. Desperdicio por transporte y movimientos innecesarios

El despilfarro de transporte es generado por el movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y el sistema de producción deben tener la menor distancia posible y los materiales deben tener un flujo directo desde una estación de trabajo a la siguiente sin ocasionar esperas en colas de inventario. Por eso es de vital importancia optimizar la preparación de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Mientras más movimientos hubiesen de los productos o insumos de un lado para otro es mayor la probabilidad de que resulten dañados. (Hernández & Vizán, 2013).

CARACTERÍSTICAS	CAUSAS POSIBLES	ACCIONES LEAN
<ul style="list-style-type: none"> • Los contenedores son demasiado grandes, o pesados, difíciles de manipular. • Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Layout inadecuado. • Gran tamaño de los lotes. • Procesos poco flexibles. • Programas de producción no uniformes. • Tiempos altos de preparación. • Almacenes intermedios. • Ineficiencia de operarios y máquinas. • Reprocesos frecuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles. • Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo calculado. • Trabajadores multifuncionales. • Reorganización de las instalaciones para facilitar los movimientos de los empleados.

Figura 18. Desperdicio por transporte y movimientos innecesarios.

Adaptado de: (Hernández & Vizán, 2013).

2.7.5. Despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos

Este desperdicio produce gran pérdida de productividad debido a que conlleva a que se realice un trabajo extra como producto de no haber realizado adecuadamente las actividades a la primera vez. Lo ideal es que los procesos productivos estén diseñados a prueba de errores, o tener algún control de calidad en tiempo real para llegar a tener productos terminados de alta calidad, para que estos errores se detecten apenas suceda, eliminando así cualquier necesidad de inspecciones adicionales o reprocesos. (Hernández & Vizán, 2013).

CARACTERÍSTICAS	CAUSAS POSIBLES	ACCIONES LEAN
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero. • Planificación inconsistente. • Calidad cuestionable. • Flujo de proceso complejo. • Espacio y técnicas extra para el reproceso. • Maquinaria poco fiable. • Mínima motivación de los operarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos innecesarios. • Proveedores o procesos no capaces. • Errores de los operarios. • Formación o experiencia de los operarios inadecuada. • Técnicas o utillajes inapropiados. • Proceso productivo deficiente o mal diseñado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización con toque humano. • Estandarización en los procesos. • Andon. • Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke). • Mantenimiento preventivo. • Control de la calidad. • Producción en flujo continuo • Control visual: Kanban, 5S y andon.

Figura 19. Desperdicio por defectos, rechazos y reprocesos.

Adaptado de: (Hernández & Vizán, 2013).

2.8. Herramientas Lean manufacturing

Las herramientas Lean manufacturing a utilizar en este proyecto se detallan a continuación:

2.8.1. 5'S

Las 5'S forman parte de una disciplina para conseguir mejoras en la productividad en el lugar de trabajo mediante la implantación de hábitos de orden y limpieza. Esto se alcanza realizando cambios en los procesos en cinco etapas,

cada una de las cuales servirá de base a la siguiente, para así mantener sus beneficios a corto y largo plazo. (Socconini, 2018).

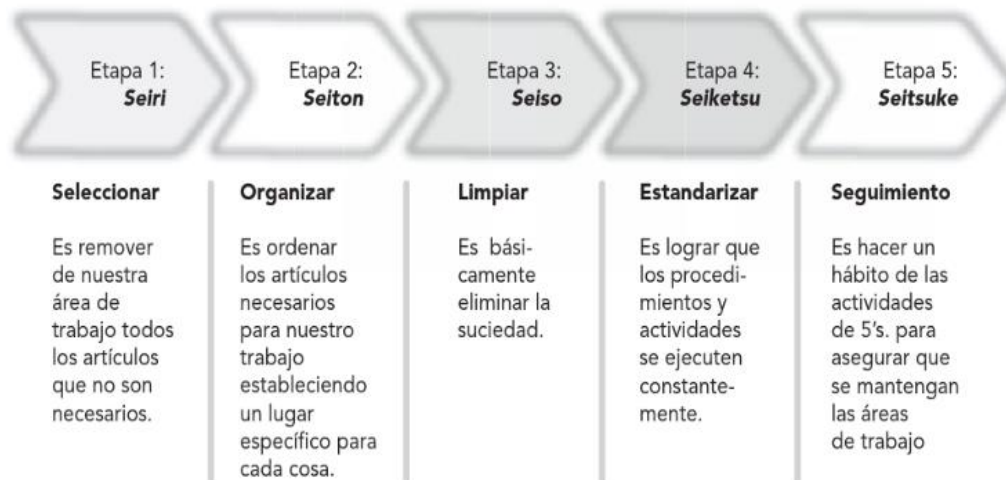


Figura 20. 5' S.

Adaptado de (Socconini, 2018).

2.8.2. VSM

Un mapa de valor muestra gráficamente elementos de producción e información que permite comprender y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es el fundamento para el análisis del valor que se agrega al producto o servicio, y mediante esto se puede observar claramente las restricciones de una empresa, ya que nos ayuda a ver en qué lugar existe valor y dónde el desperdicio para posteriormente mejorarlos. También se puede visualizar y comprender el flujo de la información y materiales, ya que una empresa de manufactura no solo elabora productos, sino que también crea información. (Socconini, 2019)











	Fuentes externas: representa clientes y proveedores.
	Flecha de traslado del proveedor a planta o de planta al cliente.
	Transporte mediante camión de carga.
	Transporte por tren.
	Transporte por avión.
	Operación del proceso.
	Casillero de datos que se coloca debajo de las operaciones. En él se incluye información como tiempo de ciclo, tiempo de cambio entre productos, fiabilidad del equipo, tiempo disponible por turno, <i>yield</i> , etc.
	Flecha de empuje que se utiliza para conectar operaciones en las que el material se mueve mediante un sistema empujar.
	Enlace de operaciones basado en la secuencia «primeras entradas, primeras salidas».
	Relámpago <i>kaizen</i> . Sirve para dar a entender que en este punto de la cadena de valor se debe realizar un evento de mejora dirigido a implementar la herramienta Lean que contenga el relámpago.

Figura 21. Simbología de VSM.

Adaptado de (Socconini, 2019).

2.8.2.1. MAPA DEL ESTADO ACTUAL

Es un documento referencial para identificar excesos existentes en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor, en dicho documento encontramos:

- ✓ La demanda del cliente y la manera de autorizar los pedidos.
- ✓ La demanda a las empresas proveedoras y el modo de confirmar los pedidos.
- ✓ El método de planificar la producción y las compras.
- ✓ El proceso de entregas de proveedores y clientes.
- ✓ La sucesión de las operaciones de producción.
- ✓ La información más importante de cada actividad.

- ✓ Los inventarios de materia prima, proceso y producto terminado.
- ✓ El tiempo que agrega valor y el que no agrega valor. (Socconini, 2019)

2.8.2.2. MAPA DEL ESTADO FUTURO

Refleja la solución más óptima en poco tiempo para la operación, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora que se van a implementar al sistema productivo. Es relevante visualizar que el mapa futuro refleja sistemas jalar, a diferencia del mapa actual, que reflejan sistemas de empuje. (Socconini, 2019).

2.8.3. Trabajo estandarizado

Se basa en la excelencia operacional y consiste en garantizar que las operaciones se realicen siempre de la misma manera. El trabajo estandarizado ayuda a aplicar los elementos de Lean Manufacturing, ya que proporciona la manera más eficiente para lograr la mejor calidad y los costos más bajos mediante una óptima metodología del trabajo. Para entender el trabajo estándar solo hay que observar el trabajo de los operadores. (Socconini, 2019).

Al estandarizar las operaciones se establecen parámetros para calificar, administrar los procesos y evaluar su desempeño, lo cual será la base de las mejoras. Sus beneficios son los siguientes:

- ✓ Asegura la repetitividad de la secuencia de las acciones del operador.
- ✓ Apoya el control visual, creando así un ambiente para detectar fácilmente cuando algo está mal.
- ✓ Es una base para iniciar acciones de mejora.
- ✓ Muestra una recolección de información que se puede consultar siempre que sea necesario.
- ✓ Asegura operaciones más seguras y efectivas.

- ✓ Mejora la productividad.
- ✓ Ayuda al equilibrio de los tiempos de ciclo de todas las operaciones en relación al ciclo del tiempo takt. (Socconini, 2019).

La documentación parte desde que se consigue la recolección de datos de los procesos, como los tiempos de sus actividades, cuando se conoce la secuencia de las operaciones y su relación con el tiempo takt. Después de haber realizado mejoras en el proceso se procede a documentar los nuevos métodos definidos y se entrena al personal para que desempeñe bien su nueva forma de trabajo. (Socconini, 2019).

2.8.4. Kanban

Kanban es un método visual para controlar la producción, ya que inspecciona lo que se produce, en qué cantidad y cuándo. Su objetivo es asegurar que sólo se produzca lo que el cliente está pidiendo y nada más, entendiendo como cliente, cada proceso posterior al que se debe dirigir. El último cliente, será el cliente real, básicamente es un sistema de señales, que se utiliza a través de la cadena de producción, desde la demanda del cliente hasta la producción. (Lean manufacturing10, 2019).

2.8.5. Gestión Visual

Esta herramienta colabora con la estandarización de procesos y políticas, mediante diversas formas de comunicación atractivas a la vista y simples de comprender.

Es el mejor método para mantener enterada a toda la organización de los avances, así como las actualizaciones realizadas. Lo importante comunicar la información en palabras concretas y diseñar avisos que llamen la atención y sean fáciles de interpretar. (Lean manufacturing10, 2019).

Sus propósitos son:

- ✓ Proporcionar información clara
- ✓ Actuar de forma inmediata ante los problemas
- ✓ Estandarizar la metodología de trabajo
- ✓ Medir los adelantos y mejoras de la operación
- ✓ Mostrar los datos más relevantes de cada proceso
- ✓ Mostrar información de utilidad mediante tablas y gráficos comparativos
- ✓ Mejorar la comunicación de la organización
- ✓ Proporcionar un seguimiento de resultados en la producción

3. CAPITULO III. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Situación Actual

En este capítulo se pretende analizar profundamente la situación actual de la empresa BIMETAL, conocer su entorno en general para entender su funcionamiento y desarrollo. Especialmente nos centraremos en la caracterización de cada proceso de manufactura de las cocinas industriales, cabe recalcar que el horario de trabajo de cada operario es de 8 horas, más una hora de descanso.

3.2. Análisis FODA

Para empezar, se analizará con un FODA el entorno de BIMETAL con el fin de identificar que oportunidades podemos aprovechar para mejorar, qué fortalezas debemos mantener, que debilidades debemos cambiar y qué amenazas tenemos para poder enfrentarlas de mejor manera.

Tabla 8.

Análisis FODA.

ANÁLISIS FODA	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Moderna infraestructura y maquinaria propia. - Beneficios de calificación artesanal del propietario de la empresa. - Varios puntos de venta en puntos comerciales estratégicos. - Experiencia del gerente de 22 años en el mercado. - Equipo de trabajo con experiencia en metalmecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo del gobierno con préstamos productivos a Pymes. - Reducción de aranceles de importación en insumos (Acero). - Obtener nuevos contratos del SERCOP.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de indicadores de producción y administración. - Pérdidas de tiempo en procesos productivos. - Falta de orden y limpieza en el área de producción - Falta de estandarización de procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de subsidio de gas. - Emprendimiento de talleres similares en el mismo sector. - Imposición de nuevos Impuestos para productos artesanales. - Imposición de cumplimiento de normalización en productos artesanales.

Adaptado de (Bimetal, 2019).

En lo que se refiere a amenazas podemos mencionar que en el sector de Natabuela existen cuatro talleres pequeños con el mismo servicio de la empresa BIMETAL, por lo tanto la competencia que se tiene es directa y es un factor clave que perjudica a la empresa ya que los precios y productos son muy similares.

En sí podemos evidenciar que se tiene un entorno muy positivo con más fortalezas y oportunidades de mejora como ventajas competitivas que se deben aprovechar para que esta empresa siga su constante crecimiento.

A continuación se muestra los datos de facturación BIMETAL en el periodo de enero – agosto tanto del año 2018 como el año 2019.

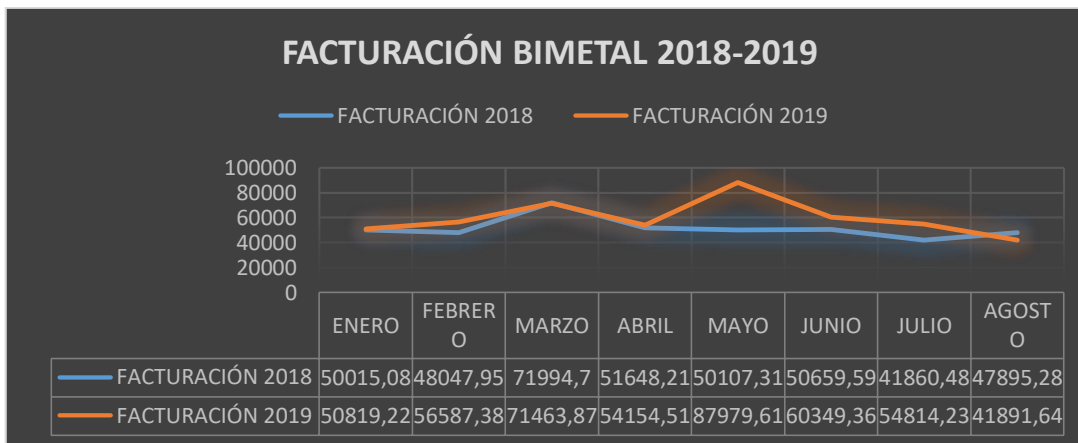


Figura 22. Facturación de BIMETAL

Adaptado de (Bimetal, 2019).

El crecimiento de la empresa BIMETAL es notable en este último año, podemos definir que la empresa está en constante crecimiento reflejado en sus ventas y que una correcta optimización de recursos y mejora continua en sus procesos hará que la empresa obtenga más beneficios.

Dentro de estas cifras de facturación se encuentran productos fabricados directamente por BIMETAL y productos solamente comercializados por lo que para el presente trabajo se va a enfocar en el producto fabricado que más rentabilidad genera para la empresa.

Para elegir el producto estrella de la empresa hemos identificado los productos más vendidos en el periodo enero 2019 - agosto 2019 obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 9.

Productos más vendidos 2019

ENERO 2019 – AGOSTO 2019

PRODUCTO	UNIDADES
COCINAS	600
ESTANTERÍAS	344
OTROS PRODUCTOS	360
JUEGOS DE COMEDOR	288
MESAS DE TRABAJO	168
VITRINAS	184
HORNOS	152
CANASTILLAS	4400

Adaptado de: (Bimetal, 2019).

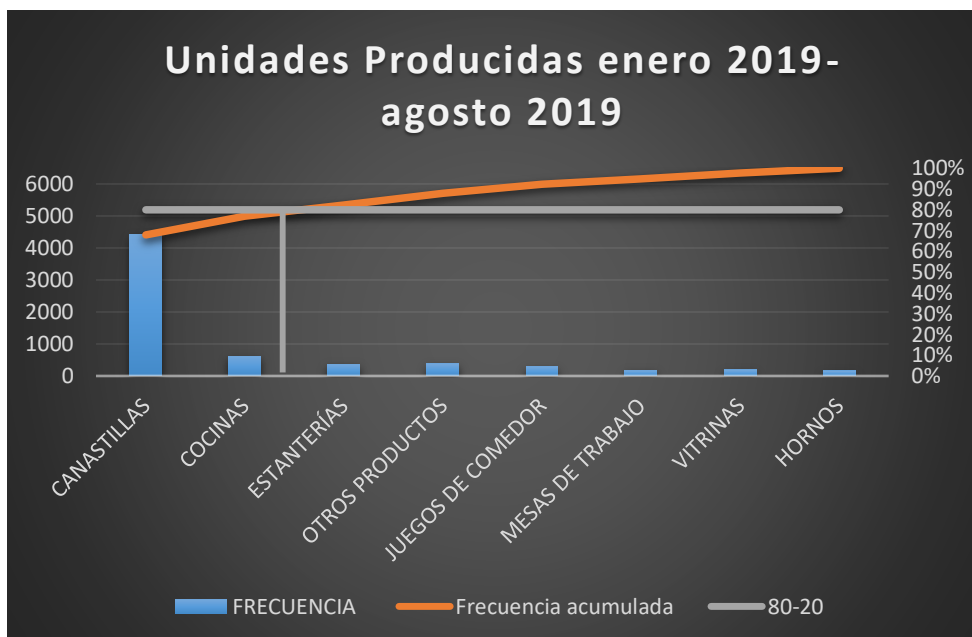


Figura 23. Diagrama de Pareto de unidades producidas.

Adaptado de (Bimetal, 2019).

Tabla 10.

Facturación por producto

PRODUCTO	FACTURACIÓN
COCINAS	\$126,000
ESTANTERÍAS	\$27,520
OTROS PRODUCTOS	\$90,000
JUEGOS DE COMEDOR	\$28,800
MESAS DE TRABAJO	\$20,160
VITRINAS	\$33,120
HORNOS	\$33,440
CANASTILLAS	\$30,800

Adaptado de: (Bimetal, 2019).

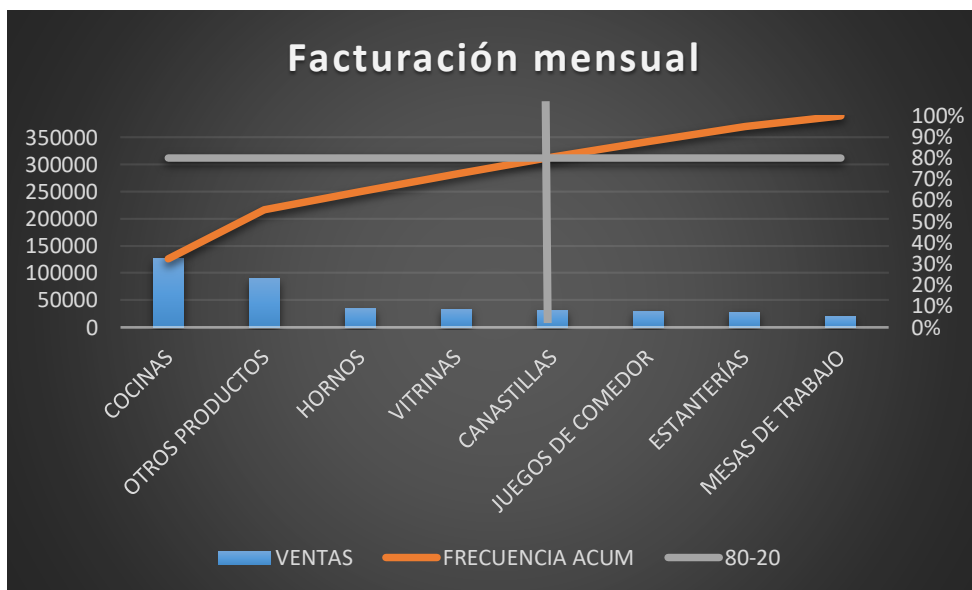


Figura 24. Diagrama de Pareto de facturación mensual

Adaptado de (Bimetal, 2019).

Al realizar los distintos diagramas de Pareto podemos concluir que el producto más vendido son las canastillas de papa y en segundo lugar están ubicadas las cocinas industriales, sin embargo las canastillas no brindan mayor ganancia a la empresa por lo que el producto escogido para el estudio de este trabajo son la cocinas industriales.

Existen varios tipos de cocinas industriales que se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ Cocina en acero inoxidable de 1 quemador
- ✓ Cocina en acero inoxidable de 2 quemadores
- ✓ Cocina en acero inoxidable de 3 quemadores
- ✓ Cocina en acero inoxidable de 4 quemadores

BIMETAL maneja el sistema contable e-Optimusys el cuál arrojó los siguientes datos de promedios de ventas del periodo de enero 2019 – agosto 2019.

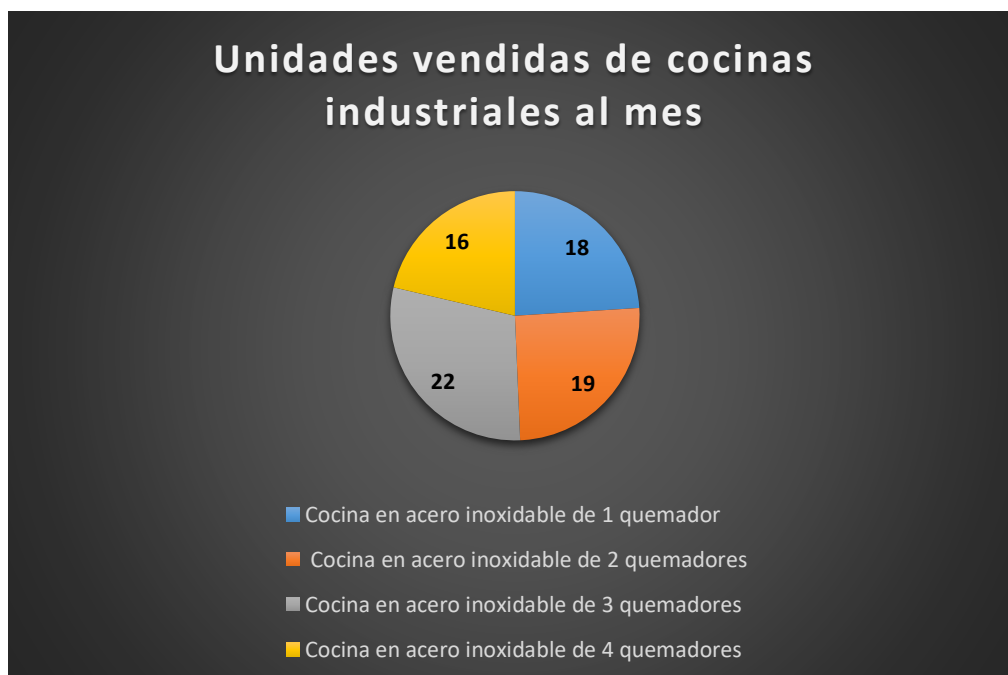


Figura 25. Promedio mensual de unidades vendidas de cocinas industriales.

Adaptado de (Bimetal, 2019).

Finalmente, seleccionamos como producto estrella la cocina industrial de acero inoxidable de 3 quemadores ya que es el producto que más genera utilidad para la empresa, además de ser el segundo más vendido y por lo tanto el de mayor

relevancia para la empresa ya que se obtendrán más beneficios al estandarizar y establecer mejoras en el proceso para su elaboración.

3.3. Layout de la empresa

La planta de BIMETAL donde se fabrican las cocinas industriales consta del área de producción, una oficina que funciona también como bodega de materia prima, dos bodegas de materia prima adicional, una bodega de producto terminado, el área de carga y descarga y un punto de venta.

En el área de producción se encuentran 6 estaciones de trabajo para cada operario, con sus respectivas máquinas y herramientas. A la vez se encuentra un área de herramientas generales compartidas, también el área de doblado y cortado que son áreas de uso compartido. A continuación en la figura 26 se puede ver la distribución de la planta con su respectiva descripción.

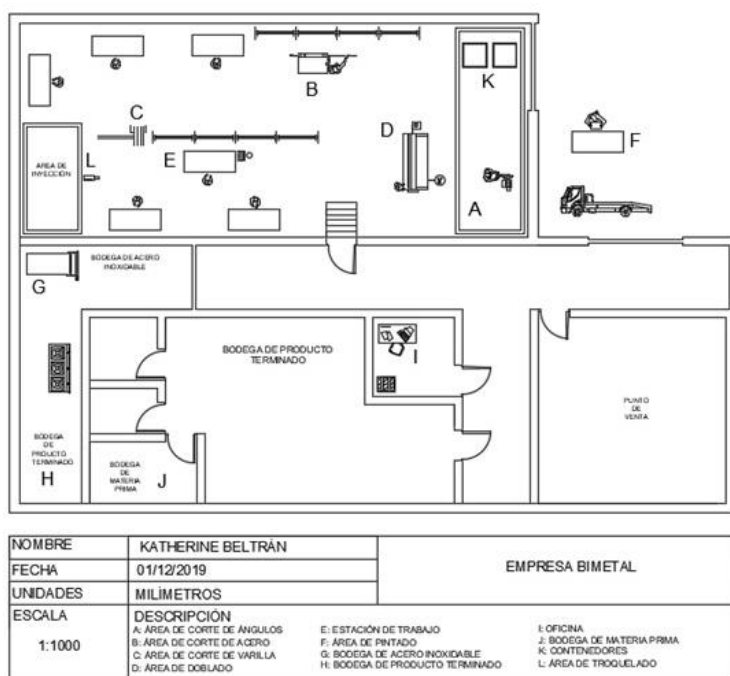


Figura 26. Layout de la planta.

3.4. Mapa de procesos

En la figura 27 se definen los macroprocesos más relevantes de la empresa enfocados en las necesidades y satisfacción de cliente.



Figura 27. Mapa de procesos.

Adaptado de (Bimetal, 2019).

3.5. Cadena de Valor

En la cadena de valor se ha identificado como macroproceso operativo la producción, dentro de ella encontramos el proceso de elaboración de cocinas industriales que es el producto al que está enfocado este estudio, el mismo que se compone de 7 subprocesos.



Figura 28. Cadena de valor de BIMETAL.

3.6. Caracterización de procesos

Mediante varias visitas a la empresa BIMETAL se procedió a realizar un levantamiento de los procesos y toma de tiempos con el objetivo de conocerlos a profundidad. A continuación se presenta cada subproceso con su respectivo SIPOC, flujo de proceso, diagrama de recorrido y estudio de tiempo para poder analizar y entender cómo se desarrolla cada proceso.

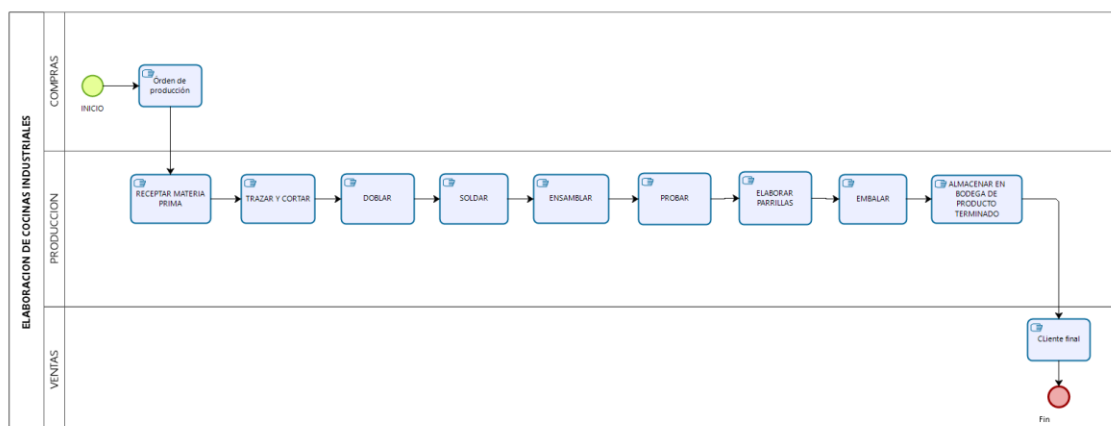


Figura 29. Flujo general del proceso de elaboración de una cocina industrial.

3.6.1. Recepción

El proceso de recepción comienza cuando se genera la orden de producción para la compra de la materia prima y se basa en cuantificar el pedido realizado por administración, además se revisa la calidad de los insumos y se realiza el descargue de la materia prima para posteriormente almacenarla en su respectiva bodega. Como podemos visualizar en la figura 30 solamente la materia prima apta se procede a recibir y almacenar, en este proceso no se tiene mayores inconvenientes ya que la materia prima es estándar por lo cual casi siempre pasa directamente a la manufactura.

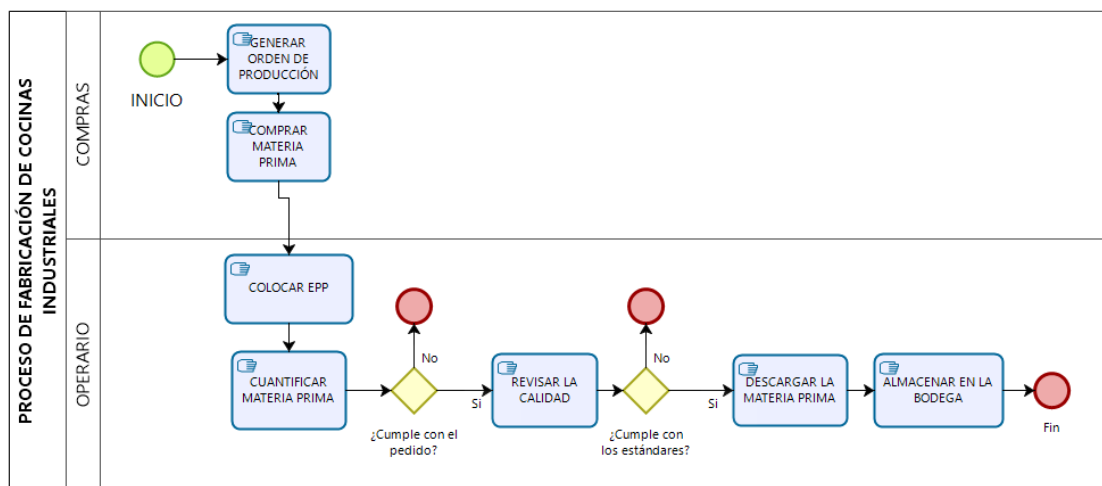


Figura 30. Diagrama de proceso de recepción.

Tabla 11.

SIPOC del proceso de recepción

PROVEEDOR		ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
IMPORT ACERO		Láminas de acero 0.7	1. Colocar EPP. 2. Trasládarse a la zona de descarga. 3. Cuantificar la materia prima. 4. Verificar la cantidad pedida. 5. Descargar la materia prima. 6. Almacenar la materia prima.	MATERIA PRIMA REVISADA Y CUANTIFICADA	PROCESO DE TRAZADO
OXICOMERCIAL		CO2 Alambre de suelda			
DIPAC		Tubo rectangular Varilla cuadrada Tubo cuadrado Ángulo negro			
MEGAPROFER		Disco de corte			
INFERGAS		Quemadores Válvula industrial Aceite			
CABASCANGO		Llaves Pitones			
ORBEA		Tornillos Remaches Autoperforantes Pintura Rollo de plástico transparente Spray			

3.6.2. Trazado y corte

El subproceso de trazado y corte consiste en la medición, trazo y corte en la lámina de acero, tubo rectangular, ángulo y varillas. El Trazado y corte se realizan de forma seguida por cada material, es por tal motivo que cuenta como un proceso individual. El operario tiene medidas de referencia para establecer lo que posteriormente se va a cortar, para esto se suele utilizar un rayador y apuntes de las medidas establecidas. Para la caracterización de este subproceso se ha procedido a realizar un SIPOC individual por cada material en el cual se pueden identificar las diferentes entradas, salidas y los recursos empleados en cada proceso. Hay que tener en cuenta también que actualmente no se lleva ningún registro de control para este subproceso.



Figura 31. Trazado y corte de tubo rectangular.

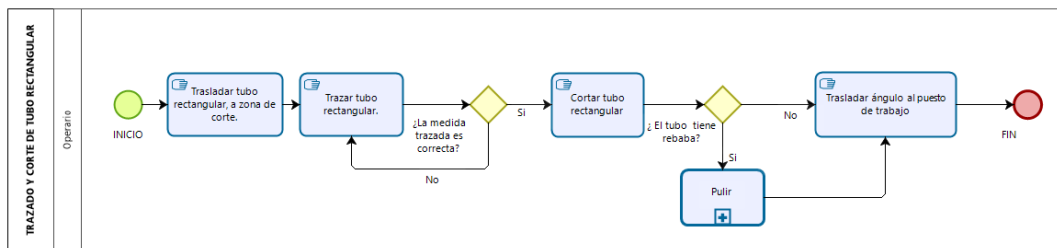


Figura 32. Diagrama del proceso de trazado y corte de tubo rectangular.

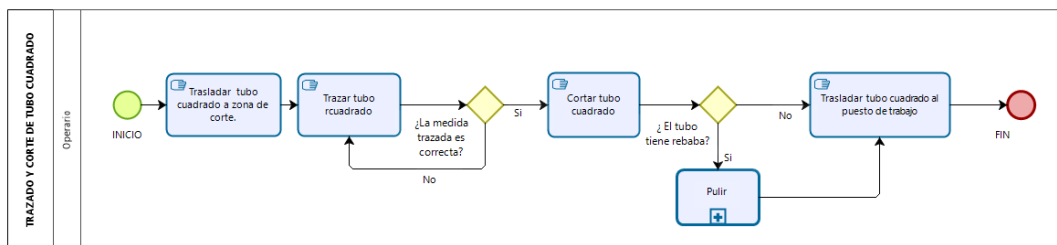
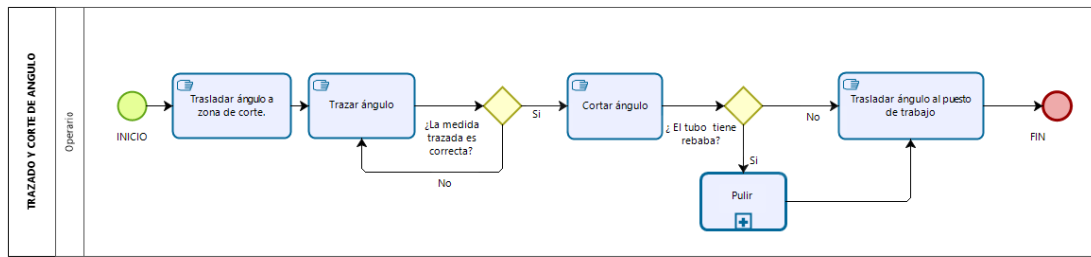


Figura 33. Diagrama del proceso de trazado y corte de tubo cuadrado.



Powered by bizagi Modeler

Figura 34. Diagrama del proceso de trazado y corte de ángulo.

Tabla 12.

SIPOC del proceso de trazado y corte de tubo rectangular, ángulo y tubo cuadrado

BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		
		Codigo: TRA001		
		Versión: 001		
		Emisión: Nov 2019		
NOMBRE DEL SUBPROCESO: Trazado y Corte		DUEÑO DEL SUBPROCESO: Operario 1		
OBJETIVO: Trazar y Cortar las medidas en la materia prima				
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALDA	CLIENTE
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Tubo rectangular 20*40 Ángulo negro de 1" * 2 Tubo cuadrado	1. Trasladar el tubo rectangular y el ángulo a la zona de corte. 2. Trazar y cortar tubo rectangular y ángulo . 3. Trazar y cortar tubo cuadrado. 4. Trasladar a puesto del operario.	Tubo rectangular cortado Ángulo cortado Tubo cuadrado cortado	SUBPROCESO DE SOLDADO
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
Operario	Flexómetro, puntilla. Trozadora	Medidas estándares	NINGUNO	NINGUNO

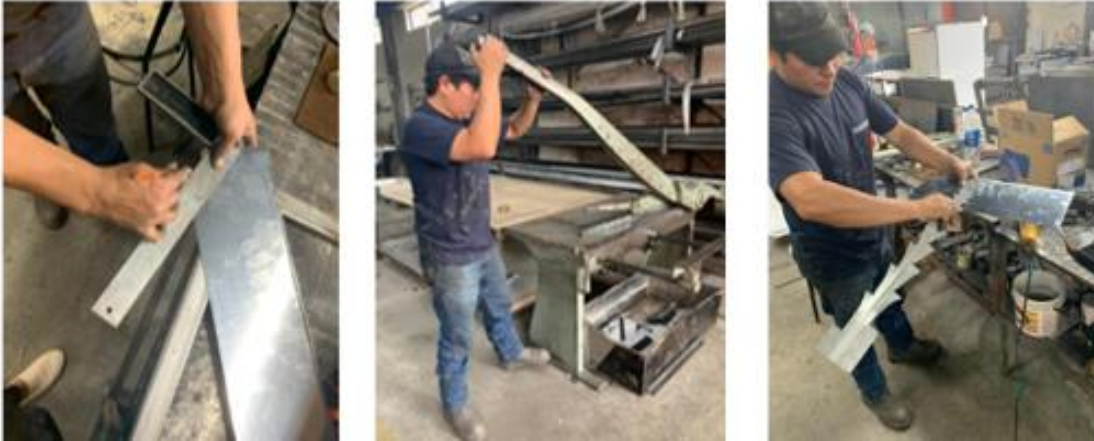
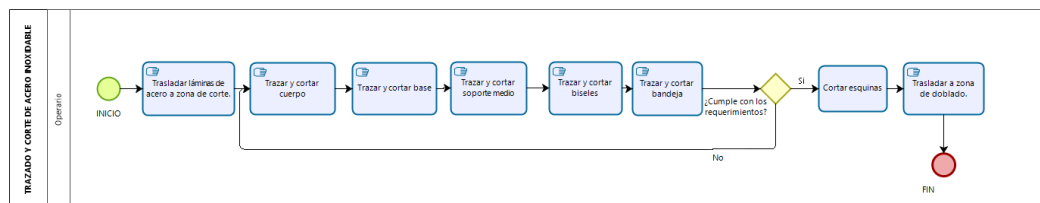


Figura 35. Trazado y corte de láminas de acero 0.7.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 36. Diagrama del proceso de trazado y corte de láminas de acero 0.7.

Tabla 13.

SIPOC de trazado y corte de láminas de acero 0.7.

BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: TRA001
					Versión: 001
					Emisión: Nov 2019
NOMBRE DEL SUBPROCESO: Trazado y Corte			DUEÑO DEL PROCESO: Operario 1		
OBJETIVO: Trazar las medidas en la materia prima					
PROVEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Láminas de acero 0,7	1. Trasladar las láminas de acero a la zona de corte. 2. Trazar y cortar cuerpo. 3. Trazar y cortar base. 4. Trazar y cortar soporte medio. 5. Trazar y cortar viceles. 6. Trazar y cortar bandeja. 7. Trasladar a zona de doblado.	Cuerpo cortado Base cortada Soporte medio cortado Biseles cortados	SUBPROCESO DE DOBLADO	
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Flexómetro, marcador, puntilla, rayador. Guillotina manual y tijeras manuales.	Medidas estándares	NINGUNO	NINGUNO	

3.6.2.1. Estudio de tiempos del proceso de trazado y corte.

El subproceso de trazado y corte es realizado por 1 operario y actualmente consta de 41 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse Electric Corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 140.16 minutos, lo cual se muestra en el anexo 2.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 3.

A continuación en la tabla 14 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 160.43 minutos.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coeficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Buscar apuntes de medidas	0,03472	1,00	0,034722	0,034722
2	Buscar flexómetro y puntilla	0,01116	1,00	0,011157	0,045880
3	Trasladar tubo rectangular a zona de corte.	0,01656	1,14	0,018876	0,064755
4	Trazar y cortar tubo rectangular.	0,03038	1,15	0,034934	0,099689
5	Verificar dimensiones	0,00446	1,12	0,004992	0,104682
6	Trasladar tubo rectangular a estación de trabajo.	0,00726	1,14	0,008281	0,112963
7	Trasladar tubo cuadrado a zona de corte.	0,01532	1,14	0,017462	0,130425
8	Trazar y cortar tubo cuadrado.	0,00619	1,15	0,007116	0,137541
9	Verificar dimensiones	0,00341	1,12	0,003823	0,141365
10	Trasladar tubo cuadrado a estación de trabajo.	0,00793	1,14	0,009035	0,150400
11	Trasladar ángulo a zona de corte.	0,01138	1,13	0,012858	0,163258
12	Trazar y cortar ángulo.	0,02350	1,15	0,027028	0,190285
13	Verificar dimensiones	0,00432	1,12	0,004834	0,195119
14	Trasladar ángulo a estación de trabajo.	0,00794	1,14	0,009048	0,204167
15	Retirar láminas de acero de bodega y trasladar a estación de trabajo.	0,11771	1,16	0,136542	0,340709
16	Llevar lámina de acero a la zona de corte.	0,00863	1,16	0,010013	0,350722
17	Trazar y cortar cuerpo.	0,39438	1,16	0,457480	0,808202
18	Verificar dimensiones	0,03495	1,12	0,039140	0,847341
19	Trasladar a estación de trabajo.	0,00745	1,14	0,008499	0,855840
20	Trazar y cortar base.	0,30651	1,16	0,355555	1,211394
21	Verificar dimensiones	0,01569	1,12	0,017578	1,228972
22	Trasladar a estación de trabajo.	0,00683	1,14	0,007783	1,236755
23	Trasladar lamina de acero a zona de corte.	0,00710	1,16	0,008238	1,244993
24	Trazar y cortar soporte medio.	0,20218	1,16	0,234528	1,479521
25	Verificar dimensiones	0,00820	1,12	0,009184	1,488706
26	Trasladar a estación de trabajo.	0,00565	1,14	0,006441	1,495147
27	Trazar y cortar bandeja.	0,26279	1,16	0,304842	1,799988
28	Verificar dimensiones	0,00471	1,12	0,005273	1,805262
29	Trasladar a estación de trabajo.	0,00520	1,14	0,005930	1,811192
30	Trazar y cortar biseles.	0,01705	1,16	0,019783	1,830975
31	Verificar dimensiones	0,00475	1,13	0,005371	1,836346
32	Trasladar a estación de trabajo.	0,00792	1,14	0,009025	1,845371
33	Buscar tijeras	0,00625	1,00	0,006250	1,851621
34	Rayar base	0,17044	1,13	0,192599	2,044221
35	Cortar manualmente esquinas de base	0,01049	1,13	0,011857	2,056077
36	Rayar base	0,17488	1,13	0,197609	2,253687
37	Cortar manualmente esquinas de bandeja	0,03555	1,13	0,040169	2,293856
38	Rayar	0,00816	1,13	0,009222	2,303078
39	Cortar manualmente esquinas de biseles	0,01135	1,13	0,012828	2,315906
40	Rayar cuerpo	0,28697	1,13	0,324279	2,640185
41	Cortar manualmente esquinas de cuerpo	0,02971	1,13	0,033578	2,673763
				Tiempo de ciclo (horas)	2,674
				Tiempo de ciclo (minutos)	160,425782

Tabla 14. Estudio de tiempos del proceso de trazado y corte.

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 4.

3.6.2.2. Estudio de movimientos.

Para realizar un estudio de movimientos adecuado se procedió a realizar un diagrama de hilos con el fin de graficar de una forma más clara los movimientos

del trabajador en cada subproceso, como se puede observar en la figura 37 el subproceso de trazado y corte comienza con el traslado del tubo rectangular, tubo cuadrado y ángulo al área de corte para posteriormente dejar esta materia prima en la estación de trabajo. Por otra parte se puede ver el recorrido que realiza el trabajador desde el traslado de las planchas de acero inoxidable hasta la estación de trabajo para luego llevarlas a zona de corte y colocarlas de nuevo en la estación de trabajo.

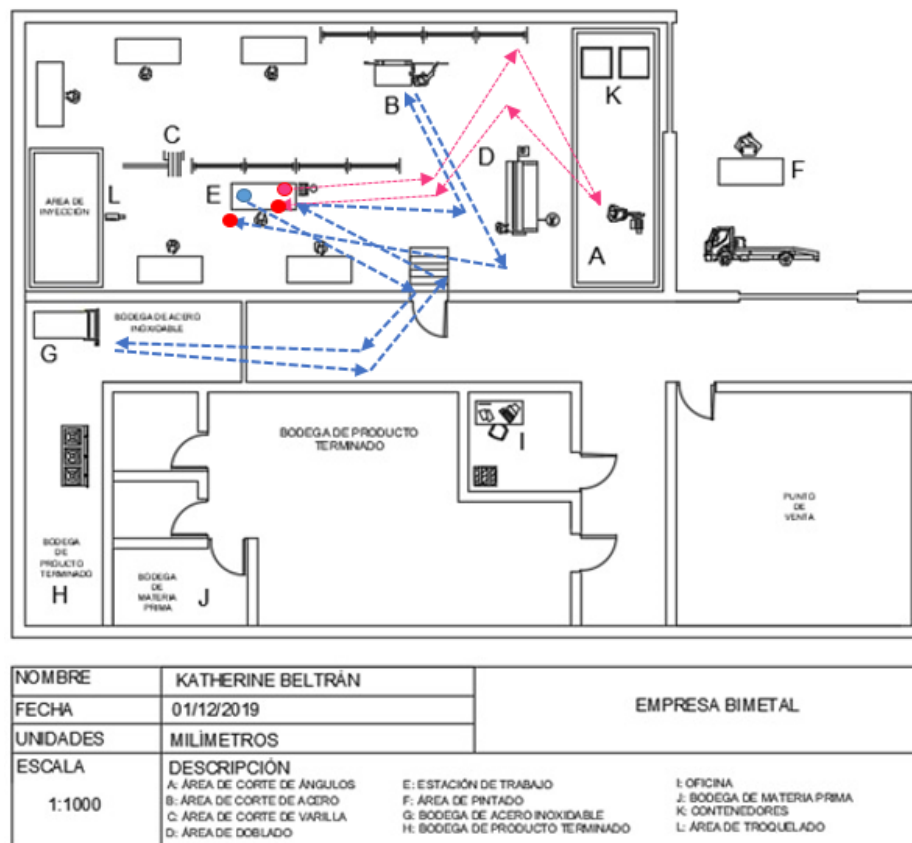


Figura 37. Diagrama de hilos del subproceso de trazado y corte.

COLOR	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
	Movimiento a zona de corte.
	Movimiento a bodega de acero.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a zona de corte.
●	●	Movimiento a bodega de acero.

Figura 38. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos del subproceso de trazado y corte.

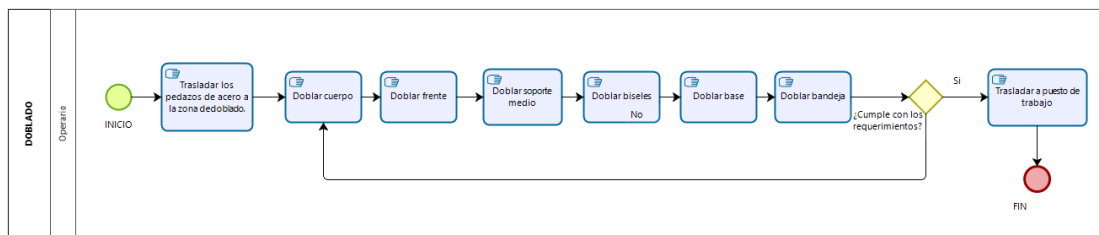
El resultado del diagrama de hilos se refleja más adelante en la tabla 28 que contiene los datos obtenidos en cada subproceso.

3.6.3. Doblado

En este subproceso se procede a dar forma a los pedazos cortados como el cuerpo, frente, base, soporte medio, biseles y bandeja utilizando como maquina una dobladora para láminas, se debe recalcar que esta dobladora es de uso compartido entre todos los operarios.



Figura 39. Proceso de doblado.



Powered by **bizagi** Modeler

Figura 40. Diagrama del proceso de doblado.

Tabla 15.

SIPOC del proceso de Doblado.

PROVEEDOR		ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
SUBPROCESO DE TRAZADO Y CORTE		Cuerpo Bandeja Frente Soporte medio Base Biseles	1.Trasladar los pedazos de acero a la zona de doblado. 2.Doblar cuerpo. 3.Doblar bandeja. 4.Doblar soporte medio. 5.Doblar base. 6.Doblar biseles. 7.Doblar frente. 8.Trasladar los pedazos a puesto de trabajo.	Cuerpo doblado Bandeja doblada Soporte medio doblado Base doblada Biseles doblados Frente doblado	SUBPROCESO DE ENSAMBLE
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Dobladora	Visual	Ninguno	Ninguno	

3.6.3.3. Estudio de tiempos del proceso de doblado.

El subproceso de doblado es realizado por 1 operario y actualmente consta de 21 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse electric corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 61.27 minutos, se visualiza en el anexo 5.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 6.

A continuación en la tabla 16 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 69.01 minutos.

Tabla 16.

Estudio de tiempos del subproceso de doblado.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coeficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Esperar que desocupen dobladora	0,09469	1,00	0,094688	0,094688
2	Trasladar cuerpo a zona de doblado.	0,00560	1,12	0,006269	0,100957
3	Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,00235	1,14	0,002684	0,103641
4	Doblar cuerpo.	0,30432	1,14	0,346919	0,450560
5	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario.	0,00279	1,12	0,003129	0,453689
6	Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,00206	1,14	0,002346	0,456035
7	Doblar soporte medio.	0,07947	1,14	0,090591	0,546626
8	Trasladar soporte medio doblado a puesto del operario.	0,00490	1,12	0,005484	0,552110
9	Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,00136	1,14	0,001551	0,553661
10	Doblar frente.	0,14058	1,14	0,160258	0,713919
11	Trasladar frente doblado a puesto del operario.	0,00425	1,12	0,004766	0,718685
13	Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,00157	1,14	0,001789	0,720474
14	Doblar bandeja.	0,13199	1,14	0,150469	0,870943
15	Trasladar bandeja doblada a puesto del operario.	0,00429	1,12	0,004805	0,875747
16	Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,00169	1,14	0,001923	0,877671
17	Doblar biseles.	0,09440	1,14	0,107618	0,985289
18	Trasladar biseles a puesto del operario.	0,00596	1,12	0,006680	0,991969
19	Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,00188	1,14	0,002147	0,994116
20	Doblar base.	0,13173	1,14	0,150171	1,144286
21	Trasladar base doblada a puesto del operario.	0,00523	1,12	0,005859	1,150146
				Tiempo de ciclo (horas)	1,15
				Tiempo de ciclo (minuto)	69,01

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 7.

3.6.3.4. Estudio de movimientos del subproceso de doblado.

En este subproceso el operario realiza el recorrido observado en la figura 41 por 6 veces ya que se procede a doblar 6 componentes de la cocina industrial los cuales son: cuerpo, soporte medio, frente, bandeja, biseles, bandeja y base.

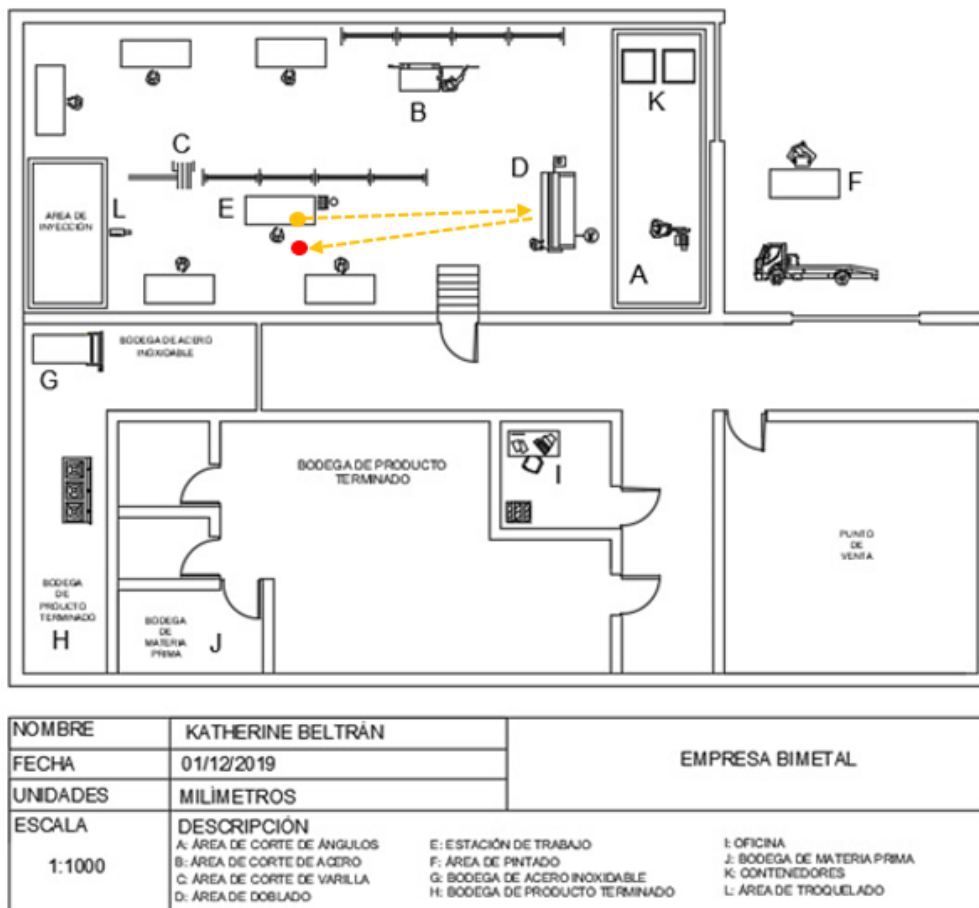


Figura 41. Diagrama de hilos del subproceso de doblado.

COLOR	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
	Movimiento a zona de doblado.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a zona de corte.

Figura 42 . Reconocimiento de colores del diagrama de hilos del subproceso de doblado.

3.6.4. Soldado

En este subproceso se realiza la primera forma de la estructura de la cocina industrial, en primer lugar se suelda los tubos rectangulares cortados para formar el marco, a este marco se le sueldan las patas y la base, luego se suelda el funcionamiento pintado que es el tubo cuadrado y por último se suelda el pitón y soporte medio a la cocina. La maquinaria empleada en este subproceso es una suelda MIG, se debe mencionar que se pudo notar que el operario no llevaba puesto el equipo de protección personal requerida para ejecutar estas actividades.

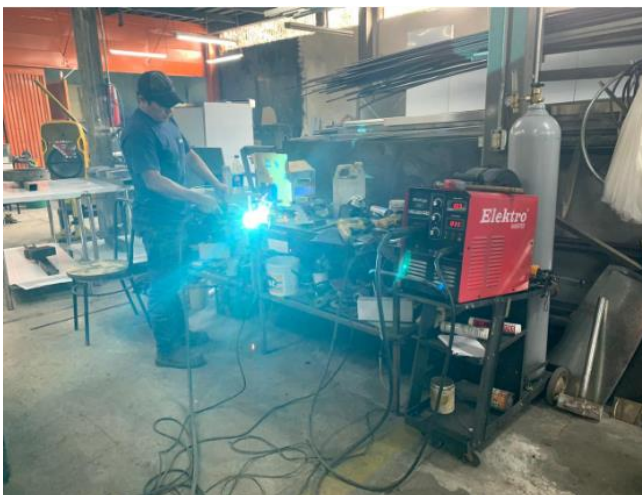
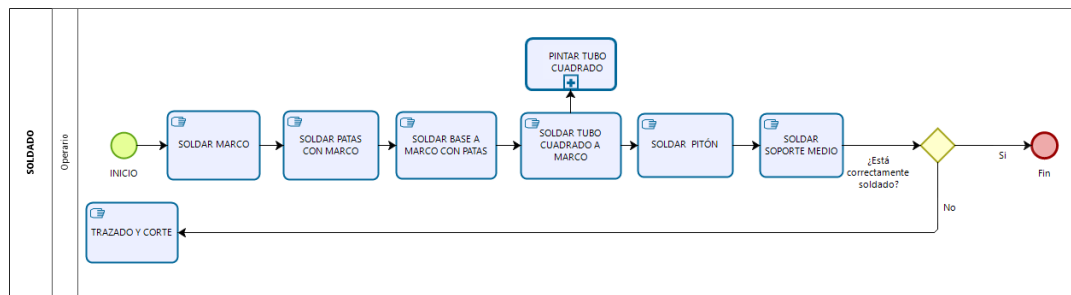


Figura 43. Subproceso de soldado.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 44. Diagrama del subproceso de soldado.

Tabla 17.

SIPOC del proceso de soldado.

BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Codigo: SOL001
					Versión: 001
					Emisión: Nov2019
NOMBRE DEL SUBPROCESO: Soldado			DUEÑO DEL PROCESO: Operario 1		
OBJETIVO: Doblar los pedazos de acero inoxidable					
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
SUBPROCESO DE TRAZADO Y CORTE. PROCESO DE DOBLADO	Tubo rectangular cortado Ángulo cortado Base doblada Pitón	1.Soldar los pedazos de tubo rectangular hasta formar el marco. 2.Soldar las patas al marco. 3.Soldar tubo cuadrado al marco. 4.Soldar base a las patas. 5.Soldar pitón.	ESTRUCTURA DE COCINA INDUSTRIAL	SUBPROCESO DE ENSAMBLE	
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Suelda MIG, CO2	Visual	Ninguno	Ninguno	

3.6.4.3. Estudio de tiempos del proceso de soldado.

El subproceso de soldado es realizado por 1 operario y actualmente consta de 14 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse Electric Corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 76.44 minutos, lo cual se muestra en el anexo 8.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 9.

A continuación en la tabla 18 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 86.53 minutos.

Tabla 18.

Estudio de tiempos del proceso de soldado.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Trasladar spray griss.	0,09	1,11	0,105	0,10
2	Pintar tubo cuadrado con spray griss.	0,10	1,11	0,109	0,21
3	Abrir llaves de tanque de CO2 y prender suelda.	0,00	1,11	0,002	0,22
4	Soldar marco de tubo rectangular.	0,28	1,14	0,319	0,54
5	Soldar patas a marco.	0,16	1,14	0,181	0,72
6	Soldar tubo cuadrado a marco.	0,13	1,14	0,147	0,86
7	Sacar plastico de acero.	0,00	1,11	0,003	0,87
8	Soldar base a las patas.	0,25	1,14	0,285	1,15
9	Soldar pitón a tubo cuadrado.	0,00	1,14	0,006	1,16
11	Soldar soporte medio.	0,03	1,14	0,031	1,19
12	Cerrar llaves de tanque de CO2 y apagar suelda.	0,00	1,11	0,002	1,19
13	Trasladar spray negro	0,09	1,11	0,104	1,29
14	Pintar estructura	0,13	1,13	0,148	1,44
				Tiempo de ciclo (horas)	1,44
				Tiempo de ciclo (min)	86,53

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 10.

3.6.4.4. Estudio de movimientos del proceso de soldado.

El diagrama de hilos muestra el exceso de tiempo de traslado en ir a pedir los materiales a utilizar en este caso los sprays, se debe mencionar que el recorrido de la figura 45 se repite por dos ocasiones en este subproceso. A pesar de que la suelda se encuentra alado de la estación de trabajo el tiempo de ciclo es alto debido a dichos traslados innecesarios.

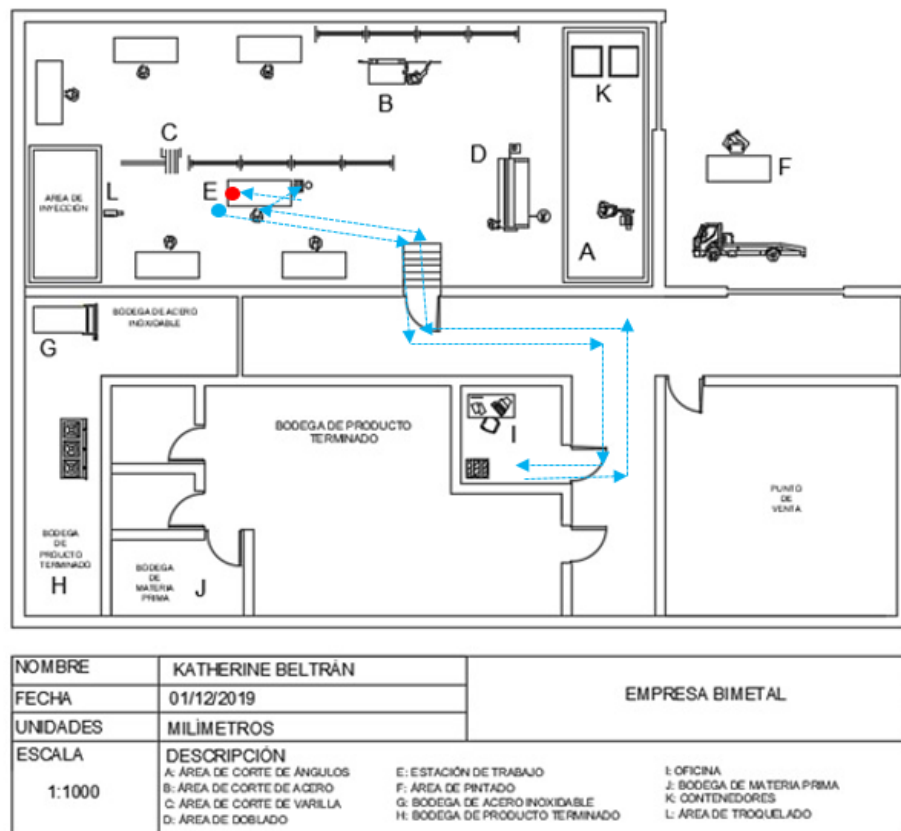


Figura 45. Diagrama de hilos del subproceso de soldado.

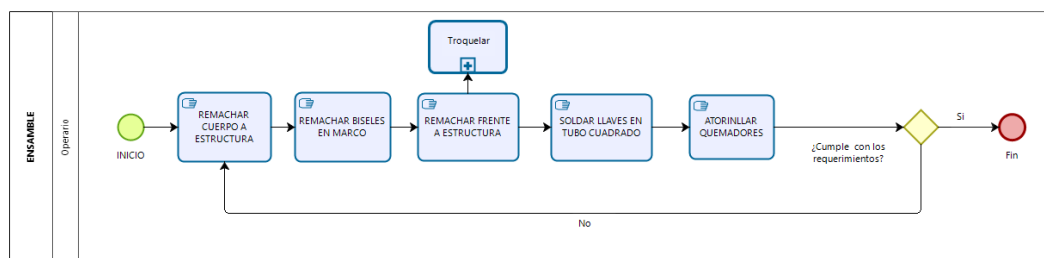
COLOR	MOVIMIENTOS DE OPERARIO	
	Movimiento a oficina	

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a oficina

Figura 46. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos del subproceso de soldado.

3.6.5. Ensamble

El ensamble consiste en armar por completo la estructura de la cocina industrial, en este subproceso se remacha la estructura con el cuerpo y los biseles de acero inoxidable, se coloca también el frente troquelado de acero. Una vez puesto el frente se sueldan las llaves industriales y se atornillan los quemadores.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 47. Diagrama del proceso de ensamble.

Tabla 19.

SIPOC del proceso de ensamble

PROVEEDOR		ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
SUBPROCESO DE SOLDADO		Estructura de cocina industrial. Cuerpo Frente Llaves industriales Quemadores industriales	1. Remachar cuerpo a estructura. 2. Remachar biseles. 3. Troquelar el frente. 4. Remachar frente en la estructura. 5. Soldar llaves al tubo cuadrado. 6. Atornillar quemadores.	COCINA INDUSTRIAL	SUBPROCESO DE EMBALAJE
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Remachadora , desarmadores, suelda MIG, CO2, Troquel.	Visual	Ninguno	Ninguno	

3.6.5.3. Estudio de tiempos del proceso de ensamble.

El subproceso de ensamble es realizado por 1 operario y actualmente consta de 10 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse Electric Corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 83.29 minutos, lo cual se muestra en el anexo 11.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 12.

A continuación en la tabla 20 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 93.26 minutos.

Tabla 20.

Estudio de tiempos del proceso de ensamble.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Trasladar remaches a la oficina.	0,103	1,11	0,114	0,114
2	Remachar cuerpo a estructura.	0,278	1,12	0,311	0,425
3	Remachar biseles a la estructura.	0,196	1,12	0,220	0,645
4	Soldar llaves industriales.	0,261	1,14	0,297	0,942
5	Caminar hacia el troquel manual.	0,007	1,00	0,007	0,950
6	Troquelar el frente.	0,005	1,13	0,006	0,956
7	Regresar hacia puesto de trabajo.	0,005	1,00	0,005	0,961
8	Remachar frente en la estructura	0,076	1,12	0,085	1,046
9	Trasladar quemadores.	0,147	1,11	0,163	1,209
10	Trazar y taladrar huecos en soporte medio.	0,145	1,12	0,162	1,371
11	Atornillar quemadores.	0,165	1,11	0,184	1,554
				Tiempo de ciclo (horas)	1,554336
				Tiempo de ciclo (min)	93,260146

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 13.

3.6.5.4. Estudio de movimientos de proceso de ensamble.

La figura 48 muestra el recorrido que realiza el operario para ensamblar la cocina industrial, como se puede visualizar el operario debe ir a retirar los quemadores y llaves a la bodega de materia prima lo cual implica una distancia considerable de traslado. Este subproceso se realiza en la misma estación de trabajo, el otro recorrido considerable observado es cuando el operario se traslada a troquelar el frente de la cocina y regresa a su estación.

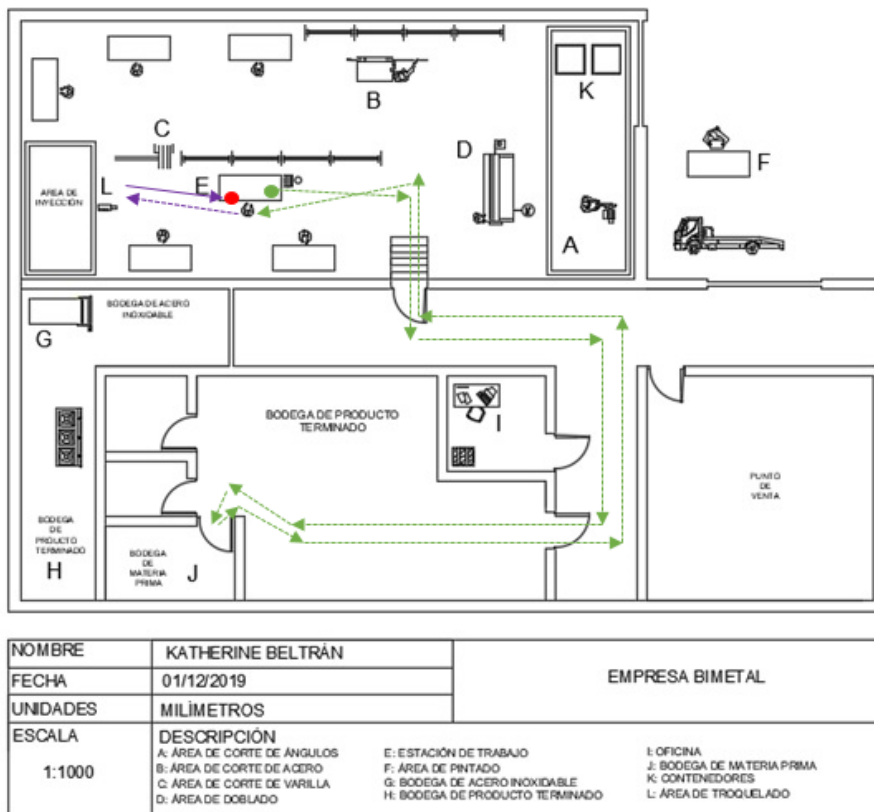


Figura 48. Diagrama de hilos del subproceso de ensamble.

COLOR	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
	Movimiento a bodega de materia prima.
	Movimiento a zona de troquelado.

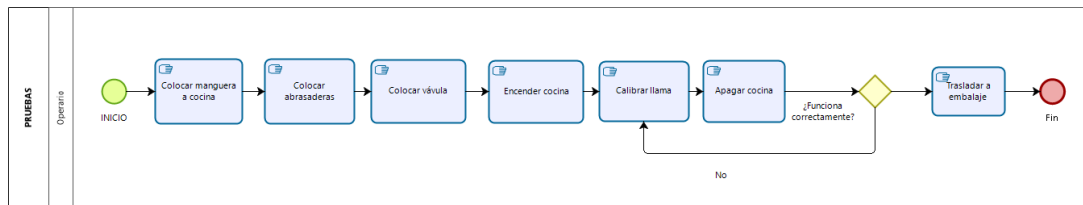
INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a bodega de materia prima.
●	●	Movimiento a zona de troquelado.

Figura 49. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos del subproceso de ensamble.

3.6.6. Pruebas

Para que la cocina industrial tenga un correcto funcionamiento el operario procede a encender la cocina y calibrar el aire que entra al funcionamiento,

también se ajustan las llaves con el fin de que no existan fugas de gas en el producto, una vez visto que la cocina cumpla con su función correctamente es apagada para posteriormente pasar al embalaje.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 50. Diagrama del proceso de pruebas.

Tabla 21.

SIPOC del proceso de Pruebas.

BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PRO001
					Versión: 001
					Emisión: Nov2019
NOMBRE DEL SUBPROCESO: PRUEBAS		DUEÑO DEL PROCESO: Operario 1			
OBJETIVO: Probar que la cocina industrial funcione correctamente					
PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
SUBPROCESO DE ENSAMBLE	Válvula industrial Manguera Abrasaderas Cocina industrial Aceite Tanque de gas	1. Poner aceite en la manguera. 2. Colocar manguera en la entrada de gas. 3. Colocar abrasaderas. 4. Insertar válvula. 5. Ajustar abrasaderas. 6. Prender cocina. 7. Calibrar llama. 8. Apagar cocina.	COCINA INDUSTRIAL PROBADA	SUBPROCESO DE EMBALAJE	
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Desarmador, fósforos	Visual	Ninguno	Ninguno	

3.6.6.3. Estudio de tiempos del proceso de pruebas.

El subproceso de pruebas es realizado por 1 operario y actualmente consta de 9 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse Electric Corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 20.26 minutos, lo cual se muestra en el anexo 14.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 15.

A continuación en la tabla 22 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 23.11 minutos.

Tabla 22.

Estudio de tiempos del subproceso de pruebas.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Trasladar el tanque de gas, valvula y manguera.	0,09321	1,15	0,107186	0,107186
2	Buscar aceite	0,00245	1,00	0,002454	0,109640
3	Colocar aceite en manguera y meter en entrada de gas	0,00157	1,12	0,001758	0,111398
4	Colocar abrasaderas	0,00105	1,12	0,001172	0,112570
5	Colocar válvulas	0,00188	1,12	0,002109	0,114679
6	Ajustar abrasaderas	0,00341	1,12	0,003817	0,118496
7	Prender cocina	0,00596	1,12	0,006680	0,125176
8	Calibrar llama de cocina	0,22684	1,14	0,258594	0,383770
9	Apagar cocina	0,00126	1,12	0,001406	0,385176
				Tiempo de ciclo (horas)	0,385176
				Tiempo de ciclo (min)	23,110557

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 16.

3.6.6.4. Estudio de tiempos del subproceso de pruebas.

Este subproceso es el más importante ya que en éste se define que la cocina cumpla la función para la que fue diseñada, en el diagrama de hilos que podemos ver reflejado en la figura 51 se identifica que el operario realiza las pruebas en la

misma estación de trabajo, el único traslado que realiza es para llevar el tanque de gas, válvula, manguera y abrazaderas desde la oficina que es el lugar donde se despachan la mayoría de materia prima.

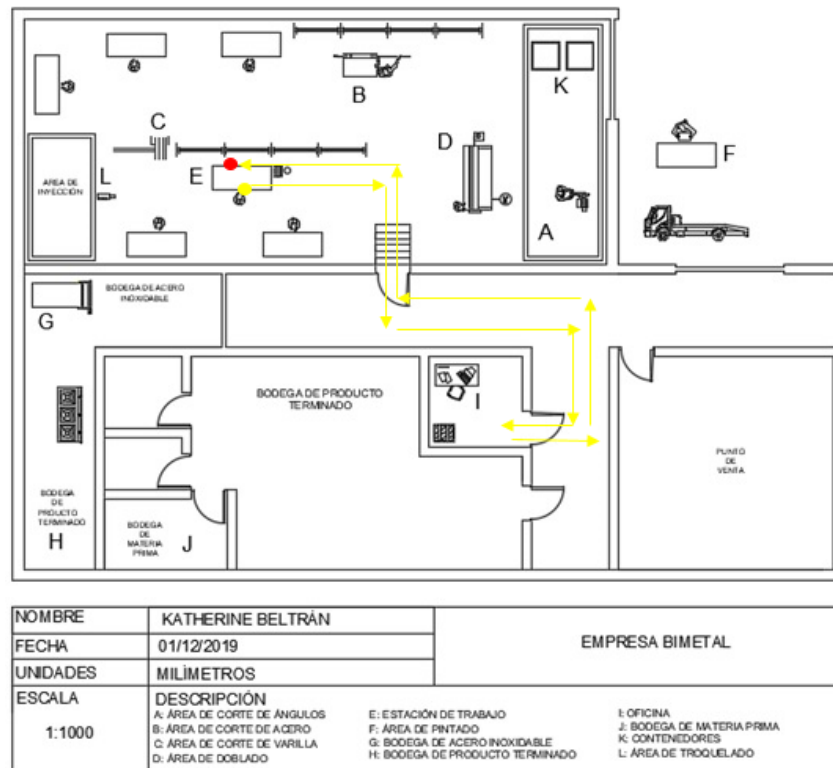


Figura 51. Diagrama de hilos del subproceso de pruebas.

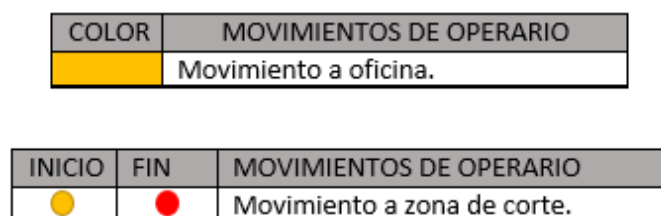
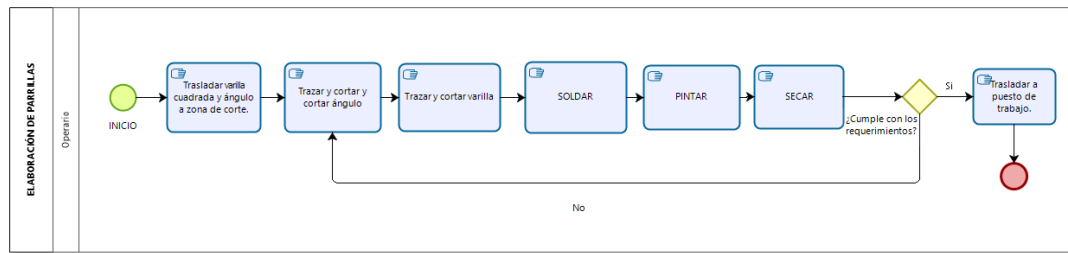


Figura 52. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos del subproceso de pruebas.

3.6.7. Elaborar parrillas

Una vez probada la cocina el operario elabora las tres parrillas respectivas para cada quemador, este subproceso parte del trazado y corte de la varilla cuadrada,

seguido del subproceso de soldado, pintado y secado con el fin de terminar la cocina en su totalidad para pasar al proceso de embalaje.



Powered by bizagi Modeler

Figura 53. Diagrama de elaboración de parrillas.

Tabla 23.

SIPOC del proceso de ensamble.

PROVEEDOR		ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
SUBPROCESO DE ENSAMBLE		Varilla cuadrada Ángulo	1. Trasladar la varilla cuadrada y ángulo a zona de corte. 2. Trazar y cortar varilla. 3. Trazar y cortar ángulo. 3. Soldar marco de ángulo. 4. Soldar varillas a marco. 5. Trasladar a zona exterior. 6. Pintar parrilla 1, 2 y 3. 4. Trasladar parrillas a estación de trabajo.	PARRILLAS PINTADAS	SUBPROCESO DE EMBALAJE
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Compresor, guillotina de varilla cuadrada, suelda MIG.	Visual	Ninguno	Ninguno	

3.6.7.3. Estudio de tiempos del proceso de elaboración de parrillas.

El subproceso de elaboración de parrillas es realizado por 1 operario y actualmente consta de 14 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse Electric Corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 162.06 minutos, lo cual se muestra en el anexo 17.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 18.

A continuación en la tabla 24 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 176.07 minutos.

Tabla 24.

Estudio de tiempos del subproceso de elaboración de parrillas.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Buscar flexómetro y puntilla.	0,01052	1,00	0,010516	0,010516
2	Trasladar la varilla cuadrada a zona de corte.	0,00787	1,12	0,008816	0,019332
3	Trazar y cortar varilla.	0,59855	1,14	0,682350	0,701682
4	Trasladar varilla a estación de trabajo.	0,01181	1,12	0,013224	0,714906
5	Trasladar ángulo a zona de corte.	0,01082	1,12	0,012118	0,727024
6	Trazar y cortar ángulo.	0,04423	1,14	0,050420	0,777443
7	Trasladar ángulo a zona de trabajo.	0,01077	1,12	0,012059	0,789502
8	Soldar parrillas.	0,63157	1,14	0,719989	1,509491
9	Trasladar parrillas a zona exterior.	0,01351	1,12	0,015132	1,524623
10	Trasladar pintura a zona exterior.	0,01494	1,11	0,016579	1,541202
11	Preparar pintura y prender compresor	0,06977	1,12	0,078145	1,619347
12	Pintar parrilla 1, 2 y 3.	0,30756	1,12	0,344470	1,963817
13	Esperar secado de parrillas	0,95543	1,00	0,955432	2,919249
14	Trasladar parrillas a estación de trabajo.	0,01367	1,12	0,015310	2,934559
				Tiempo de ciclo (horas)	2,934559
				Tiempo de ciclo (min)	176,0735

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 19.

3.6.7.4. Estudio de movimientos del subproceso de elaboración de parrillas.

Se evidencia en la figura 54, tres traslados diferentes: traslado para el trazado y corte de ángulo, traslado para el trazado y corte de varilla cuadrada y traslado a la zona exterior de pintado.

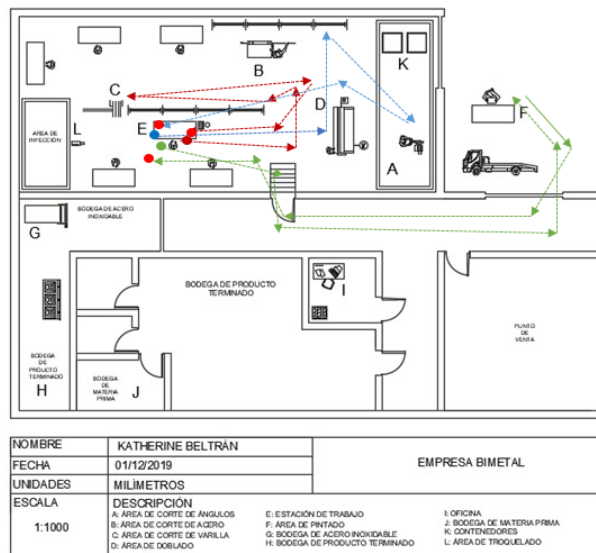


Figura 54. Diagrama de hilos del subproceso de elaboración de parrillas.

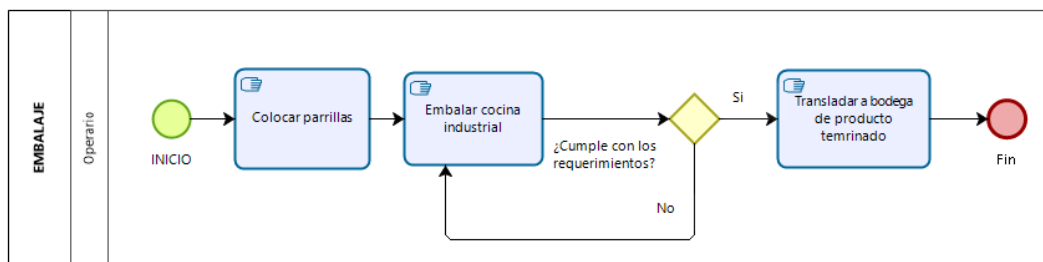
COLOR	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
	Movimiento a zona de corte de varilla.
	Movimiento a zona de ángulos.
	Movimiento a zona de pintado.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a zona de corte de varilla.
●	●	Movimiento a zona de ángulos.
●	●	Movimiento a zona de pintado.

Figura 55. Reconocimiento de colores de diagrama de hilos del subproceso de elaboración de parrillas.

3.6.8. Embalaje

3.6.9. El subproceso final de la elaboración de la cocina industrial es el embalado, aquí el operario coloca las parrillas como último accesorio y procede a cubrir la cocina industrial con la cinta de embalaje transparente con el fin de proteger al producto de polvo y rayones y que se entregue al cliente en las mejores condiciones.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 56. Diagrama del subproceso de embalaje.

Tabla 25.

SIPOC del proceso de embalaje

PROVEEDOR		ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
SUBPROCESO DE PRUEBA		Cocina industrial Plástico	1. Colocar parrillas secas. 2. Embalar la cocina industrial con plástico transparente. 3. Trasladar la cocina a la bodega de producto terminado.	Cocina industrial de 3 quemadores en acero inoxidable embalada.	BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO
RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS	
Operario	Cinta plástica de embalaje	Visual	Ninguno	Ninguno	

3.6.9.3. Estudio de tiempos subproceso de embalaje.

El subproceso de pruebas es realizado por 1 operario y actualmente consta de 7 actividades de las cuales se procedió a tomar 10 muestras de tiempos para poder determinar el tiempo básico, con la valoración del operario según la tabla de valoración Westinghouse Electric Corporation se obtuvo que el tiempo básico es de 10.81 minutos, lo cual se muestra en el anexo 20.

Posteriormente se realizó el análisis de coeficiente de descuento de este subproceso detallado en el anexo 21.

A continuación en la tabla 26 se puede observar los diferentes tiempos obtenidos y finalmente determinar que el tiempo de ciclo actual de este subproceso es de 12.07 minutos.

Tabla 26.

Estudio de tiempos del subproceso de embalaje.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Colocar parrillas secas.	0,00206	1,11	0,002285	0,002285
2	Trasladar cinta de embalaje transparente.	0,07491	1,11	0,083155	0,085440
3	Colocar cinta de embalaje transparente.	0,00389	1,13	0,004398	0,089838
4	Dejar la cinta de embalaje plástica a oficina.	0,04219	1,11	0,046827	0,136666
5	Trasladar cocina a bodega de producto terminado.	0,02076	1,13	0,023454	0,160120
6	Recoger restos de cinta transparente de embalaje y de acero.	0,02914	1,13	0,032927	0,193047
7	Trasladar desperdicios.	0,00730	1,11	0,008101	0,201148
				Tiempo de ciclo (horas)	0,201148
				Tiempo de ciclo (min)	12,068876

El diagrama de recorrido donde se muestran las actividades y tiempos totales se muestra en el anexo 22.

3.6.9.4. Estudio de movimientos del subproceso de embalaje.

En este subproceso se puede evidenciar los traslados de materia prima y finalmente la cocina industrial de tres quemadores esta embalada lista para su venta y ya ubicada en la bodega de producto terminado, para culminar el subproceso el operario recoge los residuos de plásticos del suelo y los ubica en los contenedores de basura, lo mismo realiza con los pedazos de acero sobrantes.

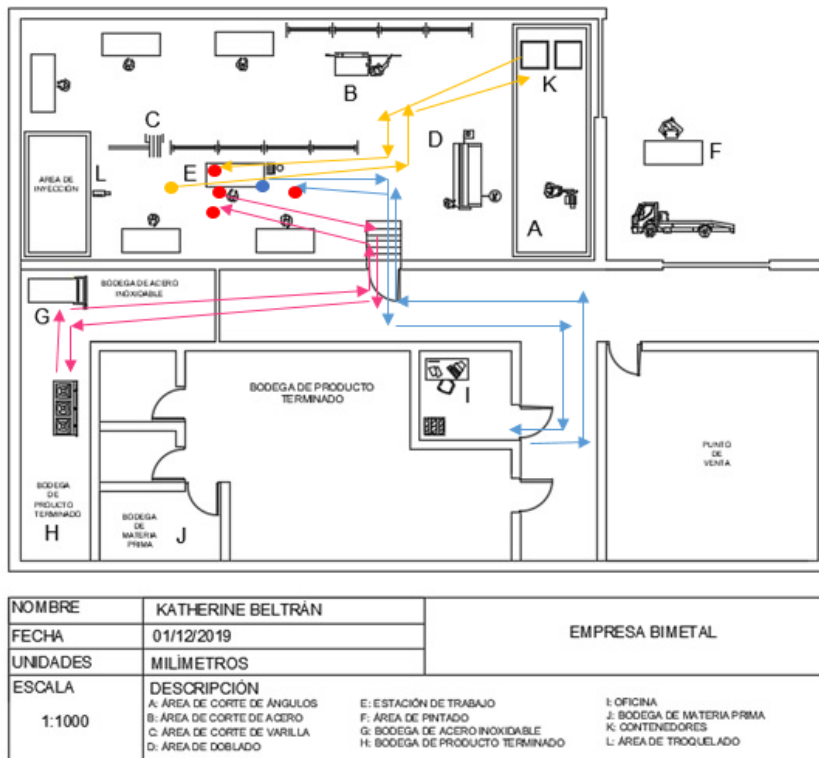


Figura 57. Diagrama de hilos del subproceso de embalaje.

COLOR	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
	Movimiento a oficina.
	Movimiento a bodega de producto terminado.
	Movimiento a contenedores.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
		Movimiento a oficina.
		Movimiento a bodega de producto terminado.
		Movimiento a contenedores.

Figura 58. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos del subproceso de embalaje.

3.7. Tiempo total de ciclo de fabricación y capacidad de producción actual.

Después de haber calculado el tiempo de ciclo por cada subproceso, se procedió a calcular el tiempo de ciclo total de la fabricación de una cocina industrial y con esto se procedió a calcular también su capacidad de producción mensual, obteniendo los resultados detallados a continuación en la tabla 27.

Tabla 27.

Cálculo de ciclo total y producción mensual de una cocina industrial

Tiempos productivos actuales					
Cod.	Subproceso	Tiempo estándar/unidad (min)	Tiempo total de ciclo de fabricación (min)	Producción por turno de 8 horas	Producción mensual (21 días)
1	Trazado y corte	160,4	620,483	0,77	16
2	Doblado	69,0			
3	Soldado	86,5			
4	Ensamble	93,3			
5	Pruebas	23,1			
6	Elaboración de parrillas	176,1			
7	Embalaje	12,1			

3.8. Cuantificación de desperdicios

Para saber de una manera adecuada los desperdicios que existen en todo el proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores se realizó la tabla 28. La cuál detalla por cada subproceso, las actividades que no agregan valor y que tienen posibilidades de cambio con el propósito de disminuir el tiempo de fabricación de una cocina aplicando un plan de mejoras.

Tabla 28.

Cuantificación de desperdicios

SUBPROCESO	Actividad	Desperdicio	Distancia recorrida por operario (m)	Tiempo empleado por operario (min)
TRAZADO Y CORTE	Buscar apuntes de medidas.	Espera		2,08
	Buscar flexómetro y puntilla.	Espera		0,67
	Buscar tijeras.	Espera		0,38
	Retirar láminas de acero de bodega y trasladar a estación de trabajo.	Transporte	23	8,19
	Trasladar tubo rectangular cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	12	0,50
	Trasladar tubo cuadrado cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	12	0,54
	Trasladar ángulo cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	12	0,54
	Trasladar cuerpo cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	9	0,51
	Trasladar base a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	9	0,47
	Trasladar soporte medio a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	9	0,39
	Trasladar bandeja a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	9	0,36
	Trasladar biseles a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	9	0,54
	DOBLADO	Esperar que desocupen dobladora.	Espera	
Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario.		Movimientos innecesarios	7	0,19
Trasladar soporte medio doblado a puesto del operario.		Movimientos innecesarios	7	0,33
Trasladar frente doblado a puesto del operario.		Movimientos innecesarios	7	0,29
Trasladar bandeja doblada a puesto del operario.		Movimientos innecesarios	7	0,29
Trasladar biseles doblados a puesto del operario.		Movimientos innecesarios	7	0,40
Trasladar base doblada a puesto del operario.		Movimientos innecesarios	7	0,3516
SOLDADO	Trasladar spray gris.	Transporte	25	6,29
	Trasladar spray negro.	Transporte	25	6,23
ENSAMBLE	Trasladar remaches.	Transporte	25	6,83
	Trasladar quemadores.	Transporte	29	9,77
PRUEBAS	Buscar aceite.	Espera		0,147
ELABORACIÓN DE PARRILLAS	Buscar flexómetro y puntilla.	Espera		0,631
	Esperar secado de parrillas.	Espera		57,326
EMBALAJE	Trasladar cinta de embalaje transparente.	Transporte	25	4,989
	Dejar la cinta de embalaje plástica a oficina.	Transporte	25	2,81
	Recoger restos de cinta transparente de embalaje y de acero.	Movimientos innecesarios		1,976
	Trasladar desperdicios.	Transporte	12	0,486
		TOTAL	312	120,2

Tabla 29.

Tabla de descripción de desperdicios.

DESPERDICIOS	HALLAZGOS
TIEMPOS DE ESPERA	<p>El cliente tiene que esperar para la fabricación y entrega de la cocina industrial, ya que no se tienen listas las cocinas de venta para cumplir con la demanda.</p> <p>También hay tiempos de espera que coinciden en determinados momentos por parte del operario al utilizar máquinas como dobladora, cizalla y trozadora. Esto debido a que son de uso general.</p>
TRANSPORTE	<p>Es evidente el desperdicio por transporte que realizan los operarios al llevar la materia prima a su estación de trabajo, esto se debe a que la bodega de materia prima está lejos al área de producción.</p>
MOVIMIENTOS	<p>Se pudo observar movimientos excesivos en los operarios al no encontrar en orden sus herramientas y movimientos innecesarios en el proceso de embalaje ya que éste no agrega valor al proceso de producción. Además, se producen movimientos innecesarios al recoger el plástico del acero del suelo para trasladarlo a la basura.</p>
REPROCESO Y DEFECTOS	<p>Existe un reproceso generado en las pruebas de la cocina industrial, el motivo es que no realizó bien la calibración de la llama de la cocina industrial, por lo existen fugas de gas o mal funcionamiento del equipo y por lo tanto regresa el equipo al área de producción. Generando así un defecto en el producto terminado.</p>

3.9. Cálculo de la productividad

Para analizar la productividad actual del proceso de elaboración de una cocina industrial se toma en cuenta las entradas y salidas del proceso en este caso se determina la relación entre la unidad producida y los recursos empleados en este caso las horas trabajadas del operario obteniendo como resultado 0.096 unidades por hora.

$$Productividad = \frac{1 \text{ cocina industrial}}{10.34 \text{ horas}} = 0.096 \text{ unidades/hora}$$

3.10. Cálculo de número de operarios

Para determinar el número de operarios actual, se utilizó la siguiente fórmula:

$$NO = \frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{Tiempo Takt}}$$

$$NO = \frac{620.483}{458} = 1.35 \text{ Operarios} \quad (\text{Ecuación 6})$$

El tiempo estándar de fabricación de una cocina industrial de tres quemadores actualmente es de 620.483 minutos, este valor se divide para el tiempo takt que es el tiempo en el cual se debe mover la producción según la demanda el cual es de 458 minutos, como se podrá ver más adelante, con estos datos se puede determinar que el número de operarios empleados actualmente es de 1.35.

3.11. Diagnóstico de las 5'Ss

La empresa BIMETAL, no cuenta con una cultura de 5's por lo que su falta de cuidado en clasificación, orden, limpieza, mantener y mejorar, disciplina y hábito, hace que genere un inadecuado ambiente de trabajo, a continuación se analizará cada una de las 5'Ss.

3.11.3. Clasificación

En lo que se refiere a la clasificación de materia prima en la empresa podemos observar que hay varios almacenamientos de materia prima y que cada materia prima no cuenta con etiquetas lo que hace difícil su identificación a la hora de escoger el material.



Figura 59. Ubicación de materia prima.

3.11.4. Orden

En cuanto a orden, podemos observar que la estación de trabajo no es óptima, existe desorden tanto de herramientas como de material.



Figura 60. Estación de trabajo.

3.11.5. Limpieza



Figura 61. Contenedores de desperdicios de materiales.



Figura 62. Contenedores de basura.

En la figura 61 se puede observar los contenedores de desperdicios de acero y de plástico de forma general en el área productiva, sin embargo, estos no cuentan con la respectiva etiqueta y no están ubicados en una zona estratégica.

Los contenedores de basura que se pueden visualizar en la figura 62 tienen contacto directo con el suelo, no están tapados, se pudo evidenciar en las visitas que la basura no está bien clasificada y tampoco tienen etiquetas. Se debe recalcar que la ubicación de los contenedores es lejana al área de producción.

3.11.6. Mantener y mejorar

En la figura 63 podemos ver como el operario no tiene procedimientos técnicos establecidos de parte de la empresa, el operario actualmente tiene apuntes como medidas de referencia de cocinas fabricadas con anterioridad, sin embargo estas medidas no están estandarizadas y no se visualizan de ninguna forma en área de trabajo.



Figura 63. Operario en estación de trabajo.

3.11.7. Disciplina y hábito

En la figura 64 podemos visualizar que los operarios no botan los desperdicios de material en el basurero, por lo que se pueden ver pedazos de acero y plástico en el suelo. Es importante mencionar que los operarios no utilizan los equipos de protección personal otorgados por parte de la empresa por lo cual no son disciplinados en ese aspecto.



Figura 64. Pedazos de acero en suelo.



Figura 65. Plástico de acero en el suelo.

3.12. Análisis causa raíz

Después de haber identificado y cuantificado el número de desperdicios que existen en la empresa, es necesario determinar la causa – raíz que produce este

problema. Se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa visualizado en el figura 66 donde se analizan las 6 M's obteniendo las siguientes conclusiones.

✓ MATERIAL

En lo que se refiere a material podemos mencionar que existen varias demoras importantes en su traslado generando desperdicios por movimientos innecesarios, esto se debe a que las bodegas de materia prima son diversas y están ubicadas lejos de la estación de trabajo del operario y a que el material no está debidamente etiquetado por lo que existe demora en la búsqueda del mismo.

✓ MÁQUINAS

Un factor muy importante a analizar es la ubicación de la maquinaria dentro de la planta, ya que la inadecuada ubicación de estas provoca desperdicios como exceso de movimientos siendo esta la causa más representativa de desperdicios. Otra demora representativa en el proceso es el desorden de herramientas siendo esta otra causa de demoras. El uso compartido de maquinaria sin previa programación de uso genera un exceso de tiempo de espera esta sin duda es una causa relevante que afecta el proceso en el aumento de desperdicios.

✓ MANO DE OBRA

Los operarios no cuentan con capacitaciones sobre herramientas que ayuden a mejorar el proceso de fabricación, además no están bien delegadas sus funciones en su jornada laboral.

✓ MÉTODOS

Los operarios no cuentan con una estandarización de sus procesos por lo cual se evidencian diversas formas de realizarlo sin un procedimiento definido lo cual genera demoras y movimientos innecesarios. Es necesario mencionar que al no tener una referencia de la elaboración del proceso no cuentan con un control de calidad esto produce fallas en el producto y reprocesos.

✓ MEDIDAS

Otro inconveniente que se identificó pero de no mayor relevancia es la variación en las medidas del producto esto se debe a que no utilizan medidas exactas o las medidas estándares se pierden y vuelven a realizar los cálculos ocasionando demoras y diferentes medidas de los productos.

✓ MEDIO AMBIENTE

Como factores que incrementan el número de desperdicios es la falta de orden y limpieza en el área de producción ya que se encuentran objetos que obstaculizan el paso como cables, basura y restos de materia prima. La causa de este inconveniente es la ausencia de un cronograma de limpieza entre los operarios.

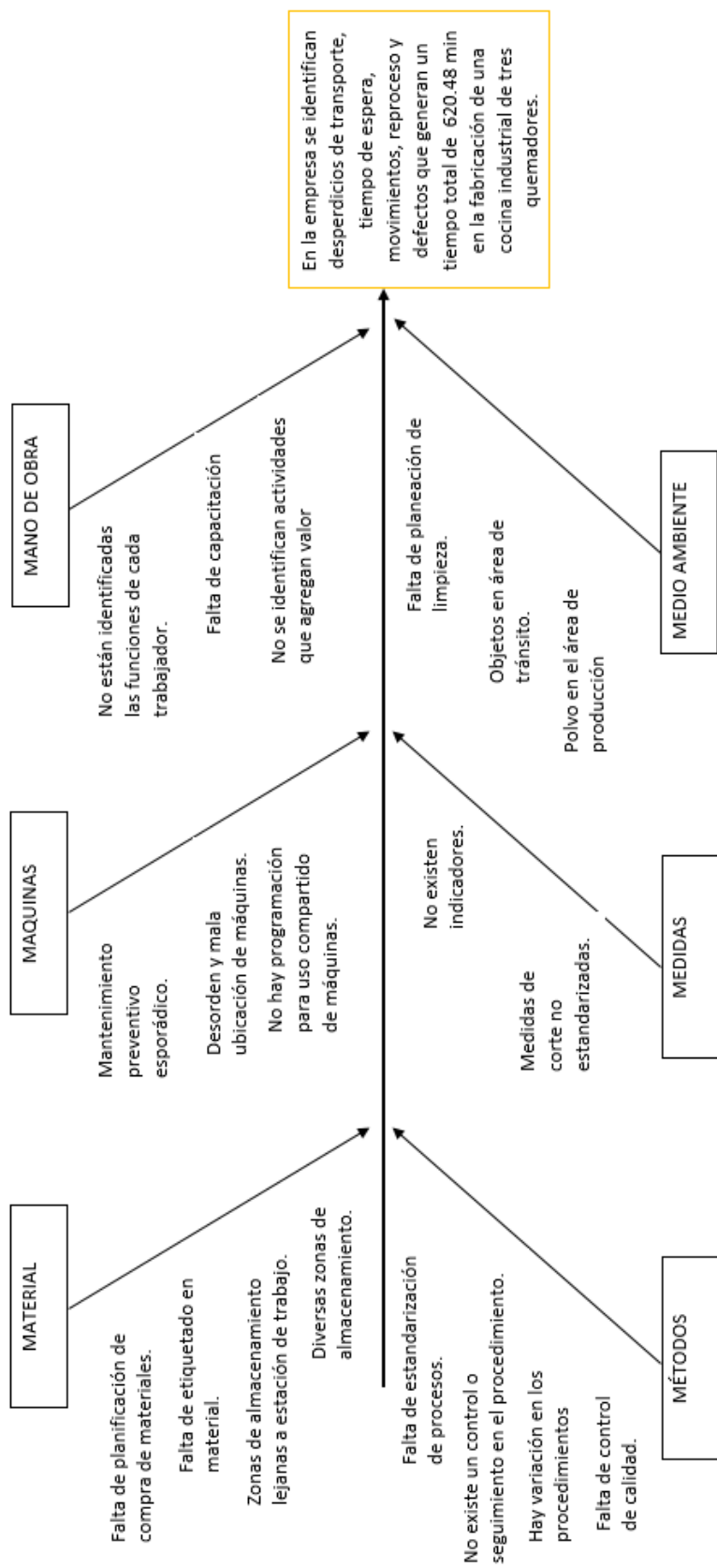


Figura 66. Diagrama de Ishikawa.

3.13. 5 Porqués.

El análisis de los 5 porqués se detalla en la figura 67, esta herramienta nos ayuda a determinar la causa raíz del problema mediante preguntas, esto se realiza el número de veces que sean necesarias hasta llegar a la raíz del problema, además nos ayuda a determinar planes de acción para eliminar o mejorar dichas causas.



Figura 67. 5 Porqués.

3.14. VSM

Para iniciar con el VSM se debe determinar las familias de producto con su línea de producción. En el caso de BIMETAL hemos seleccionado los productos fabricados más vendidos como son: hornos, cocinas y vitrinas, dentro de los cuales el elegido para este caso de estudio son las cocinas industriales ya que generan mayor utilidad para la empresa.

Operaciones		Productos							
		Recepción de materia prima	Trazado y corte	Doblado	Soldado	Ensamblado	Pruebas	Elaboración de parrillas	Embalar
Modelo	Descripción								
CO01	Cocinas	X	X	X	X	X	X	X	X
HO02	Hornos	X	X	X	X	X			X
VI03	Vitrinas	X	X	X	X	X			X

Figura 68. Definición de familias.

Para la realización del VSM, partimos con el cálculo del tiempo takt. Para la determinación de este tiempo se tomó en cuenta la demanda mensual de 22 unidades este dato fue tomado del promedio de ventas que nos proporcionó el sistema e-Optimusys que utiliza la empresa BIMETAL.

Los operarios de BIMETAL cumplen una jornada laboral de 8 horas diarias con un tiempo disponible de 21 días.

Con estos datos se pudo determinar que el tiempo takt, resultado de la división entre el tiempo total disponible y la demanda del cliente en unidades es de 458.18 minutos como se muestra en la figura 69, esto

significa que ese valor es el ritmo al que se debe mover una cocina industrial de tres quemadores.

Takt Time											
Producto	Cocina industrial										
Descripción	Cocina industrial de 3 quemadores										
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
días laborales	21		Tiempo disponible		28800		seg.		Demanda Mensual		22
hrs. X turno	8		Demanda diaria		1,04761905						
turnos	1		TAKT TIME		27491		seg/cocina				
Descansos x turno (min)	0				458,181818		min/cocina				
					7,63636364		horas/cocina				
El cliente está dispuesto a comprar una cocina cada				458		minutos					

Figura 69. Tiempo Takt.

Antes de graficar el VSM se realizó la pared de balanceo donde se puede observar el valor del tiempo takt y el valor del tiempo de ciclo total de fabricación de la cocina industrial.

En la figura 70 se puede observar que el tiempo de ciclo total actual es demasiado alto para lo que debería moverse en realidad es decir el tiempo takt, esto se debe a que para cumplir la demanda de los clientes BIMETAL utiliza otro operario más para realizar este proceso y esto se realiza bajo pedido por el cliente ocasionando esperas en la entrega de la cocina industrial. Es por este motivo que se pretende reducir el tiempo de ciclo total para cumplir a tiempo con la demanda actual.

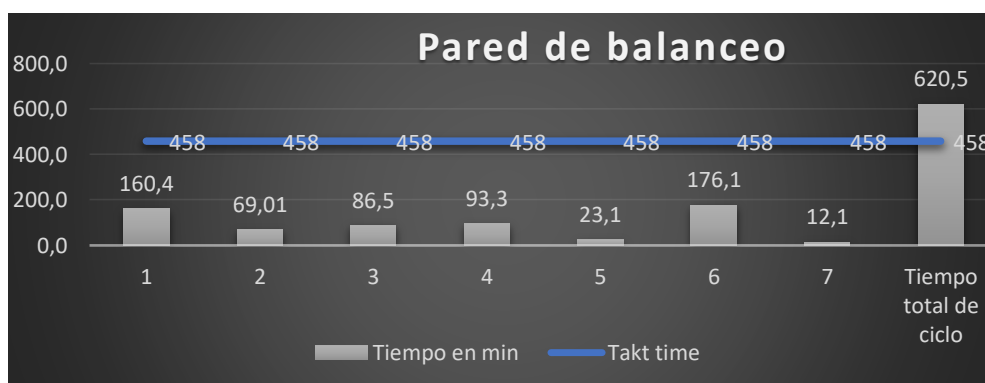


Figura 70. Pared de balanceo.

Por último se grafica el VSM con todos los datos calculados en su línea de tiempo y además muestra los procesos donde existen oportunidades de mejora.

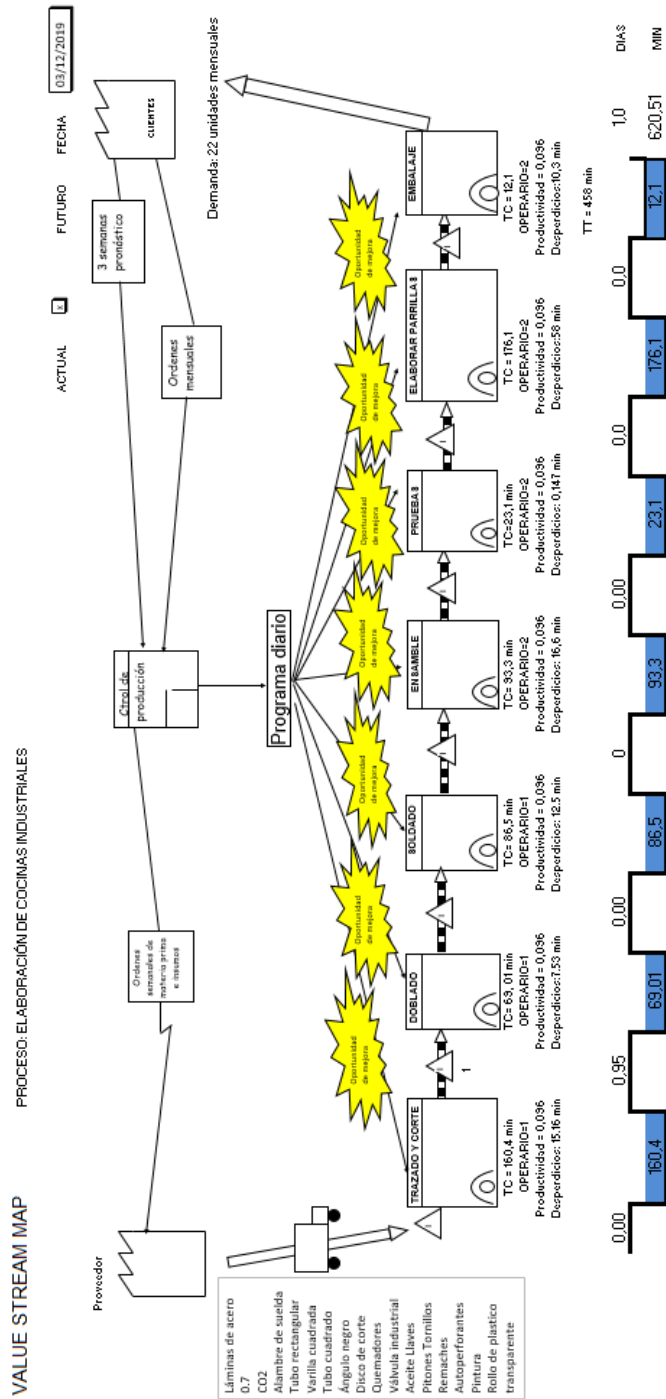


Figura 71. VSM ACTUAL

3.15. Simulación actual del proceso

Antes de finalizar con la descripción de la situación actual, se procedió a modelar el proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores en el programa FlexSim, en la figura 72, se puede observar el proceso actual, en la simulación se utilizaron 6 procesadores los cuales representan cada subprocesso con los respectivos tiempos obtenidos del estudio de tiempos, se puede observar también una fuente de producto terminado donde se encuentra una unidad que vendría a ser la cocina industrial terminada.

El programa tuvo un tiempo máximo de recorrido de 960 minutos es decir dos días laborales, en este tiempo se obtiene una sola cocina industrial completa es por ello que se muestra un producto terminado la bodega, sin embargo también nos muestra en qué subprocesso se quedaría la siguiente unidad a producir en este tiempo, finalmente podemos ver que se queda en el proceso de ensamble y aún faltan tres subprocessos por los cuales pasar, el objetivo de esta modelación es poder comparar con una modelación futura con nuevos tiempos una mejoría del proceso en el recorrido del producto, esto se mostrará en el siguiente capítulo.

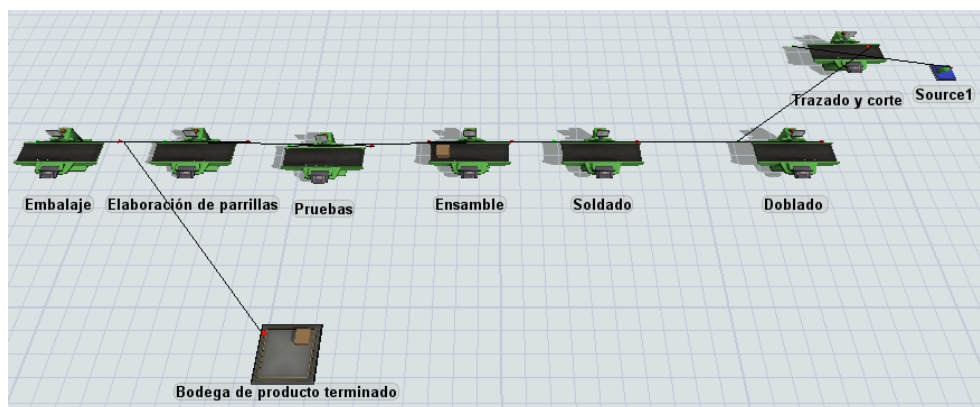


Figura 72. Simulación del proceso actual en FlexSim.

A continuación en la figura 73 y 74 se muestran los tiempos actuales de cada subproceso y el porcentaje que representa cada uno dentro del proceso total de fabricación.

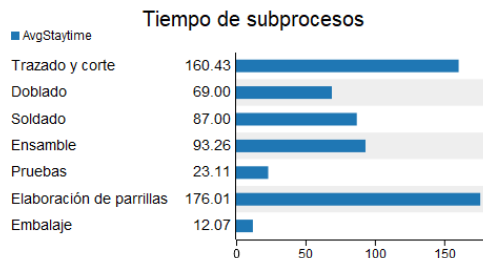


Figura 73. Tiempos de subprocesos.

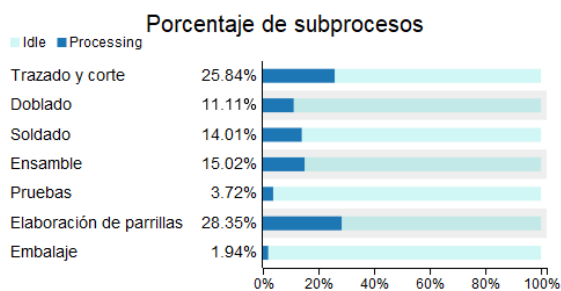


Figura 74. Porcentaje de tiempos de subprocesos.

La simulación actual del proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores, muestra que los subprocesos que más se demoran son el subproceso de trazado y corte y el subproceso de elaboración de parrillas por lo tanto se ha realizado la simulación de estos dos procesos que generan un cuello de botella en el proceso.

A continuación se muestra la simulación de actividades del subproceso de corte, el cual tiene un mayor número de actividades y en el que se identifica un mayor número de traslados innecesarios a eliminar.

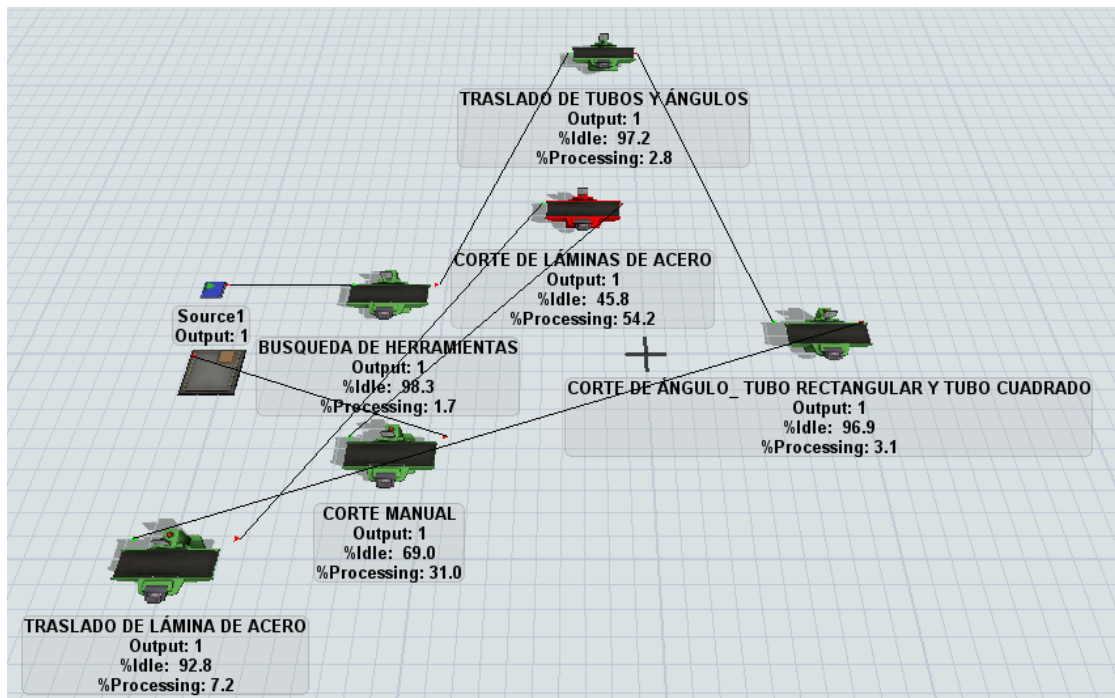


Figura 75. Simulación del subproceso de corte.

En la figura 76 y 77 se puede observar el tiempo empleado por cada actividad y su porcentaje respectivamente, el corte de láminas de acero es la actividad que más tiempo emplea, además se debe resaltar que solamente el traslado de una lámina de acero toma el tiempo de 11.55 minutos, éste es un valor muy alto para un retiro de material que se usa frecuentemente en la empresa.

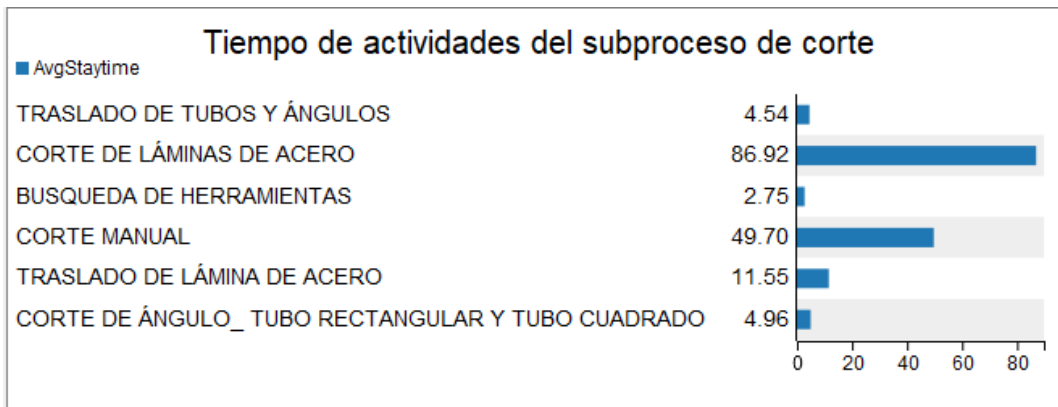


Figura 76. Tiempo de actividades del subproceso de corte

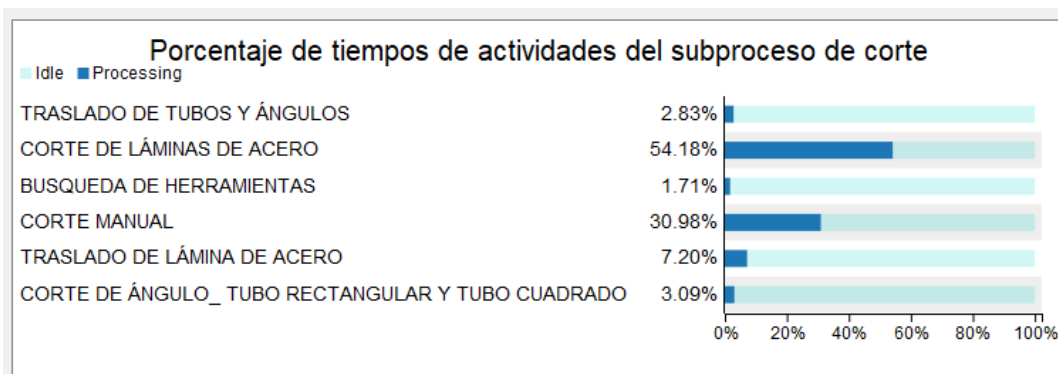


Figura 77. Porcentaje de tiempos de actividades del subproceso de corte

También se procedió a realizar la simulación del subproceso de elaboración de parrillas mostrada en la figura 78, ya que este tiene un tiempo elevado en su realización, a continuación se detallan sus actividades y el tiempo empleado, con el fin de identificar que actividades ocupan mayor tiempo y posteriormente proponer una mejora en base a estos resultados.

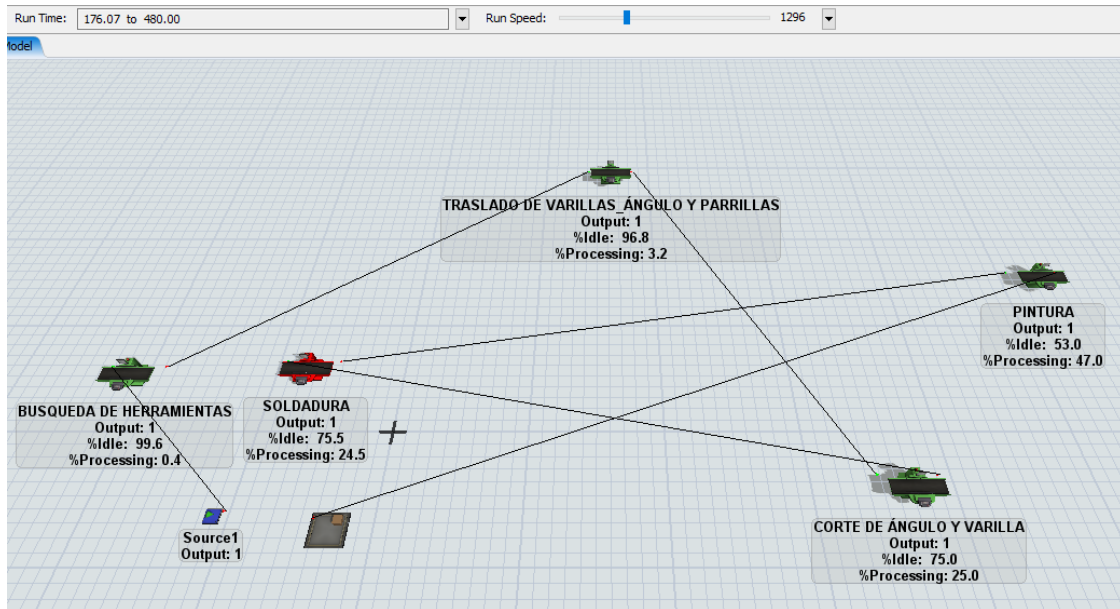


Figura 78. Simulación del subproceso de elaboración de parrillas.

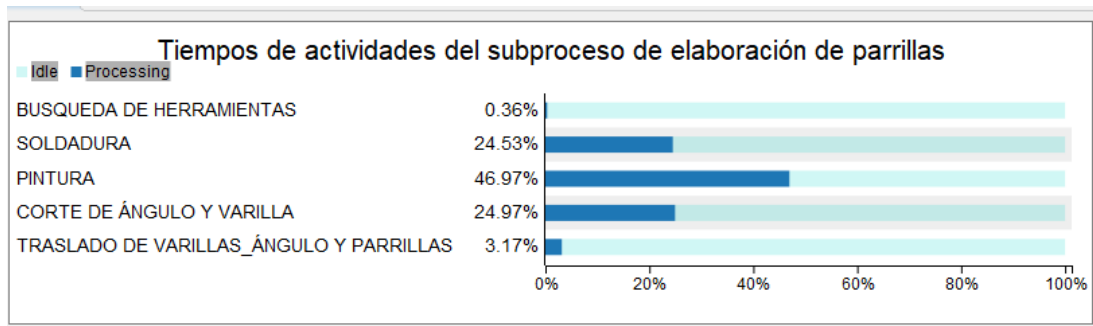


Figura 79. Tiempos de actividades del subproceso de elaboración de parrillas.

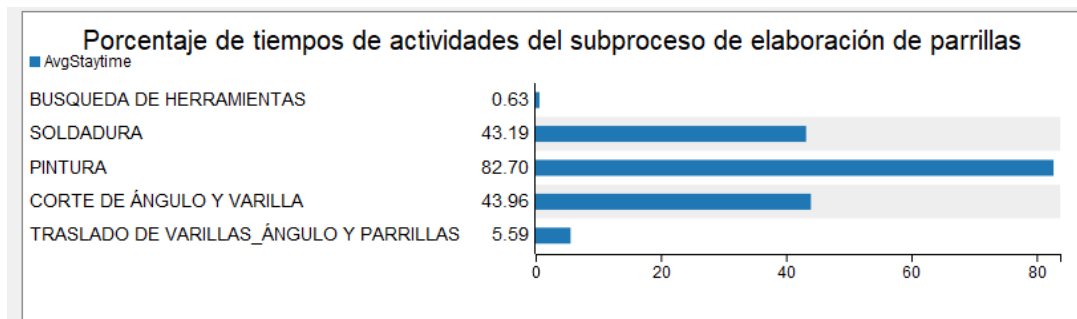


Figura 80. Porcentaje de tiempos de actividades del subproceso de elaboración de parrillas.

3.16. Plan de mejoras

Para concluir con este capítulo a continuación se muestra en la tabla 30 las oportunidades de mejora que presenta BIMETAL en el proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores, así como las posibles herramientas a utilizar en cada área para cumplir con el objetivo detallado.

Tabla 30.

Matriz de oportunidades de mejora.

Número	Área	Descripción oportunidades	Estrategia	Muda	Herramienta o iniciativa	Objetivo	Es necesario antes
1	Todas	Clasificación, orden, limpieza.	Reducir tiempo de ciclo al ordenar herramientas y materiales.	Transportes. Movimientos innecesarios.	5'S	Evitar pérdidas de tiempo en buscar herramientas y tener un área de trabajo limpia y ordenada.	Capacitación del personal.
2	Todas	Eliminar desperdicios	Reducir el tiempo de traslados entre áreas y materia prima.	Transportes. Movimientos innecesarios.	Diseño de nuevo layout	Reducir el tiempo de ciclo total del proceso	Capacitación del personal.
3	Área de producción	Realizar un cronograma de uso de maquinas.	Mejorar la información y comunicación entre los operarios al usar una máquina compartida.	Esperas	Gestión visual	Eliminar el tiempo de esperas con un cronograma previamente establecido del uso de maquinas.	Capacitación del personal.
4	Área de producción	Tarjetas Kanban	Controlar la producción y la materia prima	Esperas, inventario.	Kanban	Procesar solamente el material necesario.	Capacitación del personal.
5	Área de producción	Trabajo Estandarizado	Estandarizar el proceso	Movimientos innecesarios	HOJAS SOS / JES	Estandarizar el mejor método de realizar el proceso.	Capacitación del personal.

4. CAPITULO IV. PROPUESTA DE MEJORA

Según las causas de los desperdicios vistos anteriormente en éste capítulo se pretende presentar las diferentes propuestas de mejora para el proceso de elaboración de la cocina industrial de 3 quemadores.

4.1. Definición del producto

Es importante que el operario tenga una ficha técnica del producto a elaborar, es por ello que se diseñó la ficha visualizada en la figura donde se definieron sus características, especificaciones técnicas y además un gráfico indicando sus componentes principales. Esta ficha ayudará al operario a tener una idea más clara de los parámetros que debe cumplir el producto. Esta ficha técnica también

incluye el proceso general del producto con el fin de evitar reprocesos o subprocesos adicionales que ocasionen demoras en la realización de una cocina industrial.



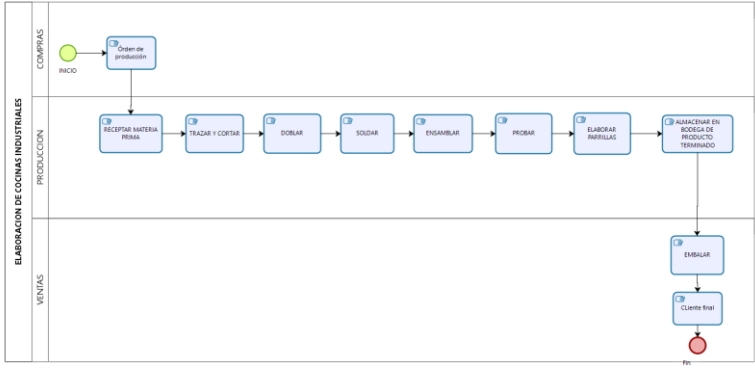
	FICHA TÉCNICA DE UNA COCINA INDUSTRIAL DE 3 QUEMADORES	Realizado por: Katherine Beltrán
		Aprobado por:
Página: 1	Versión: 1.0	Fecha de elaboración: 08/12/2019
Nombre del producto:	Cocina industrial de 3 quemadores.	
Descripción del producto:	Cocina industrial de 3 quemadores abierta en acero inoxidable.	
Lugar de elaboración:	Natabuela	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PRODUCTO TERMINADO FINAL	Alto: 85 cm; Ancho: 57 cm ; Largo: 1,42 m
	CUERPO	Alto: 34 cm; Ancho: 57 cm; Largo: 1,36 m
	BASE	Alto: 2 cm; Ancho: 48,5 cm; Largo: 1,36 m
	FRENTE	Alto: 30 cm; Ancho: 10 cm; Largo: 1,38 m
	SOPORTE MEDIO	Alto: 85 cm; Ancho: 57 cm ; Largo: 1,40 m
	BISELES	Alto: 4 cm; Ancho: 45 cm; Largo: 5 cm
	FUNCIONAMIENTO	Alto: 2,5 cm; Ancho: 2,5 cm; Largo: 1,38 m
	PARRILLAS	Alto: 2,5 cm; Ancho: 45 cm; Largo: 45 cm
	BANDEJAS	Alto: 2 cm; Ancho: 58 cm; Largo: 1,36 m
COMPONENTES	Cuerpo de acero inoxidable con base, soporte medio y funcionamiento.	
	1 Bandeja de acero inoxidable.	
	3 Quemadores de bronce.	
	3 Tres parrillas de varilla cuadrada.	
	3 llaves industriales.	
	1 Pitón .	
FOTO		
FLUJO DE PROCESO		

Figura 81. Ficha técnica de una cocina industrial de tres quemadores.

4.2. Propuesta de mejora 5'Ss.

Según el análisis previo de la empresa se ha identificado que es fundamental la aplicación de esta herramienta para eliminar desperdicios en las diferentes áreas de trabajo.

Para realizar una adecuada implementación de las 5'Ss es necesario en primer lugar capacitar al personal para que entiendan el propósito de la herramienta y sea más eficaz, se involucren y sean parte del cambio y sobretodo fomentar una cultura organizacional enfocada en buenos hábitos con el fin de mejorar el área de trabajo.

Para ejecutar la capacitación se diseñó un cronograma de charlas con los temas más importantes y además concursos para incentivar el cumplimiento de esta herramienta, el tiempo planificado es de tres meses y las charlas se dictarán una vez por semana durante 10 minutos, la persona encargada de dictar la capacitación puede ser el jefe de producción con previa capacitación, a continuación se muestra el cronograma en el anexo 28.

Los temas a tratar en la capacitación son *Lean manufacturing* y 5'Ss y los concursos se realizarán cinco veces, uno por cada S, el operario que obtenga mejor puntuación en el *checklist* mostrado en la tabla 31 podrá escoger entre los siguientes incentivos:

- Horario flexible durante la semana (respetando la cantidad de horas de jornada laboral).
- Préstamo de caja chica especial durante un lapso de tiempo.

Además será publicado su logro en la página oficial de Facebook de la empresa y en el área de producción.

Tabla 31.

Checklist de control de 5S's

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: MUJ MALO 1 MALO 2 PROMEDIO 3 BUENO 4 EXCELENTE 5							
5'S	ESTACIÓN DE TRABAJO	CALIFICACIÓN					Comentarios
		1	2	3	4	5	
CLASIFICACIÓN	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?						
	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones limpias y seguras?						
	¿Clasifico correctamente los desperdicios de material y basura en general?						
ORDEN	¿Respeto el procedimiento para disponer de la materia prima o máquinas de bodega o área de producción?						
	¿Los estantes se mantienen etiquetados?						
LIMPIEZA	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?						
	¿Se respetó el cronograma de limpieza?						
	¿Las máquinas y herramientas proporcionadas se encuentran limpias y en buenas condiciones?						
MANTENER Y MEJORAR	¿Están los basureros y compartimentos de desperdicio vacíos y limpios?						
	¿Se respeta consistentemente todas las normas y procedimientos?						
DISCIPLINA Y HÁBITO	¿El operario respeta los procedimientos de seguridad?						
	¿Se respetan las áreas de fumar y no comer?						
	¿La basura y desperdicio están bien localizadas y ordenadas?						
Operario:	TOTAL						


Después de la socialización al personal sobre la metodología lean manufacturing y cada 5 S' a continuación se detalla las propuestas de implementación para llevar a cabo esta herramienta.

✓ CLASIFICACIÓN

El objetivo de la clasificación es poner cada elemento en su lugar y para esto se propone en la tabla 32 el formato de identificación de elementos el cual consiste en realizar un listado y determinar si un elemento es necesario o no, su ubicación, cantidad y acción sugerida, este formato se llenará en la semana de clasificación una vez por mes, cada operario lo hará de su estación de trabajo correspondiente.

Tabla 32.

Identificación de elementos.

						
Responsable del seguimiento Fecha:			PLAN DE ACCIÓN SUGERIDO			
Nombre del elemento	Ubicación	Cantidad	Mantener el elemento en el mismo sitio.	Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta.	Almacenar el elemento fuera del área de trabajo.	Eliminar elemento.

✓ ORDEN

El orden consiste en ubicar de una forma correcta y fácil de encontrar todos los materiales y herramientas utilizar. Se ha detectado que el desperdicio por búsqueda de herramientas es uno de los más frecuentes por lo que se propone poner un tablero aéreo para herramientas en la parte superior de la mesa de trabajo esto con el fin de organizar de una mejor manera las herramientas como pequeñas como llaves, martillos, flexómetros, tijeras, entre otros para poder visualizarlas de una manera más idónea y sea más fácil de encontrarlas para poder utilizarlas.



Figura 82. Tablero porta herramientas.

Adaptado de (Leroy Merlín, 2019).

Durante las visitas a BIMETAL se evidenció bastante desorden en los estantes de materia prima, y frecuentes traslados innecesarios al transportarla por lo que otra propuesta es la implementación de un estante para materia prima en el área de producción donde se pueda etiquetar cada componente y posteriormente llevar un conteo real del material utilizado.

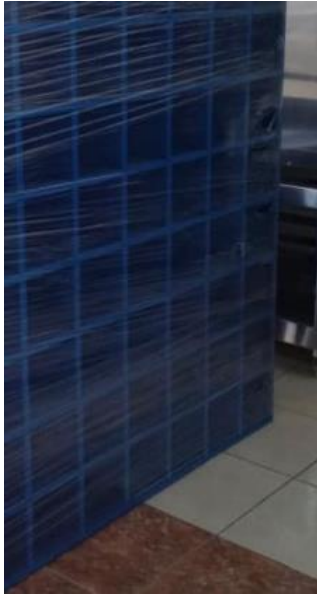


Figura 83. Estante para materia prima.

Adaptado de (Bimetal, 2019).

✓ Limpieza


Para crear un ambiente agradable de trabajo es indispensable tener un área de producción limpia sin obstáculos en el suelo ni restos de material. Para lograr que el área de trabajo esté limpia se sugiere implementar dos recipientes en cada estación de trabajo, un recipiente para desperdicios de materia prima como el acero y otro para basura en general o desperdicios que no sean reutilizables.

Además se propone designar 10 minutos diarios para la limpieza de cada área de trabajo en la jornada laboral, y un cronograma de limpieza para áreas de uso compartido, que nos permita calificar los resultados de esta etapa como se ve en

la tabla 33, este cronograma debe estar ubicado en un lugar donde todos los operarios puedan ver y estar al tanto de que día les corresponde realizar la limpieza.

Tabla 33.

Cronograma de limpieza.

		CRONOGRAMA DE LIMPIEZA						
Operario	Áreas	Mes				Control de limpieza		
		1	2	3	4	Excelente	Bueno	Malo
Operario 1 y 2	Área 1					X		
	Área 2						X	
	Área 3							
	Área 4					X		
Operario 3 y 4	Área 1							X
	Área 2					X		
	Área 3							
	Área 4					X		

- ✓ Las etapas de estandarizar y mantener se desarrollarán mediante el plan de capacitaciones.

A continuación se muestra un checklist de auditoria actual de las 5 S's de la empresa BIMETAL, el formato a continuación detallado en la tabla 34 se puede utilizar también para auditorías internas futuras.

Tabla 34.

Auditoría de 5'Ss de BIMETAL.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: MUY MALO 1 MALO 2 PROMEDIO 3 BUENO 4 EXCELENTE 5							
5S	PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA COCINA INDUSTRIAL DE 3 QUEMADORES.	CALIFICACIÓN					Comentarios
		1	2	3	4	5	
CLASIFICACIÓN	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?	X					Existe materia prima no utilizada en la mesa de trabajo.
	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones limpias y seguras?			X			Las herramientas están desordenadas y no están ubicadas de forma segura.
	¿Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?		X				Los corredores tienen objetos caídos, cables y desperdicios.
	¿Existe un procedimiento para disponer de la materia prima o máquinas de bodega o área de producción?		X				Existe un procedimiento básico no efectivo.
	¿Existe un lugar específico para herramientas, matrices, marcadas visualmente?			X			Hay varios lugares no señalizados.
ORDEN	¿Se reconoce fácilmente los lugares con desperdicios?			X			Se reconocen visualmente pero no tienen etiquetas.
	¿Es fácil para reconocer el lugar para cada cosa?		X				No existe señalización de lugares.
	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?				X		Ocasionalmente, el puesto de trabajo permanece desordenado.
LIMPIEZA	Son las áreas de trabajo limpias y se utilizan elementos apropiados para su limpieza?				X		No se utilizan los elementos de limpieza apropiados, no siempre está limpia el área.
	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias y en buenas condiciones?					X	Se encuentran en buenas condiciones pero no están totalmente limpias.
	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?					X	Si, sin embargo no está a disposición inmediata.
	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?		X				No se muestran los horarios de limpieza pero están registrados.
	¿Los trabajadores disponen de toda la información como normas, procedimientos para la elaboración de productos en su puesto de trabajo?						No disponen normas y procedimientos estandarizados, sin embargo cuentan con apuntes personales en el área de trabajo.
MANTENER Y MEJORAR	¿Se respeta consistentemente todas las normas y procedimientos?				X		Se llevan a cabo las normas y procedimientos según sus apuntes.
	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?					X	Si están asignadas pero no de una forma efectiva.
	¿Están los basureros y compartimentos de desperdicios vacíos y limpios?	X					No, la mayoría del tiempo pasan llenos.
	¿Están los contenedores de producto en contacto directo con el piso?	X					Los basureros tienen contacto con el piso.
DISCIPLINA Y HÁBITO	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?				X		No utilizan EPP aunque cuentan con ello.
	¿Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?				X		Es observada una vez cada quince días.
	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?				X		Si es observada pero de una forma no tan exigente.
	¿Se respetan las normas de no fumar y no comer en el área de producción?	X					No se respetan.
TOTAL	¿La basura y desperdicio están bien localizadas y ordenadas?	X					No están bien localizadas y están desordenadas.
		4	6	9	3	0	

4.3. Propuesta de nuevo proceso.

Con el propósito de reducir el tiempo de fabricación de la cocina industrial de tres quemadores y según el estudio previo realizado, se propone realizar el subproceso de elaboración de parrillas dentro de los subprocesos de corte y soldado respectivamente ya que está formado de las mismas actividades, de esta manera se evitaran movimientos innecesarios.

Además se aprovecharía el tiempo de ensamble y pruebas para el secado de las parrillas con esto haríamos que las parrillas estén listas al mismo tiempo que la cocina industrial, eliminando la espera por tiempo de secado adicional que produce realizar la elaboración de parrillas como subproceso individual.

Otra propuesta es la eliminación del proceso de embalaje de la zona de producción, el motivo de cambio es que existe un reproceso de embalaje por parte del vendedor. Considerando que el cliente exige que se le pruebe el equipo antes de ser comprado en el área de ventas el vendedor saca la cinta de embalaje del producto para encender la cocina ocasionando desperdicio de cinta de embalaje ya que después de probar la cocina ante el cliente se debe volver a empacar.

Por tal motivo es conveniente que la cocina se embale una sola vez antes de la venta al cliente y no en el área de producción.

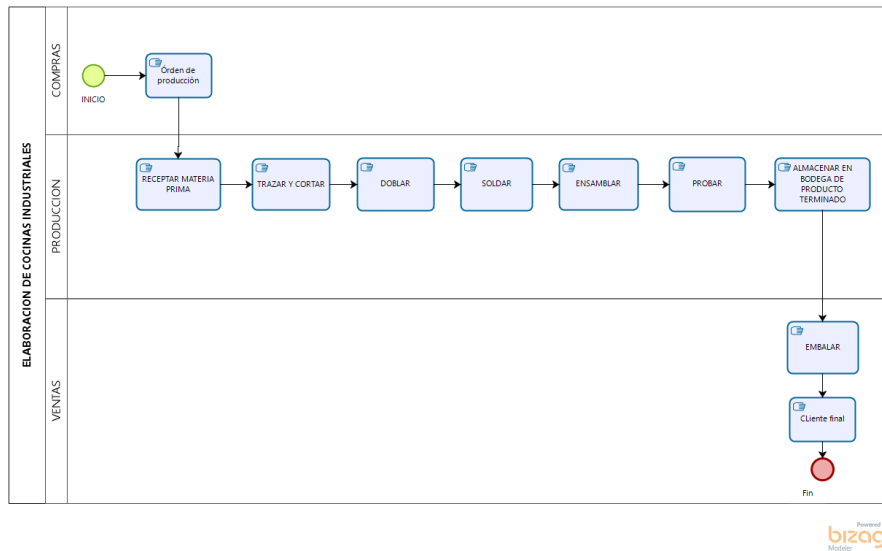


Figura 84. Proceso propuesto para la elaboración de una cocina industrial de 3 quemadores.

4.4. Propuesta de mejora de Layout

Debido a los desperdicios generados como exceso de tiempos de movimientos hacia maquinaria y traslados innecesarios de materia prima se propone el nuevo layout de la planta mostrado en la figura 85.

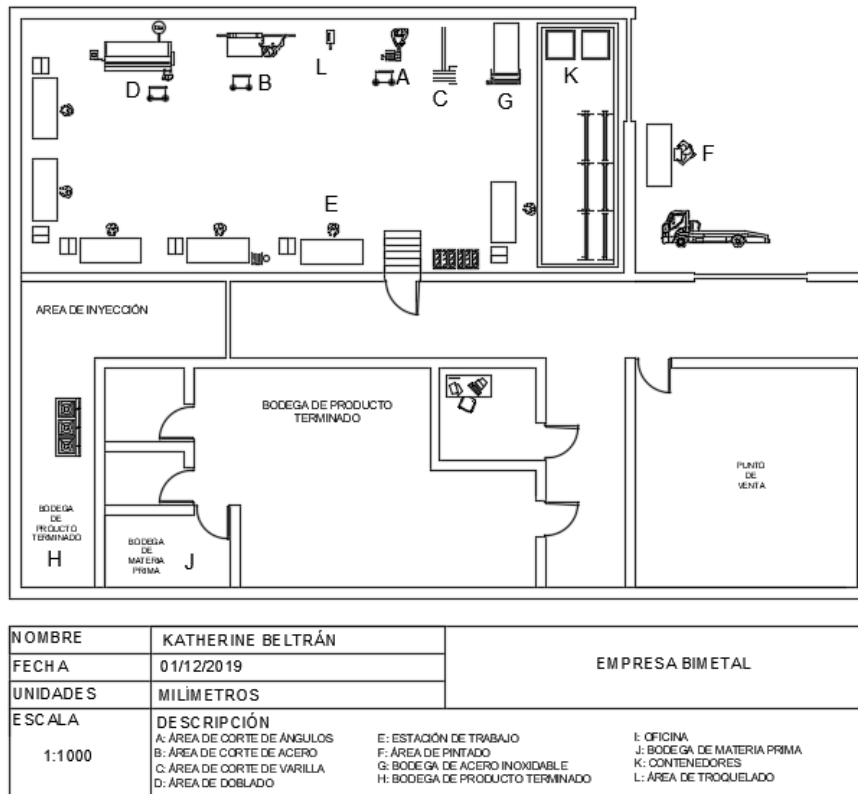


Figura 85. Layout propuesto.

La propuesta de este nuevo layout influye en los tiempos de cada subproceso siendo este el propósito de este caso de estudio se procede a continuación a presentar los cambios realizados que proporcionan los nuevos tiempos y recorridos realizados por cada operario en cada subproceso.

El cambio que se propone es pasar el área de inyección al área de bodega de materia prima de acero inoxidable, con el espacio ganado se puede proceder a reordenar las máquinas y estaciones de trabajo de manera alineada por cada subproceso, la estructura con las planchas de acero inoxidable se propone trasladar cerca de la estación de trabajo, y junto a ella en línea las máquinas de corte y doblado.

También se sugiere cambiar los caballetes de ángulos y tubos que se encuentran en la mitad de la planta lo cuales crean desorden y obstaculización de paso en el área de producción, hacia un lugar específico de materia prima ubicado alado del ingreso principal.

✓ Trazado y corte.

En el subproceso de trazado y corte se propone reducir el tiempo excesivo de traslados innecesarios al ir a dejar uno por uno cada componente cortado a la estación de trabajo. La propuesta consiste en utilizar un coche mostrado más adelante en la figura 88 para la materia prima cortada en este caso el ángulo, el tubo cuadrado, el tubo rectangular y el acero, de esta manera haría un solo traslado a la estación de trabajo.

Otro cambio es el incremento de la actividad de cortado de varilla cuadrada debido a la eliminación del subproceso de elaboración parrillas, en el anexo 22 se expone el diagrama de recorrido propuesto de este subproceso donde se detallan las actividades y los nuevos tiempos sugeridos además se puede visualizar también en la figura 86 el diagrama de hilos para este subproceso.

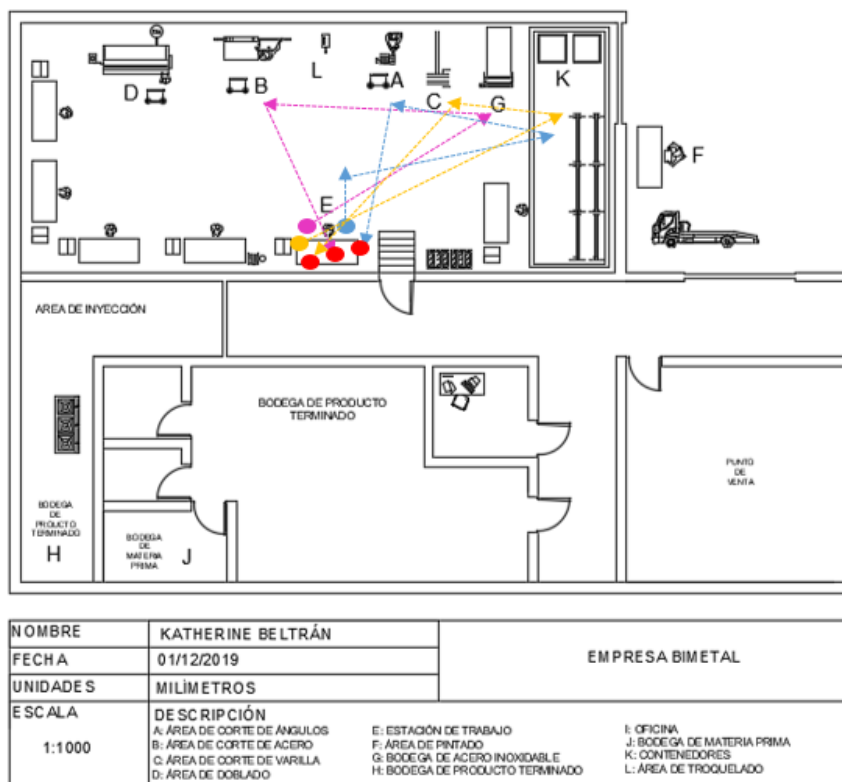


Figura 86. Diagrama de hilos propuesto del subproceso de trazado y corte.

COLOR	MOVIMIENTO DE OPERARIOS
	Movimiento a zona de corte de ángulo.
	Movimiento a zona de corte de varilla.
	Movimiento a zona de corte de láminas de acero.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a zona de corte de ángulo.
●	●	Movimiento a zona de corte de varilla.
●	●	Movimiento a zona de corte de láminas de acero.

Figura 87. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos propuesto del subproceso de trazado y corte.



Figura 88. Coche metálico.

Adaptado de (Rol4tek,2019).

El diagrama de hilos propuesto se muestra en el anexo 23.

✓ Doblado

En el proceso de doblado también se combinó los traslados de láminas de acero dobladas a la estación, esto ubicando el material en el coche, los nuevos tiempos plasmados en el diagrama de recorrido se encuentran en el anexo 24 y posteriormente en la figura 89 se muestra el diagrama de hilos respectivo.

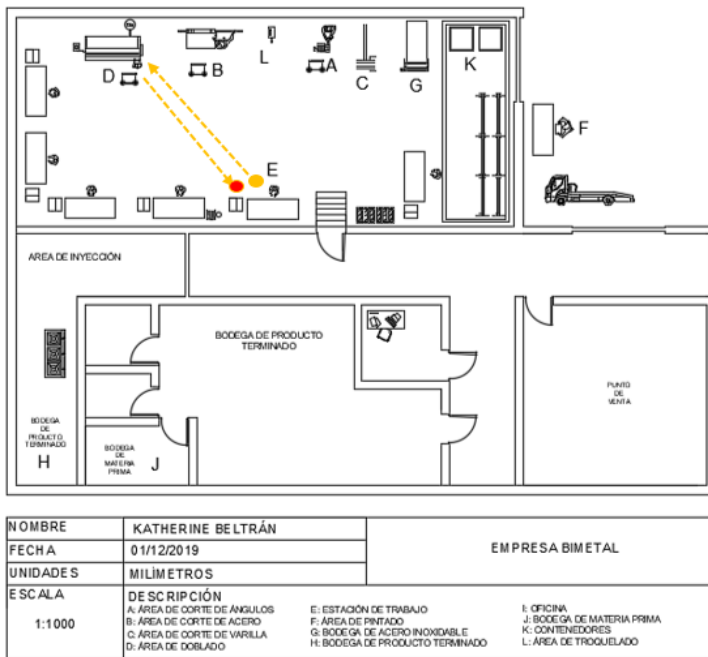


Figura 89. Diagrama de hilos propuesto del subproceso de doblado.

COLOR	MOVIMIENTO DE OPERARIOS
	Movimiento a zona de corte de doblado.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a zona de doblado.

Además se propone utilizar el formato de la tabla 35 con el cronograma de uso compartido de maquinaria, para así eliminar el tiempo de espera por el uso compartido de la dobladora.

Tabla 35. Formato de cronograma de uso de maquinaria.

		CRONOGRAMA DE USO DE MAQUINARIA
Fecha:		
N°	Horas	Operario
1	8:30	
2	9:30	
3	10:30	
4	11:30	
	12:30	ALMUERZO
5	13:30	
6	14:30	
7	15:30	
8	16:30	

✓ Soldado

En el subproceso de soldado se disminuyó la distancia recorrida hacia la bodega de materia prima, ahora la materia prima se encuentra dentro del área de producción. Se incrementó la actividad de soldado y como se puede observar en la figura 90 se refleja en el diagrama de hilos el traslado de las parrillas que constaban anteriormente como subproceso individual, esto con el fin de evitar el tiempo de espera adicional por secado de parrillas. Se debe tomar en cuenta que el proceso de soldado se sigue realizando en la estación de trabajo. Las actividades y los tiempos propuestos de este subproceso se encuentran en el anexo 25.

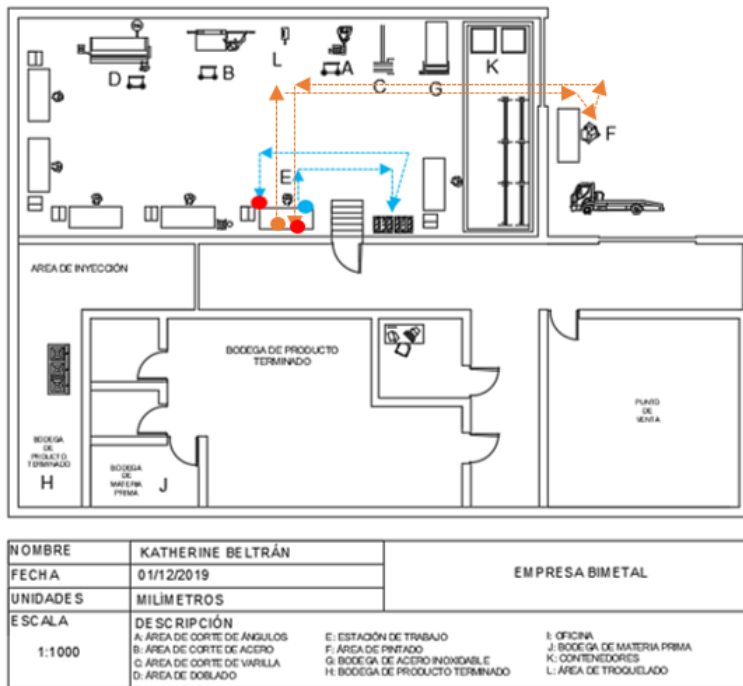


Figura 90. Diagrama de hilos propuesto del proceso de soldado.

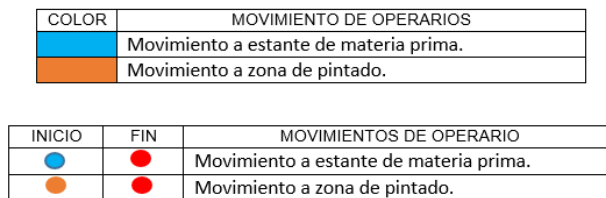


Figura 91. Reconocimiento de colores del diagrama de hilos propuesto del subproceso de soldado.

✓ Ensamble

En este subproceso se disminuye el tiempo de traslado de materia prima, y se acorta la distancia significativamente gracias a la nueva ubicación del troquel como se observa en el figura 92. Los tiempos propuestos se pueden ver en el anexo 26.

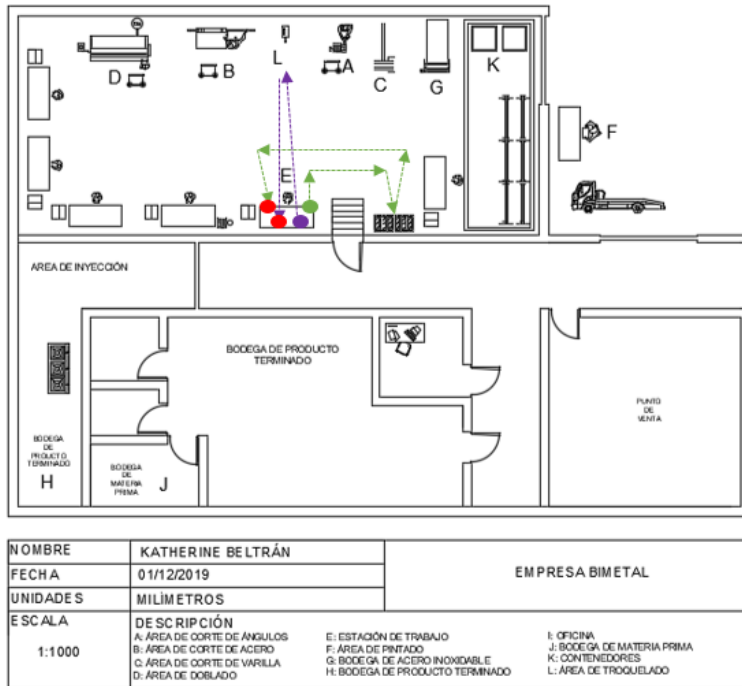


Figura 92. Diagrama de hilos propuesto del subproceso de ensamble.

COLOR	MOVIMIENTO DE OPERARIOS
	Movimiento a zona de corte de troquelado
	Movimiento a estante de materia prima.

INICIO	FIN	MOVIMIENTOS DE OPERARIO
●	●	Movimiento a zona de corte de troquelado
●	●	Movimiento a estante de materia prima.

Figura 93. Identificación de colores del diagrama de hilos propuesto del subproceso de ensamble.

✓ Pruebas

En este subproceso se incrementó la actividad de traslado de las parrillas al área de producción para culminar completamente con el producto, y se acorta el tiempo por traslado de materia prima, el subproceso de pruebas sigue siendo en la estación de trabajo y el tiempo hacia la bodega de producto terminado disminuye debido al cambio de lugar de las estaciones de trabajo. Los tiempos propuestos se pueden ver en el anexo 27 y a continuación el diagrama de hilos en la figura 94.

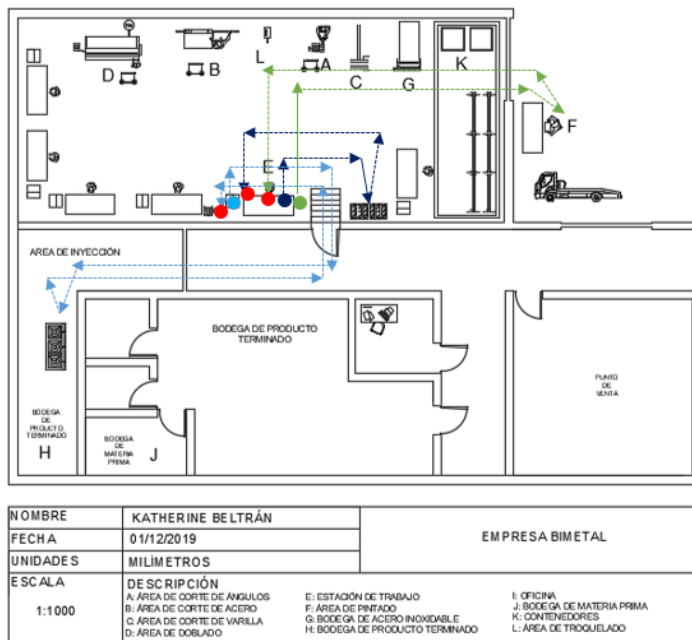


Figura 94. Diagrama de hilos propuesto del subproceso de pruebas.

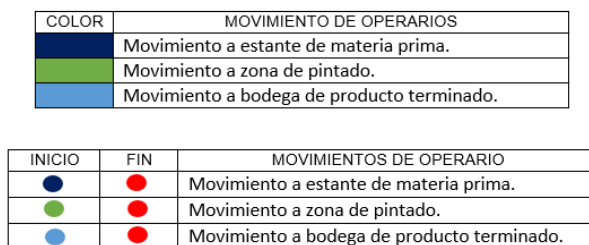


Figura 95. Identificación de colores del diagrama de hilos propuesto del subproceso de pruebas.

Después del análisis de los nuevos recorridos de los operarios a continuación se muestra la cuantificación actual de los desperdicios donde se puede ver la reducción de los mismos que será analizada a profundidad en los resultados de este trabajo.

Tabla 36.

Cuantificación propuesta de desperdicios

SUBPROCESO	Actividad	Desperdicio	Distancia recorrida por operario (m)	Tiempo empleado por operario (min)		
TRAZADO Y CORTE	Buscar apuntes de medidas.	Espera	0	0,00		
	Buscar flexómetro y puntilla.	Espera	0	0,00		
	Buscar tijeras.	Espera	0	0,00		
	Retirar láminas de acero de bodega y trasladar a estación de trabajo.	Transporte	8	0,38		
	Trasladar tubo rectangular cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios	7	0,46		
	Trasladar tubo cuadrado cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
	Trasladar ángulo cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
	Trasladar cuerpo cortado a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
	Trasladar base a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
	Trasladar soporte medio a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
	Trasladar bandeja a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
	Trasladar biseles a estación de trabajo.	Movimientos innecesarios				
DOBLADO	Esperar que desocupen dobladora.	Espera			0	0
	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario.	Movimientos innecesarios			9	0,82
	Trasladar soporte medio doblado a puesto del operario.					
	Trasladar frente doblado a puesto del operario.					
	Trasladar bandeja doblada a puesto del operario.					
	Trasladar biseles doblados a puesto del operario.					
	Trasladar base doblada a puesto del operario.					
SOLDADO	Trasladar spray gris.		Transporte	5		
	Trasladar spray negro.	Transporte				
ENSAMBLE	Trasladar remaches.	Transporte	5	0,95		
	Trasladar quemadores.	Transporte				
PRUEBAS	Buscar aceite.	Espera	0	0		
ELABORACIÓN DE PARRILLAS	Buscar flexómetro y puntilla.	Espera	0	0,00		
	Esperar secado de parrillas.	Espera	0	0,00		
EMBALAJE	Trasladar cinta de embalaje transparente.	Transporte	0	0,00		
	Dejar la cinta de embalaje plástica a oficina.	Transporte	0	0,00		
	Recoger restos de cinta transparente de embalaje y de acero.	Movimientos innecesarios	0	0,00		
	Trasladar desperdicios.	Transporte	0	0,00		
		TOTAL	34	3,2		

4.5. Trabajo estandarizado

El trabajo estandarizado es una herramienta lean que radica en que todos operarios realicen el proceso de la misma manera, para lograr esto se han realizado las hojas de trabajo estandarizado SOS de cada subproceso las cuales se pueden visualizar en el anexo 29, 30, 31, 32, 33 que permiten observar las actividades propuestas a seguir y el flujo de proceso para que el operario que vaya a realizar la cocina industrial de tres quemadores tenga de una forma más clara el mejor método para realizarla.

4.6. Tiempos propuestos

Después de haber realizado la propuesta de mejora con los diferentes cambios se presenta en la tabla los nuevos tiempos empleados para la elaboración de una cocina industrial de tres quemadores.

Tabla 37.

Tiempos propuestos

Cod.	Subproceso	Tiempo estándar/unidad (min)	Tiempo total de ciclo de fabricación (min)	Producción por turno de 8 horas	Producción mensual
1	Trazado y corte	186,7	485,499	0,99	21
2	Doblado	62,7			
3	Soldado	140,1			
4	Ensamble	78,5			
5	Pruebas	17,5			

4.7. Gestión visual

Se evidencia en la empresa que no se lleva una correcta información compartida entre alta gerencia y empleados, además no existen medidas referenciales de ninguna índole, es por tal motivo que a continuación se propone la figura 96 de

indicadores de gestión que ayudarán a que la empresa tenga parámetros de medida para analizar los resultados de una forma más clara del desempeño de la empresa, las metas establecidas se interpretan por colores, siendo verde la meta ideal, amarillo los resultados de alerta y rojo los resultados que necesitan un plan de acción de mejora.

INDICADORES DE GESTIÓN									
Perspectiva	Nombre del indicador	Objetivo	Fórmula	Frecuencia de medición	Unidad de medida	Control	Metas		
Producción	Productividad	Medir la cantidad de producción del producto.	Número de unidades producidas/Recursos utilizados	Mensual	unidades/hora	Jefe de producción	< 0,096 unidades por hora	Entre 0,096 y 0,12 unidades/hora	> 0,12 unidades/hora
Producción	Calidad	Establecer calidad en el proceso	(Producción real - Unidades defectuosas)/ Producción total	Mensual	Porcentaje	Jefe de producción	<85%	Entre 85% y 95%	> 95%
Producción	Nivel de cumplimiento de entregas a cliente	Calcular de una forma real el cumplimiento oportuno de entrega de productos.	Total de pedidos no entregados a tiempo/Total de pedidos despachados	Mensual	Porcentaje	Jefe de producción	<85%	Entre 85% y 95%	> 95%
Seguridad	Indicador de cumplimiento	Promover el uso de equipo de protección personal.	IC= Actividades ejecutadas/ Actividades planeadas	Trimestral	Porcentaje	Jefe de producción	<80%	Entre 80% y 90%	> 90%

Figura 96. Indicadores de gestión.

Se propone también implementar un tablero de información que debe estar ubicado en un lugar visible tanto de la alta dirección como de los operarios y demás empleados que trabajan en BIMETAL, con el fin de mostrar los parámetros de cumplimiento que deben tener, además de publicar otra información como los cronogramas de limpieza antes mencionados e información en general para llevar a cabo un mejor entendimiento de lo que se debe hacer.

4.8. Kanban

Con el objetivo de llevar una planificación adecuada de la producción se propone utilizar la herramienta kanban que consiste en hacer visible el flujo de trabajo y además fabricar lo necesario, en este caso en primer lugar se muestra en la figura 97 un tablero kanban que debe controlar la gerencia y estará ubicado en la oficina que es el lugar donde la alta dirección de BIMETAL toma sus decisiones y supervisa todo lo que se debe hacer, el tablero consta de cuatro divisiones, y

consiste en pegar un pos-it por cada actividad, este post-it será desplazado por cada división de acuerdo a como vaya avanzando.

En la primera división denominada tareas se debe ubicar un post-it por cada actividad que se deba llevar a cabo en este caso las obras de los clientes que ya están confirmadas.

Luego encontramos la división de pendientes, aquí se ubicarán los post-it de las obras que ya tengan delegado un operario para que ejecute la actividad pero que todavía no están en ejecución.

La siguiente división es llamada en proceso, en esta sección se ubicarán los post-it que ya hayan entrado a producción y se estén ejecutando.

Por último encontramos la división nombrada terminadas, aquí se colocarán los post-it de las obras que ya estén terminadas, esto con el objetivo de que la persona que controle la producción realice una inspección del producto terminado y después de aprobarlo y entregar al cliente final el post-it se puede retirar y guardarlo como evidencia de la obra realizada y también puede ser utilizado al final del mes para un conteo de las obras que haya realizado cada trabajador, de esta manera se obtiene una forma más organizada de la planeación de obras a producir evitando que haya confusión en la delegación de funciones de cada operario.

Otro beneficio es que se tiene en cuenta de una forma más clara y visual, qué es lo que se está haciendo para realizar entregas puntuales y que el cliente no tenga atrasos en la entrega de su producto.

TAREAS	PENDIENTES	EN PROCESO	TERMINADAS																																																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> BIMETAL <small>EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</small> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">KANBAN</td></tr> <tr><td>PRODUCTO</td><td>Cocina industrial de tres quemadores.</td></tr> <tr><td>ORDEN</td><td>0001</td></tr> <tr><td>CANTIDAD</td><td>1 unidad</td></tr> <tr><td>RESPONSABLE</td><td>Operario 1</td></tr> <tr><td>AREA</td><td>Area de producción de acero inoxidable</td></tr> <tr><td>OBSERVACION</td><td></td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> BIMETAL <small>EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</small> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">KANBAN</td></tr> <tr><td>PRODUCTO</td><td>Cocina industrial de tres quemadores.</td></tr> <tr><td>ORDEN</td><td>0001</td></tr> <tr><td>CANTIDAD</td><td>1 unidad</td></tr> <tr><td>RESPONSABLE</td><td>Operario 1</td></tr> <tr><td>AREA</td><td>Area de producción de acero inoxidable</td></tr> <tr><td>OBSERVACION</td><td></td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> BIMETAL <small>EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</small> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">KANBAN</td></tr> <tr><td>PRODUCTO</td><td>Cocina industrial de tres quemadores.</td></tr> <tr><td>ORDEN</td><td>0001</td></tr> <tr><td>CANTIDAD</td><td>1 unidad</td></tr> <tr><td>RESPONSABLE</td><td>Operario 1</td></tr> <tr><td>AREA</td><td>Area de producción de acero inoxidable</td></tr> <tr><td>OBSERVACION</td><td></td></tr> </table>	KANBAN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.	ORDEN	0001	CANTIDAD	1 unidad	RESPONSABLE	Operario 1	AREA	Area de producción de acero inoxidable	OBSERVACION		KANBAN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.	ORDEN	0001	CANTIDAD	1 unidad	RESPONSABLE	Operario 1	AREA	Area de producción de acero inoxidable	OBSERVACION		KANBAN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.	ORDEN	0001	CANTIDAD	1 unidad	RESPONSABLE	Operario 1	AREA	Area de producción de acero inoxidable	OBSERVACION			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> BIMETAL <small>EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</small> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">KANBAN</td></tr> <tr><td>PRODUCTO</td><td>Cocina industrial de tres quemadores.</td></tr> <tr><td>ORDEN</td><td>0001</td></tr> <tr><td>CANTIDAD</td><td>1 unidad</td></tr> <tr><td>RESPONSABLE</td><td>Operario 1</td></tr> <tr><td>AREA</td><td>Area de producción de acero inoxidable</td></tr> <tr><td>OBSERVACION</td><td></td></tr> </table>	KANBAN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.	ORDEN	0001	CANTIDAD	1 unidad	RESPONSABLE	Operario 1	AREA	Area de producción de acero inoxidable	OBSERVACION		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> BIMETAL <small>EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</small> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">KANBAN</td></tr> <tr><td>PRODUCTO</td><td>Cocina industrial de tres quemadores.</td></tr> <tr><td>ORDEN</td><td>0001</td></tr> <tr><td>CANTIDAD</td><td>1 unidad</td></tr> <tr><td>RESPONSABLE</td><td>Operario 1</td></tr> <tr><td>AREA</td><td>Area de producción de acero inoxidable</td></tr> <tr><td>OBSERVACION</td><td></td></tr> </table>	KANBAN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.	ORDEN	0001	CANTIDAD	1 unidad	RESPONSABLE	Operario 1	AREA	Area de producción de acero inoxidable	OBSERVACION	
KANBAN																																																																									
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.																																																																								
ORDEN	0001																																																																								
CANTIDAD	1 unidad																																																																								
RESPONSABLE	Operario 1																																																																								
AREA	Area de producción de acero inoxidable																																																																								
OBSERVACION																																																																									
KANBAN																																																																									
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.																																																																								
ORDEN	0001																																																																								
CANTIDAD	1 unidad																																																																								
RESPONSABLE	Operario 1																																																																								
AREA	Area de producción de acero inoxidable																																																																								
OBSERVACION																																																																									
KANBAN																																																																									
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.																																																																								
ORDEN	0001																																																																								
CANTIDAD	1 unidad																																																																								
RESPONSABLE	Operario 1																																																																								
AREA	Area de producción de acero inoxidable																																																																								
OBSERVACION																																																																									
KANBAN																																																																									
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.																																																																								
ORDEN	0001																																																																								
CANTIDAD	1 unidad																																																																								
RESPONSABLE	Operario 1																																																																								
AREA	Area de producción de acero inoxidable																																																																								
OBSERVACION																																																																									
KANBAN																																																																									
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.																																																																								
ORDEN	0001																																																																								
CANTIDAD	1 unidad																																																																								
RESPONSABLE	Operario 1																																																																								
AREA	Area de producción de acero inoxidable																																																																								
OBSERVACION																																																																									

Figura 97. Tablero kanban para gerencia.

Un ejemplo del post-it recomendado a utilizar en este tablero se puede visualizar en la figura 98, éste debe contener el producto a realizar, un número de orden de producción, la cantidad de producto, el área donde se va a fabricar, el nombre del operario y alguna observación adicional que se requiera especificar.

BIMETAL <small>EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</small>	
KANBAN	
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.
ORDEN DE PRODUCCION	0001
CANTIDAD	1 unidad
RESPONSABLE	Operario 1
AREA	Area de producción de acero inoxidable
OBSERVACIÓN	

Figura 98. Post-it de producción.

El segundo tablero propuesto debe ser ubicado en la estación de trabajo de cada operario, en la figura 89 se muestra el modelo de este tablero el cual debe ser llenado por el operario y por el jefe de producción, el tablero funciona con una tarjeta Kanban para el control de avance del proceso mostrada a continuación en la figura 99, esta tarjeta debe los siguientes datos.

- ✓ Nombre del producto
- ✓ Código del producto
- ✓ Cantidad requerida
- ✓ El origen, que significa de qué subproceso parte la elaboración del producto, o el subproceso anterior.
- ✓ El destino, que significa a qué subproceso pasa el producto,
- ✓ Observación, dónde se debe anotar cualquier novedad sobre la producción del producto.


	
KANBAN DE PRODUCCIÓN	
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores.
CODIGO	C3Q01
CANTIDAD	1 unidad
ORIGEN	Proceso de trazado y corte
DESTINO	Proceso de doblado
OBSERVACIÓN	

Figura 99. Tarjeta kanban de producción.

El tablero kanban de producción consta de tres divisiones, pendiente es la primera división, aquí se debe ubicar la tarjeta kanban de producción asignada que debe ser producida, además se deben llenar los datos del tablero que indican:

- ✓ Fecha de inicio de producción del producto.
- ✓ Hora de inicio de la elaboración del producto.
- ✓ Orden de producción asignada.
- ✓ Responsable aquí se ubicará el nombre del operario que realizará el producto.

Posteriormente se encuentra la sección denominada en proceso, en esta sección se debe ubicar la tarjeta kanban del producto que ya se esté realizando, en caso de que el operario no termine de hacer el subproceso en el turno correspondiente se procede a señalar en el tablero con una equis el subproceso en el que se encuentre el producto, esto se hace con el objetivo de que, cuando el operario regrese a realizar el proceso sepa de inmediato en dónde se interrumpió el proceso, o si por alguna circunstancia, otro operario debe realizar ese producto se dé cuenta que fue lo último que realizó el operario anterior.

Por último se encuentra la sección de terminado, la tarjeta kanban debe ser desplazada a esta sección cuando el producto esté acabado en su totalidad, en el tablero se debe definir la fecha de finalización, la hora de finalización, el total de unidades producidas y el nombre del operario, una vez realizado todo el proceso de elaboración, el jefe de producción debe llenar el indicador de productividad dependiendo de los resultados obtenidos, alta significa que cumplió con lo indicado en su totalidad es decir al 100%, media si cumplió con el 75% del pedido y por última mala si es menor o igual que el 50% de lo acordado.

Una vez finalizada la elaboración del producto, se procede a guardar las tarjetas kanban por parte de la alta dirección, esto con el fin de obtener los datos del proceso y realizar un análisis exacto de lo que actualmente pasa en la producción, esto ayudará a la empresa a planificar de una mejor manera su producción y dar un seguimiento a los tiempos que realmente se están empleando.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA COCINA INDUSTRIAL DE TRES QUEMADORES																																																														
PENDIENTE	EN PROCESO	TERMINADO																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">KANBAN DE PRODUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO</td> <td>Cocina industrial de tres quemadores</td> </tr> <tr> <td>CODIGO</td> <td>C3Q01</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>1 unidad</td> </tr> <tr> <td>ORIGEN</td> <td>Proceso de trazado y corte</td> </tr> <tr> <td>DESTINO</td> <td>Proceso de doblado</td> </tr> <tr> <td>OBSERVACIÓN</td> <td></td> </tr> </table> <p>Fecha de inicio: Hora de inicio: Orden de producción: Responsable:</p>	B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		KANBAN DE PRODUCCIÓN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores	CODIGO	C3Q01	CANTIDAD	1 unidad	ORIGEN	Proceso de trazado y corte	DESTINO	Proceso de doblado	OBSERVACIÓN		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">KANBAN DE PRODUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO</td> <td>Cocina industrial de tres quemadores</td> </tr> <tr> <td>CODIGO</td> <td>C3Q01</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>1 unidad</td> </tr> <tr> <td>ORIGEN</td> <td>Proceso de trazado y corte</td> </tr> <tr> <td>DESTINO</td> <td>Proceso de doblado</td> </tr> <tr> <td>OBSERVACIÓN</td> <td></td> </tr> </table> <p>Trazado y corte <input type="checkbox"/> Doblado <input type="checkbox"/> Soldado <input type="checkbox"/> Ensamble <input type="checkbox"/></p>	B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		KANBAN DE PRODUCCIÓN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores	CODIGO	C3Q01	CANTIDAD	1 unidad	ORIGEN	Proceso de trazado y corte	DESTINO	Proceso de doblado	OBSERVACIÓN		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">KANBAN DE PRODUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO</td> <td>Cocina industrial de tres quemadores</td> </tr> <tr> <td>CODIGO</td> <td>C3Q01</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>1 unidad</td> </tr> <tr> <td>ORIGEN</td> <td>Proceso de trazado y corte</td> </tr> <tr> <td>DESTINO</td> <td>Proceso de doblado</td> </tr> <tr> <td>OBSERVACIÓN</td> <td></td> </tr> </table> <p>Fecha fin: Hora de fin: Total de unidades producidas: Responsable:</p> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Productividad:</p> <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Alta</td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Media</td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Baja</td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> </tr> </table> </div>	B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		KANBAN DE PRODUCCIÓN		PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores	CODIGO	C3Q01	CANTIDAD	1 unidad	ORIGEN	Proceso de trazado y corte	DESTINO	Proceso de doblado	OBSERVACIÓN		Alta				Media				Baja			
B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL																																																														
KANBAN DE PRODUCCIÓN																																																														
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores																																																													
CODIGO	C3Q01																																																													
CANTIDAD	1 unidad																																																													
ORIGEN	Proceso de trazado y corte																																																													
DESTINO	Proceso de doblado																																																													
OBSERVACIÓN																																																														
B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL																																																														
KANBAN DE PRODUCCIÓN																																																														
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores																																																													
CODIGO	C3Q01																																																													
CANTIDAD	1 unidad																																																													
ORIGEN	Proceso de trazado y corte																																																													
DESTINO	Proceso de doblado																																																													
OBSERVACIÓN																																																														
B BIMETAL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL																																																														
KANBAN DE PRODUCCIÓN																																																														
PRODUCTO	Cocina industrial de tres quemadores																																																													
CODIGO	C3Q01																																																													
CANTIDAD	1 unidad																																																													
ORIGEN	Proceso de trazado y corte																																																													
DESTINO	Proceso de doblado																																																													
OBSERVACIÓN																																																														
Alta																																																														
Media																																																														
Baja																																																														

Figura 100. Tablero kanban de producción.

4.9. Cálculo de la productividad futura

Una vez obtenidos los nuevos tiempos del proceso se procede a calcular la productividad en función al tiempo del ciclo total de fabricación, obteniendo esta vez un resultado de 0.12 unidades sobre hora.

$$Productividad = \frac{1 \text{ cocina industrial}}{8.09 \text{ horas}} = 0.12 \text{ unidades/hora} \quad (\text{Ecuación 7})$$

4.10. Cálculo de número de operarios

Con el nuevo tiempo estándar propuesto de la elaboración de una cocina industrial de tres quemadores se procede a calcular un nuevo número de operarios obteniendo los siguientes resultados.

$$NO = \frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{Tiempo Takt}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$NO = \frac{485}{458} = 1.06 \text{ Operarios}$$

Como se puede observar el resultado de número de operarios se redujo, debido al nuevo tiempo estándar.

4.11. VSM futuro

Después de haber realizado el análisis del proceso en su totalidad y con las mejoras aplicadas se obtiene el VSM futuro, donde se puede observar la reducción en los tiempos de fabricación y el nuevo proceso propuesto.

Figura 101. VSM futuro.

4.12. Modelado de FlexSim futuro

Para concluir con la propuesta de mejora se muestra a continuación en la figura 102 la simulación del proceso propuesto donde se puede observar el nuevo proceso que consta de cinco subprocesos y la bodega de producto terminado.

El cambio que se puede observar es que, con la optimización de tiempos se puede visualizar que si fabricáramos otro producto al mismo tiempo, el segundo producto esta vez estaría en el subproceso de pruebas, es decir su producción termina en menor tiempo y el producto está casi terminado. Para esta simulación se tomó en cuenta el tiempo de recorrido de 2 días laborales y comparando esta nueva simulación con la anterior se puede observar un significativo incremento de rapidez en la salida del producto.

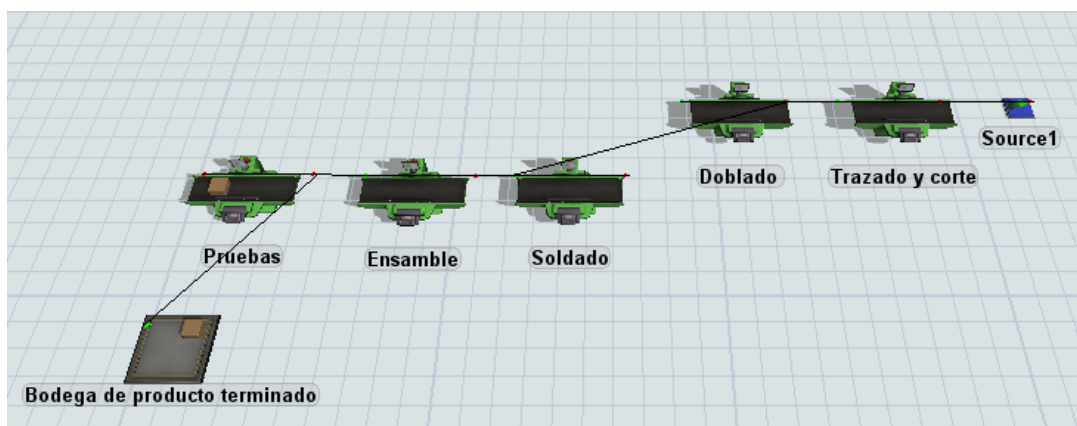


Figura 102. Simulación del proceso de elaboración actual de una cocina industrial de tres quemadores usando FlexSim.

Los tiempos propuestos y los porcentajes de los subprocesos utilizados en la simulación se muestran respectivamente en las figuras 103 y 104.

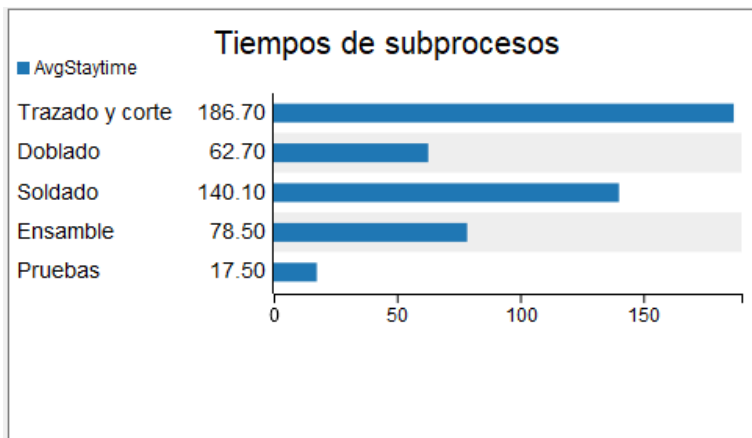


Figura 103. Tiempos de subprocesos propuestos.

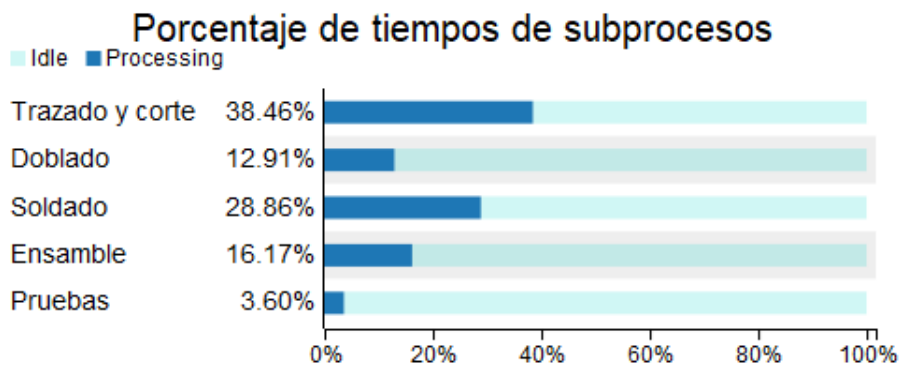


Figura 104. Porcentaje de tiempos de subprocesos propuestos.

A continuación en la figura 105 se muestra la simulación del nuevo subproceso de trazado y corte combinado con el subproceso de elaboración de las parrillas, ya que esta combinación de subprocesos hace que disminuyan los tiempos de fabricación de una cocina industrial de tres quemadores

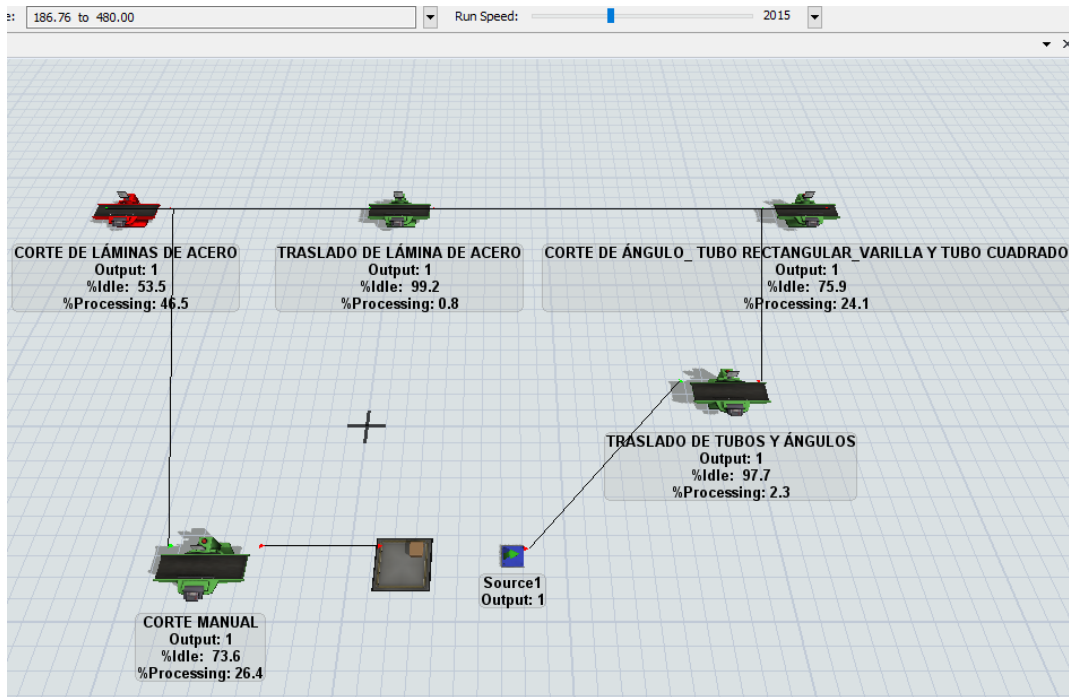


Figura 105. Simulación del subproceso futuro de trazado y corte.

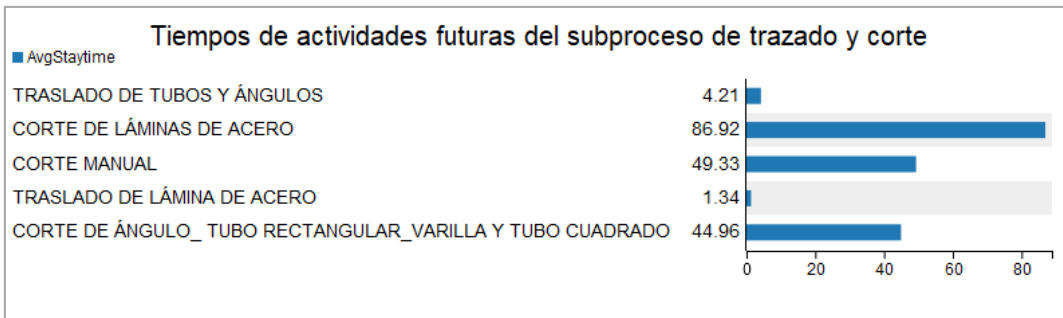


Figura 106. Tiempos de actividades futuras del subproceso futuro de trazado y corte.

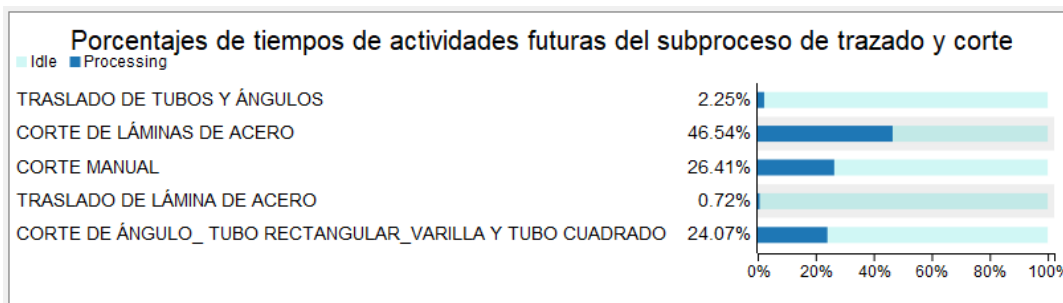


Figura 107. Porcentaje de tiempos de actividades futuras del subproceso de trazado y corte.

5. CAPITULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Análisis de la propuesta de mejora

Una vez explicada la propuesta de mejora, se va a comparar los resultados actuales con los resultados propuestos para analizar de una manera más puntual y detallada los beneficios de la propuesta.

5.1.1. Comparación de tiempos productivos

En la tabla 38 se puede observar los resultados obtenidos después del estudio de tiempos realizado en la empresa BIMETAL. Como se visualiza, el tiempo de ciclo de fabricación disminuyó con la propuesta de mejora, esto se debe a la optimización de los procesos y a que se redujeron los desperdicios y tiempos que no agregaban valor a la producción de la elaboración de una cocina industrial de tres quemadores.

La reducción de este tiempo genera que BIMETAL tenga la capacidad productiva de elaborar cuatro cocinas industriales más de las que actualmente es capaz de producir, esto representa un 25% de incremento en su capacidad productiva.

Tabla 38.

Comparación de tiempos productivos.

Tiempos productivos actuales					
Cod.	Subproceso	Tiempo estándar/unidad (min)	Tiempo total de ciclo de fabricación (min)	Producción por turno de 8 horas	Producción mensual (21 días)
1	Trazado y corte	160,4	620,483	0,77	16
2	Doblado	69,0			
3	Soldado	86,5			
4	Ensamble	93,3			
5	Pruebas	23,1			
6	Elaboración de parrillas	176,1			
7	Embalaje	12,1			
Tiempos productivos propuestos					
Cod.	Subproceso	Tiempo estándar/unidad (min)	Tiempo total de ciclo de fabricación (min)	Producción por turno de 8 horas	Producción mensual (21 días)
1	Trazado y corte	186,7	485,499	0,99	21
2	Doblado	62,7			
3	Soldado	140,1			
4	Ensamble	78,5			
5	Pruebas	17,5			

En la figura 108 podemos observar de una forma clara los cambios realizados, en primer lugar se observa en los tiempos propuestos la eliminación de dos subprocesos los cuales son el embalaje y la elaboración de parrillas. El primer subproceso fue eliminado ya que se constató que estas actividades se repetían por parte del vendedor y del operario.

El segundo subproceso mencionado fue combinado dentro de los otros subprocesos con el fin de evitar movimientos y traslados innecesarios, es por este motivo que los tiempos de trazado, corte y soldado propuestos aumentan en comparación al actual.

Así mismo, se puede identificar la reducción de los tiempos en los subprocesos de doblado, ensamble y pruebas, esto se logró al reducir el traslado del operario hacia las máquinas y hacia bodegas gracias a la nueva distribución de planta propuesta la distancia recorrida actual es de 312 m y con la mejora se reduciría a 34 m.

Con estas diferencias el tiempo total de ciclo de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores paso de ser de 620.48 min a 485.49 min lo cual

representa una optimización de 134.99 minutos, que genera ahorro en tiempo y costos para la organización. Esta optimización representa el 22% de mejora en el tiempo total.

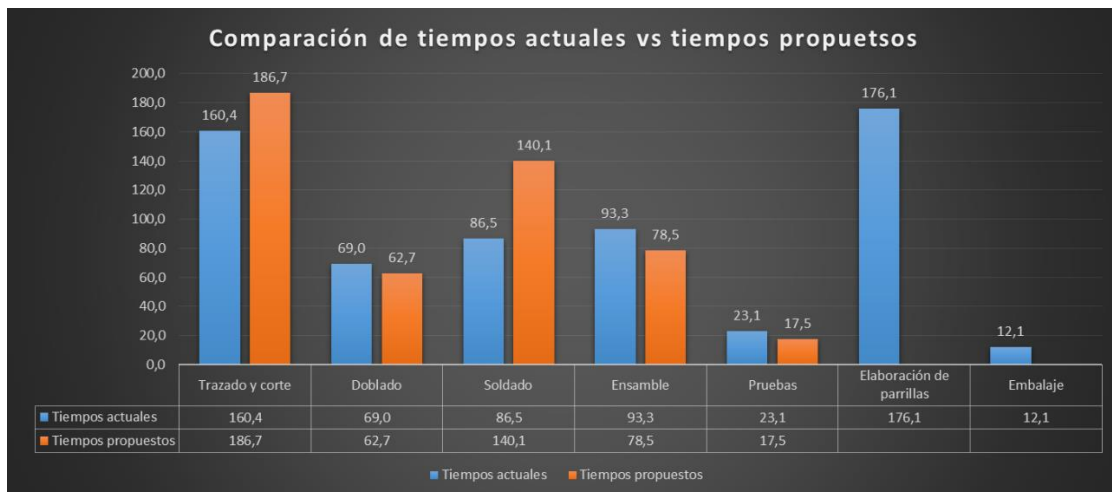


Figura 108. Gráfica comparativa de tiempos productivos.

En lo que se refiere a productividad se tomó en cuenta la relación entre las unidades producidas y el tiempo de fabricación empleado, a continuación se pueden observar los valores en la figura 109, y se puede determinar que el aumento de la productividad es del 25%.

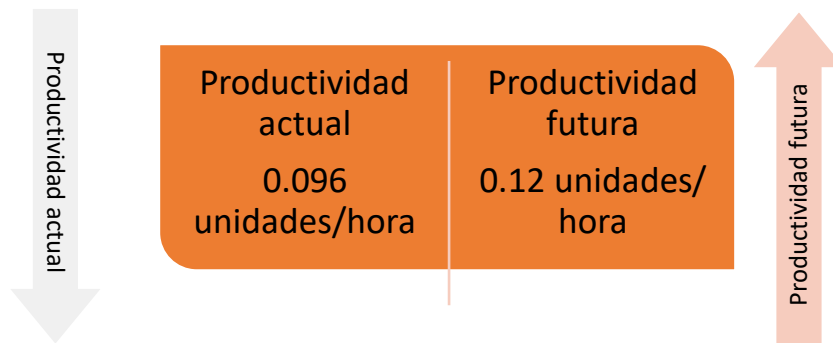


Figura 109. Comparación de resultados de productividad.

5.2. Análisis económico

El último análisis que debemos realizar de la propuesta de mejora es el análisis económico, ya que es fundamental para la empresa determinar en realidad cuánto dinero se va a invertir para implementar la propuesta de mejora y en qué tiempo se tendrá el retorno de dicha inversión.

Determinar el costo beneficio de la propuesta es vital para la toma de decisiones, con este análisis se determinará si es rentable o no poner en marcha este proyecto. A continuación se detallan los costos.

✓ Redistribución de planta

Para realizar éste análisis partiremos identificando los costos de la redistribución de la planta, para lograr mover todas las máquinas del área de producción se necesita tiempo y mano de obra de los operarios, el costo de mano de obra se ha determinado del sueldo básico que reciben los operarios el cual es de \$394 a este valor se le suma la diferencia del valor a pagar al IESS el cuál es de \$6.73,

sumando el valor total de 400,73 y obteniendo respectivamente como valor de cada hora un total de \$2.39.

A continuación se identifican estos costos obtenidos en la tabla 39, otro costo a tener cuenta es la propuesta del coche para el traslado de materia prima en el área de producción, este costo se puede observar en la tabla 40.

Tabla 39.

Costos de redistribución de planta

Redistribución de Planta				Total
Recursos	Cantidad	Número de horas	Costo	
Mano de obra	6 operarios	16	\$225,57	\$348,65
Montacarga	1 montacarga	1	\$60	
Mover torre de enfriamiento de inyectora	2 operarios	8	\$38,08	

Tabla 40.

Costo de coche

Traslado de materia prima				Total
Recurso	Cantidad	Características	Costo	
Coche metálico	1	80 cm de largo * 80 cm de ancho* 1 m de alto	\$60	\$60

✓ Aplicación de las 5'Ss

Para la implementación de las 5'Ss necesitamos algunos recursos como una estantería metálica para ordenar insumos, tachos para basura y desperdicios, el tablero para ordenar las herramientas y además etiquetas para identificar los

materiales y lugares de herramientas, a continuación se detallan todo los costos de los recursos a utilizar.

Tabla 41.

Costos de aplicación de las 5S's

Aplicación de 5'Ss				Total
Recursos	Cantidad	Características	Costo	
Estantería metálica	1 unidad	1,30 m de largo*40 cm de ancho*2 m de alto	\$75	\$225
Tacho para basura	1 unidad	Redondo metálico	\$30	
Tacho para desperdicios	1 unidad	Redondo metálico	\$30	
Tablero de madera para herramientas	1 unidad	1,50 m de largo * 1.20 de alto	\$90	

Tabla 42.

Costo de etiquetas.

Etiquetas			Total
Recursos	Cantidad	Costos	
Resma de papel bond	1	\$3	\$11
Impresión	1	\$5	
Cinta adhesiva	1	\$3	

✓ Tableros Kanban

Otro valor a tomar en cuenta es el costo de la implementación del tablero y tarjetas kanban, como ya se mencionó antes es necesario hacer la implementación de dos tableros, uno para el control de producción en cada estación de trabajo y otro para controlar la producción general en la oficina, a continuación se mencionan las características y costos.

Tabla 43.

Costos de implementación de tableros Kanban

Tablero kanban de control de producción				Total
Recursos	Cantidad	Características	Costo	
Tablero acrílico	2	1,20 de largo* 1,20 de alto	\$110	\$128
Marcadores	6	Color azul, rojo y negro	\$12	
Post-it	2	Post - it de colores	\$6	

Tabla 44.

Costo de tarjetas Kanban

Tarjetas Kanban			Total
Recursos	Cantidad	Costo	
Resma de papel bond	1	\$3	\$5
Impresión	1	\$2	

Tabla 45.

Costo de capacitación

Diagrama de hilos, vsm, kanban	Total
Capacitación	\$25

✓ Gestión Visual

Para que la información de la empresa sea más clara y sea difundida de una manera más fácil se propuso crear una cartelera, esta cartelera puede realizarla un operario de BIMETAL por lo que es más económico que comprarla afuera.

Tabla 46.

Costos de tablero de visualización de indicadores

Tablero de visualización de indicadores				Total
Recursos	Cantidad	Características	Costo	
Forro	1	1,20 de largo* 1,20 de alto	\$6	\$32
Tubo cuadrado	4	1,20 de largo* 2cm de ancho *2cm de alto*	\$9	
Espuma flex	1	1,20 de largo* 1,20 de alto	\$1	
Mano de obra	4 horas	Operario	\$10	
Tachuelas	1	Caja	\$1	
Micas de plástico	5	A4	\$3	
Impresión	1	A color	\$2	

Después de haber analizado todos los costos que conlleva implementar la mejora propuesta, se muestra a continuación el costo total de la inversión.

Tabla 47.

Costos de inversión

COSTO DE INVERSIÓN	
Implementación	Costo
Redistribución de Planta	\$348,65
Coche metálico	\$60
Aplicación de 5S's	\$225
Etiquetas	\$11
Tablero kanban de producción	\$128
Tablero de visualización de indicadores	\$32
Tarjetas kanban	\$5
Diagrama de hilos, vsm, kanban	\$25
TOTAL	\$834,65

Además del costo de inversión, se muestra en la tabla 48 y 49 el gasto por mano de obra empleada para el tablero de indicadores y el gasto de mano de obra empleada para la gestión de formatos respectivamente. El tiempo designado ha sido de una hora diaria para el manejo de indicadores y de formatos.

Tabla 48.

Mano de obra de gestión de indicadores

Mano de obra de gestión de tablero de indicadores		
Tiempo (horas)	Costo	Total
22	\$2,39	\$52,58

Tabla 49.

Mano de obra de gestión de formatos

Mano de obra de gestión de formatos		
Tiempo (horas)	Costo	Total
22	\$2,39	\$52,58

Después de haber calculado el valor de la inversión y gasto de la propuesta de mejora, se procedió a calcular el del ahorro mensual que haría BIMETAL si pusiera en marcha esta propuesta, en primer lugar se tiene el ahorro por mano de obra el cual se obtiene al reducir un operario para la producción de una cocina industrial, el ahorro es de \$118.29 los cálculos se pueden visualizar a continuación.

Tabla 50.

Ahorro de mano de obra

Ahorro mano de obra			
Mano de obra	Actual	Futuro	Ahorro
Número de Operarios	2	1	1
Tiempo empleado en horas	227,51	178,02	49,49
Costo	\$543,75	\$425,46	\$118,29
Producción	21 cocinas industriales		

Por otro lado tenemos un ahorro productivo de \$900 esto debido al aumento de la capacidad productiva propuesta. En la tabla 53 se detalla la comparación de los valores actuales y los propuestos.

Posterior a éste análisis a continuación en la tabla 51 y 52 se observa el valor del costo de producción actual y futuro de una cocina industrial de tres quemadores, donde se ve reflejada la diferencia del costo de la mano de obra mencionada anteriormente, generando así una reducción en costo de producción futuro.

Tabla 51.

Costo de producción actual

Costo de producción actual	
Materia prima	70
Mano de Obra	34
Total	104

Tabla 52.

Costo de producción futuro

Costo de producción futuro	
Materia prima	70
Mano de Obra	20,26
Total	90,26

Tabla 53.

Ahorro productivo

Ahorro productivo				
Producción mensual con 1 operario	Actual	Futuro	Ahorro	Ahorro anual
Capacidad productiva de cocinas	16	21	\$900	\$10.800
PVP	\$180	\$180		
Total	\$2.880	\$3.780		

Finalmente se determinó que el ahorro de producción mensual generado por la propuesta de mejora presentada en este trabajo de titulación es de \$1018.29, tomando en cuenta que la demanda sea constante.

Para ver si es factible o no esta propuesta de mejora y en qué tiempo se recuperaría la inversión realizada, posteriormente se muestra en la tabla 54 el flujo mensual del proyecto en el que se detalla la inversión y gastos calculados anteriormente y el flujo de ahorro mensual de producción.

Con esta información se puede ver reflejado en la figura 110 el flujo mensual libre del proyecto el cual muestra que se pagaría la inversión después del primer mes.

Tabla 54.

Flujo mensual del proyecto

Mes	0	1	2
- Inversión inicial	\$-834,65		
+ Reventa de inversiones			
= Flujo de inversión	\$-834,65	-	-
+ Flujo de ahorro de producción		\$1.018,28	\$1.018,28
- Mano de obra de gestión de tablero		\$-52,58	\$-52,58
- Mano de obra de gestión de formatos		\$-52,58	\$-52,58
= Flujo de operación antes de impuestos		\$913,12	\$913,12
Flujo libre del proyecto	-\$834,65	\$913,12	\$913,12

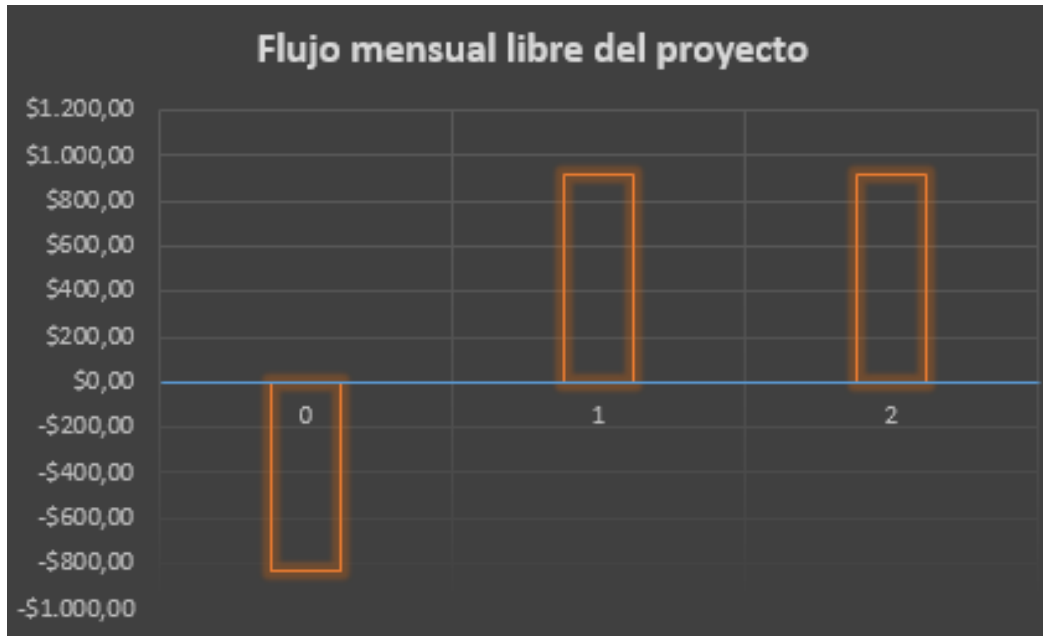


Figura 110. Flujo mensual libre del proyecto.

Por último se calculó en Excel el VAN (Valor actual neto) y el TIR (Tasa interna de retorno) reflejado en el anexo 34 y 35 respectivamente, dando como resultados los valores de la tabla 55, al obtener un resultado mayor a cero en el VAN se puede concluir que la propuesta de mejora generará beneficios para la empresa de igual manera se interpreta el resultado del TIR del 73% como positivo ya que se garantiza la rentabilidad del proyecto.

Tabla 55.

Resultados del VAN Y TIR.

VAN	TIR
\$2.660,89	73%

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Este trabajo de titulación tuvo como finalidad analizar el proceso de elaboración de una cocina industrial de tres quemadores, obteniendo los resultados mencionados a continuación.

Como primer punto se realizó un levantamiento de procesos, se detalló las actividades y secuencia de los subprocesos actuales los cuales fueron modelados en el programa bizagy modeler, posteriormente se hizo la respectiva caracterización de los mismos con ayuda de un SIPOC, una vez identificados los subprocesos se procedió a hacer el estudio de tiempos.

El estudio de tiempos y movimientos por medio del diagrama de hilos y diagrama de recorrido de la situación actual reflejó en sus resultados diferentes problemas plasmados como: desperdicios en el proceso productivo como transporte, tiempos de espera, movimientos innecesarios, reprocesos y defectos que influyen de manera negativa en el tiempo total de ciclo actual de la elaboración de la cocina industrial de tres quemadores el cual es 620.48 minutos, la suma de estos desperdicios fue de 120.20 minutos y 312 metros de distancia recorrida.

Para poder reducir el tiempo de ciclo y eliminar estos desperdicios se realizó una propuesta de mejora utilizando herramientas lean tales como: 5S's, VSM, trabajo estandarizado, kanban, gestión visual, además de utilizar diferentes indicadores de gestión.

Ésta propuesta concluyó que se puede reducir el tiempo de ciclo de la cocina industrial de tres quemadores a 485.49 minutos generando así un ahorro de tiempo de 134.99 minutos en comparación el tiempo de ciclo actual.

Con estos nuevos tiempos se evidencia el incremento de la capacidad productiva de 16 unidades a 21 unidades mensuales de cocinas industriales,

además se redujo el número de operarios empleados de 2 trabajadores a 1 trabajador para la elaboración del producto.

Finalmente en el análisis de costos se determinó la inversión y gastos que intervienen en el proyecto, así como también el ahorro que genera esta propuesta, dando como resultado que dicha inversión se pagará en el primer mes y que si es rentable invertir en este proyecto.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio de tiempos, estudio de movimientos y un estudio financiero para determinar si es o no apropiado la producción de cocinas industriales en línea.

Se sugiere realizar un estudio de tiempos y trabajo estandarizado en todos los productos fabricados por BIMETAL, con el objetivo de que los operarios tengan de una forma más clara el mejor método para fabricar sus productos.

Se recomienda implementar la propuesta de mejora presentada ya que se ha demostrado que trae beneficios significativos para la empresa.

Se recomienda promover la metodología lean manufacturing en la empresa con el fin de eliminar constantemente todos los desperdicios que puedan ser encontrados.

Programar capacitaciones en materia de seguridad y salud ocupacional, ya que se evidencio la falta de uso de equipos de protección personal y falta de cuidado ante riesgos físicos y mecánicos.

REFERENCIAS

- Betancourt, D. F. (2017). *Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia*. Recuperado el 13 de noviembre de 2019, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/productividad.
- Blog de la calidad. (s.f.). Herramientas de la calidad. Recuperado de <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Captio. (s.f.). Identificar y elaborar el mapa de procesos de la empresa. Recuperado de <https://www.captio.net/blog/identificar-y-elaborar-el-mapa-de-procesos-de-la-empresa>
- Gutierrez, H. (2014). *Calidad y productividad*. México, México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Recuperado de https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
- Ingeniería industrial online. (s.f.). Estudio de tiempos. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Ingenioempresa. (s.f.). Cursograma. Recuperado de <https://ingenioempresa.com/cursograma/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecuador. (s.f.). Obtenido de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/produccion-industria-manufacturera/>
- Isotools. (s.f.). Mejora continua. Recuperado de <https://www.isotools.org/soluciones/procesos/mejora-continua/>
- Kailean consultores. (s.f.). ¿Qué es el Value Stream Mapping, para qué sirve y como se realiza? Recuperado de <http://kailean.es/vsm-mapa-de-flujo-de-valor/>
- Lean manufacturing 10. (s.f.). Definición de metodología just in time o justo a tiempo y cómo aplicarla. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/just-in-time>

- Lean solutions. (s.f.). Lean management. Recuperado de <http://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/>
- Leroymerlin. (s.f.). Panel portaherramientas. Recuperado de https://www.leroymerlin.es/fp/12101390/panel-portaherramientas-mottez-de-600-x-900-mm.herramientas_almacenamiento-de-herramientas_paneles-y-ganchos-para-herramientas
- Madrigal, Maldonado, Rafael. *Control estadístico de la calidad: un enfoque creativo*, Grupo Editorial Patria, 2018. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5513414>
- Manzano Ramírez, M. y Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing : implantación 5S. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(4), 16-26. DOI: .
- Nextech. (s.f.). Qué es bpmn y para qué sirve. Recuperado de <https://nextech.pe/que-es-bpmn-y-para-que-sirve/>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (Decimoterc). México, D.F., MEXICO: McGraw-Hill Interamericana.
- Pardo, Álvarez, José Manuel. *Gestión por procesos y riesgo operacional*, AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5190227>
- Pcdahome. (s.f.). Los 5 Porqués: Cinco preguntas para buscar las causas de los problemas. Recuperado de <https://www.pcdahome.com/los-5-porques-2/>
- Pro Optim. (s.f.). El concepto de Lean manufacturing. Obtenido de: <https://blog.pro-optim.com/articulos/el-concepto-de-lean-manufacturing/>
- Rol4tek. (s.f.). Roll container lavandería industrial. Recuperado de <http://www.rol4tek.com/rc-3-tek-680-4l-roll-container-lavanderia-industrial/>
- Socconini, Luis Vicente. *Lean Manufacturing: paso a paso*, Marge Books, 2019. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5885237>

Socconini, Luis. *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*, Marge Books, 2015. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4946185>

Soporte de minitab 18. (s.f.). Elementos básicos de un diagrama de Pareto. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>

ANEXOS

Anexo 1

Suplementos OIT

TABLA DE SUPLEMENTOS SEGÚN OIT		
1 SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento básico por fatiga	4	4
	9	11
2 CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
	Hombres	Mujeres
a) Suplemento por trabajar de pie	2	4
b) Suplemento por postura anormal	Hombres	Mujeres
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy Incómoda	7	7
c) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza	Hombres	Mujeres
<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	
d) Intensidad de la luz	Hombres	Mujeres
Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente Insuficiente	5	5
e) Calidad del Aire	Hombres	Mujeres
Buena Ventilación o aire libre	0	0
Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
f) Tensión Visual	Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta presión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g) Tensión Auditiva	Hombres	Mujeres
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	8	8
h) Proceso bastante complejo	Hombres	Mujeres
Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
Muy complejo	4	4
i) Monotonía: Mental	Hombres	Mujeres
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía: Física	Hombres	Mujeres
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo 3

Análisis del coeficiente de descuento del proceso de trazado y corte.

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Peso y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	Buscar apuntes de medidas	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Buscar flexómetro y puntilla	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Trasladar tubo rectangular a zona de corte.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
4	Trazar y cortar tubo rectangular.	M	5	4	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	15
5	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
6	Trasladar tubo rectangular a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
7	Trasladar tubo cuadrado a zona de corte.	M	5	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
8	Trazar y cortar tubo cuadrado.	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15
9	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
10	Trasladar tubo cuadrado a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
11	Trasladar ángulo a zona de corte.	M	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13
12	Trazar y cortar ángulo.	M	5	4	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	15
13	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
14	Trasladar ángulo a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
15	Retirar láminas de acero de bodega y trasladar a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16
16	Llevar lámina de acero a la zona de corte.	M	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16
17	Trazar y cortar cuerpo.	M	5	4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	16
18	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
19	Trasladar a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
20	Trazar y cortar base.	M	5	4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	16
21	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
22	Trasladar a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
23	Trasladar lámina de acero a zona de corte.	M	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16
24	Trazar y cortar soporte medio.	M	5	4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	16
25	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
26	Trasladar a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
27	Trazar y cortar bandeja.	M	5	4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	16
28	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
29	Trasladar a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
30	Trazar y cortar bisel.	M	5	4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	16
31	Verificar dimensiones	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
32	Trasladar a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
33	Buscar tijeras	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Rayar base	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
35	Cortar manualmente esquinas de base	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
36	Rayar base	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
37	Cortar manualmente esquinas de bandeja	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
38	Rayar	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
39	Cortar manualmente esquinas de bisel	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
40	Rayar cuerpo	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
41	Cortar manualmente esquinas de cuerpo	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13

Anexo 4

Diagrama de recorrido del subproceso de trazado y corte

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO												
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>								
DIAGRAMA Nº. 1_		HOJA Nº. 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO								
Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE TRAZADO Y CORTE				Actual		Propuesta		Ahorro				
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)				Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo			
TRAZADO Y CORTE DE PIEZAS DE UNA COCINA INDUSTRIAL				Operaciones	16	135,16						
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Inspecciones	8	5,41						
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: PLANTA 1				Transportes	14	16,34						
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1				Demoras	3	3,128						
Elaborado por: Katherine Beltrán Fecha: 21/11/2019				Almacenamientos	0							
				Distancia total necesaria (m)	139,00							
				Tiempo requerido	160,43							
				Costos: Maquinaria:								
				Mano de Obra:								
				Materiales:								
				TOTAL:								
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones
									Eliminar	Combinar	Mejorar	
Buscar apuntes de medidas			X			0	1	2,08	X			
Buscar flexómetro y puntilla			X			0	1	0,67			X	
Trasladar tubo rectangular a zona de corte.		X				10	1	1,13		X		
Trazar y cortar tubo rectangular.				X		0	4	2,10			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	0,30			X	
Trasladar tubo rectangular a estación de trabajo.		X				12	1	0,50		X		
Trasladar tubo cuadrado a zona de corte.		X				10	1	1,05		X		
Trazar y cortar tubo cuadrado.				X		0	1	0,43			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	0,23			X	
Trasladar tubo cuadrado a estación de trabajo.		X				12	1	0,54		X		
Trasladar ángulo a zona de corte.		X				8	1	0,77		X		
Trazar y cortar ángulo.				X		0	4	1,62			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	0,29			X	
Trasladar ángulo a estación de trabajo.		X				12	1	0,54		X		
Retirar láminas de acero de bodega y trasladar a estación de trabajo.		X				23	1	8,19			X	
Llevar lámina de acero a la zona de corte.		X				9	1	0,60		X		
Trazar y cortar cuerpo.				X		0	3	27,45			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	2,35			X	
Trasladar a estación de trabajo.		X				7	1	0,51		X		
Trazar y cortar base.				X		0	1	21,33			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	1,05			X	
Trasladar a estación de trabajo.		X				9	1	0,47		X		
Trasladar lamina de acero a zona de corte.		X				9	1	0,49		X		
Trazar y cortar soporte medio.				X		0	1	14,07			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	0,55			X	
Trasladar a estación de trabajo.		X				9	1	0,39		X		
Trazar y cortar bandeja.				X		0	1	18,29			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	0,32			X	
Trasladar a estación de trabajo.		X				9	1	0,36		X		
Trazar y cortar biseles.		X				0	2	1,19			X	
Verificar dimensiones	X					0	1	0,32			X	
Trasladar a estación de trabajo.				X		0	1	0,54		X		
Buscar tijeras			X			0	1	0,38	X			
Rayar base			X			0	1	11,56			X	
Cortar manualmente esquinas de base			X			0	4	0,71			X	
Rayar bandeja			X			0	1	11,86			X	
Cortar manualmente esquinas de bandeja			X			0	4	2,41			X	
Rayar biseles			X			0	2	0,55			X	
Cortar manualmente esquinas de biseles			X			0	8	0,77			X	
Rayar cuerpo			X			0	1	19,46			X	
Cortar manualmente esquinas de cuerpo			X			0	12	2,01			X	

Anexo 5

Cálculo de tiempo básico del subproceso de doblado

No.	ACTIVIDAD	PDC		TIEMPO (seg)												CANTD (un)		TEMPORALIZACIÓN					MATERIAS		Tiempo básico total (min)							
		MAYOR (min)	MEJOR (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		Previsión (min)	Material (un)	Capacidad (un)	Total (un)	Utilización (%)		
1	Esparzar que desocupen dobladora	x	301	375	390	459	298	386	306	382	298	502	625	616	754	615	615	420	637	437	5742	574	0.97	6.71	4.77	5.68	0	0	0	1	5.68	
2	Trasladar cuerpo a zona de doblado	x	15	16	17	18	16	15	17	18	16	0.27	0.27	0.34	0.34	0.34	0.34	0.27	0.36	0.27	2.35	0.29	0.017	0.30	0.30	0.05	0.05	0.05	0.01	1.13	0.34	
3	Doblar cuerpo	x	983	972	980	972	985	976	982	989	974	161	162	163	162	163	162	162	162	161	16148	1616	0.894	16246	16207	16148	0.05	0.05	0.05	0.01	143	16.36
4	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	17	15	19	18	21	21	18	21	17	14	0.28	0.25	0.32	0.32	0.32	0.28	0.28	0.22	3.02	0.30	0.04	0.34	0.28	0.15	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.17
5	Cambiar muelles según dimensión de doblado	x	8	6	6	5	7	6	6	7	7	6	0.13	0.10	0.08	0.12	0.12	0.12	0.12	0.10	1.07	0.11	0.01	0.12	0.08	0.11	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.12
6	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	15	14	15	15	16	15	16	15	14	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.26	0.26	0.02	0.28	0.28	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.26
7	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	15	14	15	15	16	15	16	15	14	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.26	0.26	0.02	0.28	0.28	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.26
8	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	15	14	15	15	16	15	16	15	14	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.26	0.26	0.02	0.28	0.28	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.26
9	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	4	5	4	4	5	4	4	5	4	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.75	0.28	0.01	0.28	0.05	0.07	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.08
10	Doblar frente	x	445	462	446	469	448	451	450	447	446	742	743	743	743	742	743	742	742	742	742	747	0.04	7.51	7.48	7.46	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	64.3
11	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	14	13	14	14	13	14	13	14	13	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.23	0.25	0.01	0.23	0.23	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.23
12	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	14	13	14	14	13	14	13	14	13	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.23	0.25	0.01	0.23	0.23	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.23
13	Doblar borde	x	400	415	415	422	406	417	422	406	423	419	709	639	716	695	703	716	705	638	7010	701	0.05	7.07	6.9	7.01	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	79.2
14	Doblar borde	x	15	12	13	15	16	14	13	14	16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.27	2.15	0.24	0.02	0.26	0.21	0.23	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.26
15	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	5	6	5	6	5	6	5	6	4	0.08	0.10	0.12	0.08	0.10	0.08	0.08	0.10	0.07	0.90	0.09	0.01	0.10	0.08	0.09	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.10
16	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	5	6	5	6	5	6	5	6	4	0.08	0.10	0.12	0.08	0.10	0.08	0.08	0.10	0.07	0.90	0.09	0.01	0.10	0.08	0.09	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.10
17	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	15	14	15	14	15	14	15	14	13	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.23	0.25	0.01	0.23	0.23	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.23
18	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	15	14	15	14	15	14	15	14	13	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.23	0.25	0.01	0.23	0.23	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.23
19	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	15	14	15	14	15	14	15	14	13	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.23	0.25	0.01	0.23	0.23	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.23
20	Doblar base	x	418	421	419	417	415	422	426	421	413	428	697	702	698	695	697	702	698	713	7010	709	0.08	7.08	6.92	6.99	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	79.0
21	Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario	x	18	18	17	16	16	16	16	16	16	0.34	0.27	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	2.87	0.29	0.04	0.33	0.28	0.28	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.31
																	Tiempo básico total (min)					61.27										

Anexo 7

Diagrama de recorrido del subproceso de Doblado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>					
DIAGRAMA N° 1. HOJAN° 1. Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE DOBLADO									
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo) DOBLAR PIEZAS DE COCINA INDUSTRIAL.									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>									
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: PLANTA 1									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1									
Elaborado por: Katherine Beltrán Fecha: 21/11/2019									
RESUMEN DEL ESTUDIO									
Actividades:		N°	Actual	Propuesta	N°		Ahorro		
Operaciones		14	61.11				Tiempo		
Inspecciones			0				Tiempo		
Transportes		7	2.22				Tiempo		
Demoras		1	5.68				Tiempo		
Atascamientos			0				Tiempo		
Distancia total necesaria (m)		49.00					Tiempo		
Tiempo requerido		69.01					Tiempo		
Costos: Maquinaria:							Tiempo		
Mano de Obra:							Tiempo		
Materiales:							Tiempo		
TOTAL:							Tiempo		
Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio		Observaciones
							Eliminar	Mejorar	
Esperar que desocupen dobladora		X		0,00	1	5.68	X		
Trasladar cuerpo a zona de doblado.	X			7,00	1	0.38		X	
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0,00	1	0.16			X
Doblar cuerpo.		X		0,00	18	20.82			X
Trasladar cuerpo doblado a puesto del operario.	X			7,00	1	0.19		X	
Cambiar muelas según dimensión de doblado.		X		0,00	1	0.14			X
Doblar soporte medio.		X		0,00	4	5.44			X
Trasladar soporte medio doblado a puesto del operario.	X			7,00	1	0.33		X	
Cambiar muelas según dimensión de doblado.		X		0,00	1	0.09			X
Doblar frente.		X		0,00	8	9.62			X
Trasladar frente doblado a puesto del operario.	X			7,00	1	0.29		X	
Cambiar muelas según dimensión de doblado.		X		0,00	1	0.11			X
Doblar bandeja.		X		0,00	11	9.03			X
Trasladar bandeja doblada a puesto del operario.	X			7,00	1	0.29		X	
Cambiar muelas según dimensión de doblado.		X		0,00	1	0.12			X
Doblar biseles.		X		0,00	8	6.46			X
Trasladar biseles a puesto del operario.	X			7,00	1	0.40		X	
Cambiar muelas según dimensión de doblado.		X		0,00	1	0.13			X
Doblar base.		X		0,00	10	9.01			X
Trasladar base doblada a puesto del operario.	X			7,00	1	0.3516		X	

Anexo 9

Análisis del coeficiente de descuento del subproceso de soldado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice		
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física				
1	Trasladar spray griss.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Pintar tubo cuadrado con spray griss.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
3	Abrir llaves de tanque de CO2 y prender suelda.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
4	Soldar marco de tubo rectangular.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
5	Soldar patas a marco.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
6	Soldar tubo cuadrado a marco.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
7	Sacar plastico de acero.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
8	Soldar base a las patas.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
9	Soldar pitón a tubo cuadrado.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
11	Soldar llaves en tubo cuadrado.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
12	Cerrar llaves de tanque de CO2 y apagar suelda.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
13	Trasladar spray negro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
14	Pintar estructura	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.13

Diagrama de recorrido del subproceso de soldado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO										
	Operario	<input checked="" type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Equipo	<input type="checkbox"/>				
DIAGRAMA N° 1_	HOJAN° 1_									
Descripción de pieza o producto en trans formación:										
PROCESO DE SOLDADO										
Actividad del IDPO analizada aquí (descripción y símbolo)										
SOLDAR PIEZAS DE COCINA INDUSTRIAL										
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>										
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:										
PLANTA 1										
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1										
Elaborado por: Katherine Beltrán										
Fecha: 21/11/2019										
RESUMEN DEL ESTUDIO										
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro					
	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo				
Operaciones	11									
Inspecciones	0									
Transportes	2									
Demoras	0									
Almacenamientos	0									
	50									
	86.53									
Distancia total necesaria (m)										
Tiempo requerido										
Costos: Maquinaria:										
Mano de Obra:										
Materiales:										
TOTAL:										
Tipo de actividad										
Descripción de la actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio		Observaciones
								Eliminar	Mejorar	
Trasladar spray grises.		X			25	1	6,29	X		
Pintar tubo cuadrado con spray grises.			X		0	1	6,54		X	
Abir llaves de tanque de CO2 y prender suelda.			X		0	1	0,13			X
Soldar marco de tubo rectangular.			X		0	4	19,15			X
Soldar patas a marco.			X		0	4	10,87			X
Soldar tubo cuadrado a marco.			X		0	2	8,82			X
Sacar plastico de acero.			X		0	1	0,17			X
Soldar base a las patas.			X		0	20	17,13			X
Soldar pitón a tubo cuadrado.			X		0	1	0,33			X
Soldar soporte medio.			X		0	3	1,85			X
Cerrar llaves de tanque de CO2 y apagar suelda.			X		0	1	0,14			X
Trasladar spray negro		X			25	1	6,23	X		
Pintar estructura			X		0	1	8,90			X

Anexo 11

Cálculo del tiempo básico del subproceso de ensamble

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO (seg)											SEGUNDS (ms)											ID	TIEMPO DEL OPERARIO			Division Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Tiempo básico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24	25									26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452

Anexo 12

Análisis del coeficiente de descuento del subproceso de ensamble

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA										TOTAL	Indice		
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. completo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física				
1	Trasladar remaches a la oficina.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
2	Remachar cuerpo a estructura.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0.12
3	Remachar bisel a la estructura.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0.12
4	Soldar llaves en tubo cuadrado.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0.14
5	Caminar hacia el troquel manual.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Troquelear el frente.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	0.13
7	Regresar hacia puesto de trabajo.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Remachar frente en la estructura.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0.12
9	Trasladar quemadores.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11
10	Trazar y labrar huecos en soporte medío.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0.12
11	Atomillar quemadores.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.11

Diagrama de recorrido del subproceso de ensamble

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>								
Operario	Operario	RESUMEN DEL ESTUDIO										
DIAGRAMA Nº. 1	HUJAN Nº. 1	Actividades: Operaciones 7 Inspecciones 0 Transportes 4 Demoras 0 Almacenamientos 0				Actual Nº 7 Tiempo 75,90		Propuesta Nº Tiempo		Ahorro Nº Tiempo		
Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE ENSAMBLE												
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo) ARMAR LA COCINA INDUSTRIAL												
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>												
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: PLANTA 1												
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1												
Elaborado por: Katherine Beltrán												
Fecha: 21/11/2019												
Distancia total necesaria (m) Tiempo requerido Costos: Maquinaria: Meno de Obra: Materiales: TOTAL:												
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones	
								Eliminar	Combinar	Mejorar		
Trasladar remaches.		X			0	1	6,83				X	
Remachar cuerpo a estructura.			X		0	12	18,67				X	
Remachar bisel a la estructura.			X		0	8	13,20				X	
Soldar llaves industriales.			X		0	3	17,84				X	
Caminar hacia el troquel manual.		X			10	1	0,44				X	
Toquear el frente.			X		0	3	0,35				X	
Regresar hacia puesto de trabajo.		X			10	1	0,33				X	
Remachar frente en la estructura			X		0	6	5,10				X	
Trasladar quemadores.		X			29	1	9,77				X	
Trazar y taladrar huecos en soporte medio.			X		0	3	9,72				X	
Atornillar quemadores.			X		0	3	11,01				X	

Anexo 14

Cálculo del tiempo básico del subproceso de pruebas.




No.	Actividad	TIPO		CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO					Variación				Tiempo básico												
		MÁQUINA (min)	MANUAL (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo total observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Suavero	Condiciones		Consistencia	Total Variación										
1	Transferir el tanque de gas, venilia y manijera.			302	286	291	296	291	292	287	299	302	297	5.03	4.71	4.85	4.93	4.85	4.87	4.78	4.98	4.95	4.95	46.050	4.905	0.096	5.001	4.809	4.906	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	5.92
2	Buscar aceite.			7	9	12	8	9	10	12	13	8	0.14	0.15	0.20	0.13	0.15	0.15	0.17	0.20	0.22	0.13	1.617	0.162	0.033	0.195	0.128	0.147	0	0	0	0	1	0.147	
3	Colocar en mangüera y meter en entrada de gas.			3	4	4	4	5	4	3	4	5	0.07	0.08	0.08	0.08	0.10	0.07	0.07	0.08	0.10	0.07	0.633	0.082	0.012	0.094	0.069	0.083	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.084	
4	Colocar abrasaderas.			3	4	4	4	5	4	3	4	5	0.05	0.07	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.08	0.10	0.07	0.633	0.063	0.011	0.074	0.053	0.056	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.063	
5	Colocar venilia.			3	4	4	4	5	4	3	4	5	0.08	0.10	0.08	0.08	0.12	0.10	0.12	0.10	0.08	0.10	0.967	0.097	0.013	0.110	0.084	0.100	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.113	
6	Ajustar abrasaderas.			9	10	10	9	11	9	12	9	12	0.15	0.17	0.17	0.15	0.18	0.15	0.15	0.20	0.15	0.20	1.667	0.167	0.021	0.187	0.146	0.181	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.204	
7	Prender cocina.			15	18	21	24	6	19	17	23	18	0.25	0.30	0.35	0.40	0.30	0.32	0.28	0.38	0.30	0.35	3.033	0.303	0.085	0.388	0.248	0.317	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.358	
8	Callar llama de cocina.			737	750	798	715	722	713	718	716	728	725	12.28	12.17	13.30	11.92	12.03	11.88	11.97	12.13	12.08	121.700	12.170	0.416	12.866	11.754	12.044	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	13.610	
9	Apagar cocina.			5	4	3	5	4	4	3	3	4	0.08	0.07	0.05	0.08	0.07	0.08	0.07	0.05	0.07	0.667	0.667	0.014	0.080	0.053	0.067	0.05	0.05	0.02	0.01	1.13	0.075		
												Total														Tiempo básico (min)									
																										20.257									

Anexo 15

Cálculo de análisis del coeficiente de descuento del subproceso de pruebas

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA							TOTAL	Indice			
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva			h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física
1	Trasladar el tanque de gas, válvula y manguera.	M	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	0,15
2	Buscar aceite	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Colocar aceite en manguera y meter en entrada de gas	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
4	Colocar abrasaderas	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
5	Colocar válvula	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
6	Ajustar abrasaderas	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
7	Prender cocina	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
8	Calibrar llama de cocina	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0,14
9	Apagar cocina	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12

Diagrama de recorrido del subproceso de pruebas

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>					
DIAGRAMA N°. 1_ HOJA N°. 1_									
Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE PRUEBAS									
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo)									
PROBAR LA COCINA INDUSTRIAL									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>									
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: PLANTA 1									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1									
Elaborado por: Katherine Beltrán Fecha: 21/11/2019									
RESUMEN DEL ESTUDIO									
Actividades:		N°		Actual		Propuesta		Ahorro	
Operaciones		7							
Inspecciones		0							
Transportes		1							
Demoras		1							
Almacenamientos		0							
Distancia total necesaria (m)		25							
Tiempo requerido		23,111							
Costos: Maquinaria:									
Mano de Obra:									
Materiales:									
TOTAL:									
Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio		Observaciones
							Eliminar	Combinar	
Trasladar el tanque de gas, válvula y manguera.	X			25	1	6,431			X
Buscar aceite		X		0	1	0,147	X		
Colocar aceite en manguera y meter en entrada de gas			X	0	1	0,105			X
Colocar abrasaderas		X	X	0	2	0,070			X
Colocar válvulas		X	X	0	1	0,127			X
Ajustar abrasaderas		X	X	0	1	0,229			X
Prender cocina		X	X	0	1	0,401			X
Calentar llama de cocina		X	X	0	1	15,516			X
Apagar cocina		X	X	0	1	0,084			X

Anexo 18

Análisis del coeficiente de descuento del subproceso de elaboración de parrillas

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice		
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física				
1	Buscar flexómetro y puntilla.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Trasladar la varilla cuadrada a zona de corte.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12
3	Trazar y cortar varilla.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0,14
4	Trasladar varilla a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12
5	Trasladar ángulo a zona de corte.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12
6	Trazar y cortar ángulo.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0,14
7	Trasladar ángulo a zona de trabajo.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12
8	Soldar parrillas.	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0,14
9	Trasladar parrillas a zona exterior.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12
10	Trasladar pintura a zona exterior.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11
11	Preparar pintura y prender compresor	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
12	Pintar parrilla 1, 2 y 3.	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12
13	Esperar secado de parrillas	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Trasladar parrillas a estación de trabajo.	M	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12

Diagrama de recorrido del subproceso de elaboración de parrillas

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO											
Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>							
DIAGRAMA Nº. 1_		HOJA Nº. 1_		RESUMEN DEL ESTUDIO							
Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE ELABORACIÓN DE PARRILLAS				Nº		Tiempo		Propuesta		Ahorro	
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo)				Operaciones		0					
ELABORAR PARRILLAS PARA LA COCINA				Inspecciones		5					
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Transportes		2					
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:				Demoras		0					
PLANTA 1				Almacenamientos		117					
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1				Distancia total necesaria (m)		176,0735					
Elaborado por: Katherine Bellrán				Tiempo requerido (min)							
Fecha: 21/11/2019				Costos: Maquinaria:							
				Mano de Obra:							
				Materiales:							
				TOTAL:							

Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones
								Eliminar	Combinar	Mejorar	
Buscar flexómetro y puntilla.		X			0	1	0,631		X		
Transferir la varilla cuadrada a zona de corte.	X				10	1	0,529				
Trazar y cortar varilla.			X		0	24	40,941			X	
Transferir varilla a estación de trabajo.			X		10	1	0,793			X	
Trazar y cortar ángulo.			X		8	1	0,727			X	
Transferir ángulo a zona de trabajo.			X		0	6	3,025			X	
Soldar parrillas.	X				12	1	0,724			X	
Transferir parrillas a zona exterior.	X		X		25	1	0,908			X	
Preparar pintura y prender compresor	X		X		27	1	0,995		X		
Esperar secado de parrillas			X		0	1	4,689			X	
Transferir parrillas a estación de trabajo.	X				0	3	20,668			X	
					0	1	57,326			X	
	X				25	1	0,919			X	

Anexo 22.

Diagrama de recorrido del subproceso de embalaje





DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
	<input checked="" type="checkbox"/> Operario	<input type="checkbox"/> Material	<input type="checkbox"/> Equipo						
DIAGRAMA N°: 1_	HOJA N°: 1_								
Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE EMBALAJE									
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo)									
EMBALAJAR LA COCINA INDUSTRIAL									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>									
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: PLANTA 1									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1									
Elaborado por: Katherine Beltrán									
Fecha: 21/11/2019									
RESUMEN DEL ESTUDIO									
		Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro	
				N°		N°		N°	
		Operaciones		3					
		Inspecciones		0					
		Transportes		4					
		Demoras		0					
		Almacenamientos		0					
		Distancia total necesaria (m)		91,00					
		Tiempo requerido		12,069					
		Costos: Maquinaria:							
		Mano de Obra:							
		Materiales:							
		TOTAL:							
Tipo de actividad									
Descripción de la actividad					Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio	
Colocar parrillas secas.			X		0	3	0,137	Eliminar	Mejorar
Trasladar cinta de embalaje transparente.	X				25	1	4,989	X	X
Colocar cinta de embalaje transparente.			X		0	1	0,264		X
Dejar la cinta de embalaje plástica a oficina.	X				25	1	2,810	X	
Trasladar cocina a bodega de producto terminado.	X				27	1	1,407		X
Recoger restos de cinta transparente de embalaje y de acero.			X		0	1	1,976	X	
Trasladar desperdicios.	X				14	1	0,486	X	
								Observaciones	

Diagrama de recorrido propuesto del subproceso de trazado y corte

Diagrama N°. T. HOJA N°. T.		Operario	Materia	Equipo
Descripción de pieza o producto en transformación: PROCESO DE TRAZADO Y CORTE				
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo)				
TRAZADO Y CORTE DE PIEZAS DE UNA COCINA INDUSTRIAL				
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>				
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: PLANTA 1				
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1				
Elaborado por: Katherine Bellán		Fecha:	11/12/2019	
RESUMEN DEL ESTUDIO				
		Actual		Ahorro
Actividades:		Nº	Tempo	Nº
Operaciones		18	135,16	17
Inspecciones		8	5,41	8
Transportes		14	16,73	8
Demoras		3	3,13	0
Almacenamientos		0	0	0
Distancia total necesaria (m)		139,00		68
Tiempo requerido		160,43		186,70
Costos: Maquinarias				
Mano de Obra:				
Materiales:				
TOTAL:				

Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones
							Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar tubo rectangular a zona de corte.	X			10	1	0,95				
Trazar y cortar tubo rectangular.		X		0	4	2,10				
Verificar dimensiones	X			0	1	0,30				
Trasladar tubo cuadrado a zona de corte.	X			10	1	0,85				
Trazar y cortar tubo cuadrado.		X		0	1	0,43				
Verificar dimensiones	X			0	1	0,23				
Trasladar ángulo a zona de corte.	X			10	1	0,89				
Trazar y cortar ángulo.		X		0	4	1,62				
Verificar dimensiones	X			0	1	0,29				
Trasladar vaina cuadrada a zona de corte.	X			8	1	0,76				
Trazar y cortar vaina cuadrada.		X		0	24	40,22				
Trasladar ángulo, tubo cuadrado, tubo rectangular y vaina cuadrada a estación de trabajo.	X			7	1	0,46				Se sugiere utilizar coche
Limar lámina de acero a la zona de corte.	X			8	1	0,99				
Trazar y cortar cuerpo.		X		0	3	27,45				
Verificar dimensiones	X			0	1	2,35				
Trazar y cortar base.		X		0	1	21,33				
Verificar dimensiones	X			0	1	1,05				
Trasladar lámina de acero a zona de corte.	X			8	1	0,48				
Trazar y cortar soporte medio.		X		0	1	14,07				
Verificar dimensiones	X			0	1	0,55				
Trazar y cortar bandeja.		X		0	1	18,29				
Verificar dimensiones	X			0	1	0,32				
Trazar y cortar bisel.		X		0	2	1,19				
Verificar dimensiones	X			0	1	0,32				
Trasladar cuerpo, base, soporte medio, bandeja y bisel a estación de trabajo.	X			7	1	0,47				
Rayar base		X		0	1	11,56				
Cortar manualmente esquinas de base		X		0	4	0,71				
Rayar bandeja		X		0	1	11,86				
Cortar manualmente esquinas de bandeja		X		0	4	2,41				
Rayar bisel		X		0	2	0,55				
Cortar manualmente esquinas de bisel		X		0	8	0,77				
Rayar cuerpo		X		0	1	19,46				
Cortar manualmente esquinas de cuerpo		X		0	12	2,01				

Diagrama de recorrido propuesto del proceso de doblado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
Operario		Materiales		Equipo					
DIAGRAMA Nº. 1_		HOJA Nº. 1_							
Descripción de pieza o producto en transformación:									
PROCESO DE DOBLADO									
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo)									
DOBLAR PIEZAS DE COCINA INDUSTRIAL									
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>									
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:									
PLANTA 1									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1									
Elaborado por: Katherine Bellrán									
Fecha: 11/12/2019									
RESUMEN DEL ESTUDIO									
Actual		Propuesta		Ahorro					
Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo				
14	61,11	12	61,11	2	0				
0	0	0	0	0	0				
7	2,22	2	1,64	5	0,58				
1	5,68	0	0	1	5,68				
0	0,00	0	0	0	0				
49		18		31					
69,01		62,75		6,26					
Distancia total necesaria (m)									
Tiempo requerido									
Costos: Maquinaria:									
Mano de Obra:									
Materiales:									
TOTAL:									
Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio		Observaciones
							Eliminar	Mejorar	
Trasladar componentes cortados a zona de doblado.	X			9	1	0,82			
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0	1	0,16			
Doblar cuerpo.			X	0	18	20,82			
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0	1	0,14			
Doblar soporte medio.			X	0	4	5,44			
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0	1	0,09			
Doblar frente.			X	0	8	9,62			
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0	1	0,11			
Doblar bandeja.			X	0	11	9,03			
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0	1	0,12			
Doblar biseles.			X	0	8	6,46			
Cambiar muelas según dimensión de doblado.			X	0	1	0,13			
Doblar base.			X	0	10	9,01			
Trasladar cuerpo, soporte medio, bandeja. Biseles y base a estación de trabajo.	X			9	1	0,82			

Diagrama de recorrido propuesto del subproceso de soldado

Operario		Material		Equipo	
DIAGRAMA N° 1_		Material		Equipo	
Operario		Material		Equipo	
HOJIAN° 1_		Material		Equipo	
Descripción de pieza o producto en trans formación:					
PROCESO DE SOLDADO					
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo)					
SOLDAR PIEZAS DE COCINA INDUSTRIAL					
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>					
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:					
PLANTA 1					
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1					
Elaborado por: Katherine Beltrán					
Fecha: 11/12/2019					

RESUMEN DEL ESTUDIO										
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro		Duración	Posibilidades de cambio		Observaciones
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo		Eliminar	Combinar	
Operaciones	11	74,02	13	137,6	0	0				
Inspecciones	0	0	0	0	0	0				
Transportes	2	12,52	3	2,5	0	0				
Demoras	0	0	0	0	0	0				
Almacenamientos	0	0	0	0	0	0				
	50		50		0					
	86,53		140,1		0					
Distancia total necesaria (m)										
Tiempo requerido										
Costos: Maquinaria:										
Mano de Obra:										
Materiales:										
TOTAL:										

Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones
								Eliminar	Combinar	Mejorar	
Trasladar spray gris y negro.		X			5	1	0,6				
Pintar tubo cuadrado con spray gris.			X		0	1	6,6				
Abrir llaves de tanque de CO2 y prender suelda.			X		0	1	0,1				
Soldar marco de tubo rectangular.			X		0	4	19,3				
Soldar patas a marco.			X		0	4	11,0				
Soldar tubo cuadrado a marco.			X		0	2	8,9				
Sacar plastico de acero.			X		0	1	0,2				
Soldar base a las patas.			X		0	20	17,3				
Soldar pitón a tubo cuadrado.			X		0	1	0,3				
Soldar soporte medio.			X		0	3	1,9				
Generar llaves de tanque de CO2 y apagar suelda.			X		0	3	43,2				
Pintar estructura			X		0	1	0,1				
Trasladar patillas a zona exterior.	X				0	1	7,0				
Trasladar pintura a zona exterior.	X				21	1	0,9				
Preparar pintura y prender compresor					24	1	1,0				
Pintar patilla 1, 2 y 3.			X		0	1	3,7				
			X		0	3	18,0				

Diagrama de recorrido propuesto del subproceso de ensamble

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 1_ HOJA N° 1_

Descripción de pieza o producto en transición:
PROCESO DE ENSAMBLE

Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)

ARMAR LA COCINA INDUSTRIAL




Método: ACTUAL PROPUESTO

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:
PLANTA 1

Operario (s) que ejecutan la actividad: 1

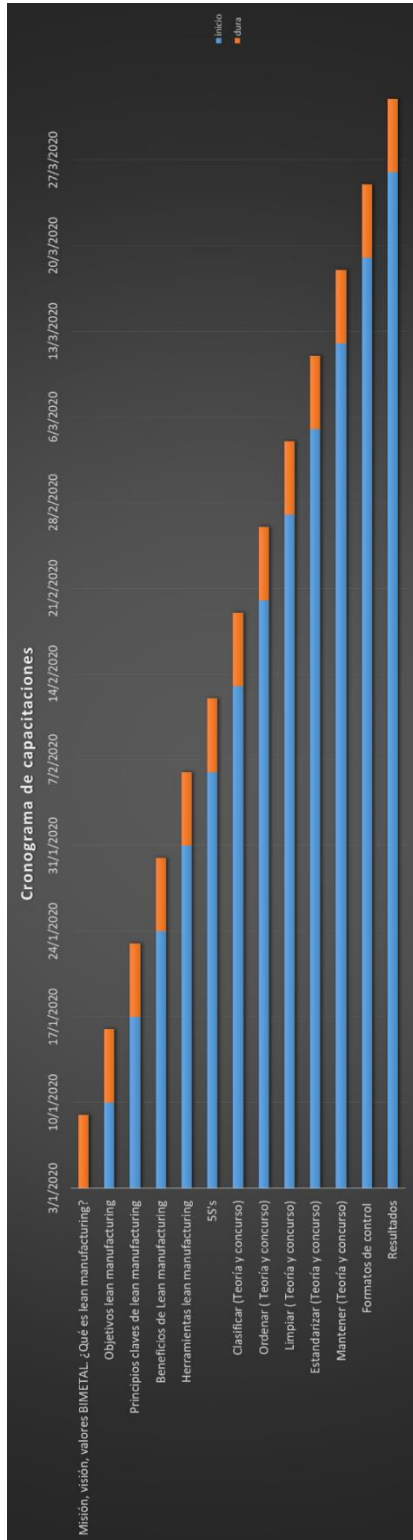
Elaborado por: Katherine Beltrán Fecha: 21/11/2019

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro	
	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo
Operaciones	7	75,9	7	75,90	0	0
Inspecciones	0	0	0	0	0	0
Transportes	4	17,4	4	2,59	0	14,78
Demoras	0	0	0	0	0	0
Almacenamientos	0	0	0	0	0	0
Distancia total necesaria (m)	49		22		27,00	
Tiempo requerido	93,26		78,483		14,777	
Costos: Maquinaria:						
Mano de Obra:						
Materiales:						
TOTAL:						

Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad	Duración	Posibilidades de cambio		Observaciones
							Eliminar	Mejorar	
Transferir remaches y llaves.		X		5	1	0,85			
Remachar cuerpo a estructura.			X	0	12	18,67			
Remachar biseles a la estructura.			X	0	8	13,20			
Soldar llaves industriales.			X	0	3	17,84			
Caminar hacia el troquel manual.		X		6	1	0,31			
Troquelear el frente.			X	0	3	0,35			
Regresar hacia puesto de trabajo.		X		6	1	0,26			
Remachar frente en la estructura			X	0	6	5,10			
Transferir quemadores.		X		5	1	1,07			
Trazar y taladrar huecos en soporte medio.			X	0	3	9,72			
Atornillar quemadores.			X	0	3	11,01			

Anexo 28

Cronograma de capacitación de personal



Anexo 29

Hoja de trabajo estandarizado SOS del subproceso de trazado y corte


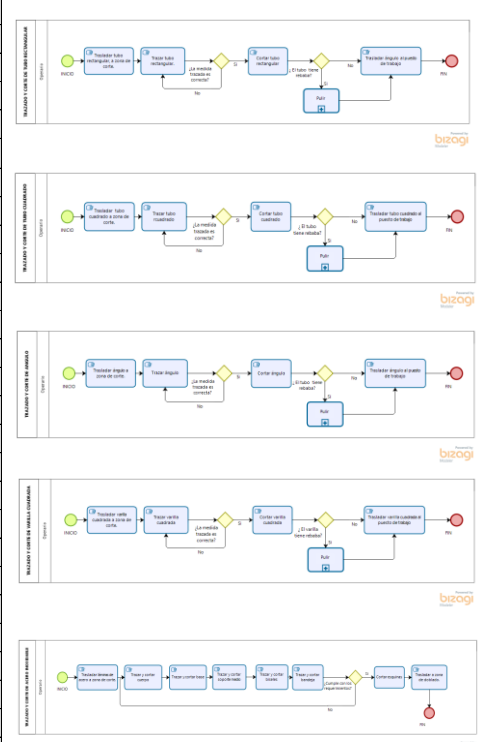

		HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO					
S I M B O L O	S E Q #	Equipo de trabajo: Ubicación: Área de producción		Nombre de la Operación PROCESO DE TRAZADO Y CORTE		Fecha: 12/12/2019 Realizada por: Katherine Beltrán	
		Nombre del elemento		Tiempo del Elemento		Símbolo: Secuencia Mandatoria ○ Chequeo de Calidad ◇ Seguridad del operador + Proceso Crítico ▽ Opción ■	
		Cocina 3 Q.					
		Tiempo de caminar o espera					
○+▽	1	Trazar y cortar tubo rectangular.	2,1	0,95			
◇	2	Verificar dimensiones	0,3	0,00			
○+▽	3	Trazar y cortar tubo cuadrado.	0,43	0,85			
◇	4	Verificar dimensiones	0,23	0,00			
○+▽	5	Trazar y cortar ángulo.	1,62	0,89			
◇	6	Verificar dimensiones	0,29	0,00			
○+▽	7	Trazar y cortar varilla	40,2	0,76			
○	8	Trasladar todos	0,46	0,00			
○+	9	Llevar lámina de acero a la zona de corte.	0,39	0,00			
○+▽	10	Trazar y cortar cuerpo.	27,5	0,00			
◇	11	Verificar dimensiones	2,35	0,00			
○+▽	12	Trazar y cortar base.	21,3	0,00			
◇	13	Verificar dimensiones	1,05	0,00			
○	14	Trasladar lamina de acero a zona de corte.	0,48	0,00			
○+▽	15	Trazar y cortar soporte medio.	14,1	0,00			
◇	16	Verificar dimensiones	0,55	0,00			
○+▽	17	Trazar y cortar bandeja.	18,3	0,00			
◇	18	Verificar dimensiones	0,32	0,00			
○+▽	19	Trazar y cortar biseles.	1,19	0,00			
◇	20	Verificar dimensiones	0,32	0,00			
○	21	Trasladar todos	0,47	0,00			
○	22	Rayar base	11,6	0,00			
○+	23	Cortar manualmente esquinas de base	0,71	0,00			
○	24	Rayar bandeja	11,9	0,00			
○+	25	Cortar manualmente esquinas de bandeja	2,41	0,00			
○	26	Rayar biseles	0,55	0,00			
○+	27	Cortar manualmente esquinas de biseles	0,77	0,00			
○	28	Rayar cuerpo	19,5	0,00			
○+	29	Cortar manualmente esquinas de cuerpo	2,01	0,00			
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera			183,2	3,45			
Tiempo Total de Ciclo (MIN.)			186,69				

DIAGRAMA DE TRABAJO






Bloque de firmas de aprobación			
Turno 1	Jefe de planta	Responsable	Fecha
Nombre			
Firma			

Registro de Revisiones	
Nombre	
Fecha	
Firma	

ELABORADO POR: KATHERINE BELTRÁN
FECHA: 01/12/2019
UNIDADES: MILIMETROS
ESCALA: DE DESCRIPCIÓN
 1:1000

EMPRESA: BIMETAL

Hoja de trabajo estandarizado SOS del subproceso de doblado



HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

Fecha: 12/12/2019
Realizada por: Katherine Beltrán

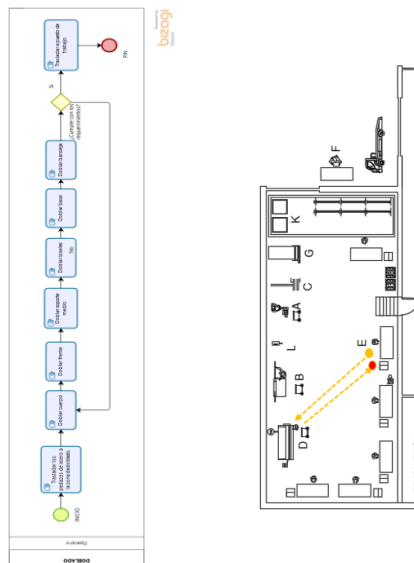
Nombre de la Operación PROCESO DE DOBLADO

Equipo de trabajo: Simbolo:

	Ubicación: Área de producción	Tiempo del Elemento
	Nombre del elemento	Tiempo de caminar o espera
		Corta 3

S I M B O L O #	Nombre del elemento	Tiempo del Elemento	Tiempo de caminar o espera
○	1 Trasladar componentes cortados a zona de doblado.	0,82	0,00
○	2 Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,16	0,00
○+	3 Doblar cuerpo.	20,82	0,00
○	4 Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,14	0,00
○+	5 Doblar soporte medio.	5,44	0,00
○	6 Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,08	0,00
○+	7 Doblar frente.	9,65	0,00
○	8 Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,11	0,00
○+	9 Doblar bandeja.	9,03	0,00
○	10 Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,12	0,00
○+	11 Doblar biseles.	6,46	0,00
○	12 Cambiar muelas según dimensión de doblado.	0,13	0,00
○+	13 Doblar base.	9,01	0,00
○	14 Trasladar cuerpo, soporte medio, bandeja, Biseles y base a estación de trabajo.	0,82	0,00
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera		62,7	0,00
Tiempo Total de Ciclo (MN.)		62,75	


DIAGRAMA DE TRABAJO



Bloque de firmas de aprobación		
Nombre	Responsable	Fecha
Turno 1		
Nombre		
Firma		

Registro de Revisiones		
Nombre	Responsable	Fecha
Fecha		
Firma		

ROBRE	KATHERINE BELTRAN	EMPRESA BIMETAL
FECHA	07/12/2019	
UNIDADES	MILMETROS	
ESCALA	DESCRIPCIÓN	
1:1000	A. ESTACION DE TRABAJO B. AREA DE CORTE DE ARDO C. AREA DE CORTE DE VUELTA D. AREA DE DOBLADO E. AREA DE PRODUCTO TERMINADO F. AREA DE TRABAJO G. AREA DE MUESTRA PRIMA H. AREA DE MUESTRA SEGUNDA I. AREA DE MUESTRA TERCERA J. AREA DE MUESTRA CUARTA K. AREA DE MUESTRA QUINTA L. AREA DE MUESTRA SEXTA M. AREA DE MUESTRA SEPTIMA N. AREA DE MUESTRA OCTAVA O. AREA DE MUESTRA NOVENA P. AREA DE MUESTRA DECIMA	



HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

Equipo de trabajo:

Ubicación: Área de producción

Nombre de la Operación

Tiempo del Elemento

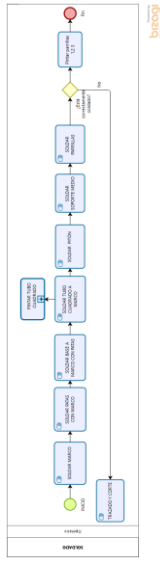
Código	Nombre del elemento	Tiempo de camión o espera	Tiempo de ejecución	Tiempo de espera	Tiempo de transporte	Tiempo de almacenamiento	Tiempo de espera
1	Pintar tubo cuadrado con spray gris.	6,6	0,60				
2	Abrir llaves de tanque de CO2 y prender suelda.	0,1	0,00				
3	Soldar marco de tubo rectangular.	19,3	0,00				
4	Soldar patas a marco.	11,0	0,00				
5	Soldar tubo cuadrado a marco.	8,9	0,00				
6	Sacar plástico de acero.	0,2	0,00				
7	Soldar base a las patas.	17,3	0,00				
8	Soldar pitón a tubo cuadrado.	0,3	0,00				
9	Soldar soporte medio.	1,9	0,00				
10	Soldar parrillas	43,2	0,00				
11	Cerrar llaves de tanque de CO2 y apagar suelda.	0,1	0,00				
12	Pintar estructura	7,0	0,00				
13	Preparar pintura y prender compresor	3,7	0,99				
14	Pintar parrilla 1, 2 y 3.	18,0	0,91				
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Camionar o Espera		137,6	2,50				
Tiempo Total de Ciclo (MN)		140,10					

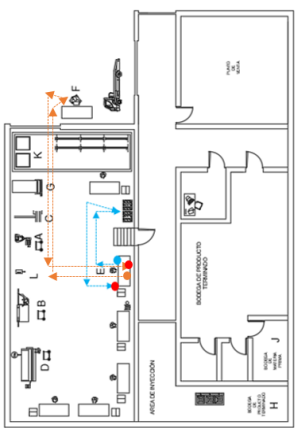
Fecha: 12/12/2019

Realizada por: Katherine Bellián

Simbología:

- Secuencia Mandatoria
- ◇ Chequeo de Calidad
- ⊕ Seguridad del operador
- ⚠ Proceso Crítico
- ⊖ Opción





ESQUEMA: KATHERINE BELLIAN

FECHA: 12/12/2019

INDICADORES: MILIMETROS

ESCALA: 1:1000

DESCRIPCIÓN:

- A. AREA DE INICIO
- B. AREA DE INICIO DE SOLDADURA
- C. AREA DE SOLDADURA
- D. AREA DE SOLDADURA
- E. AREA DE SOLDADURA
- F. AREA DE SOLDADURA
- G. AREA DE SOLDADURA
- H. AREA DE SOLDADURA
- I. AREA DE SOLDADURA
- J. AREA DE SOLDADURA
- K. AREA DE SOLDADURA

EMPRESA: BIMETAL

UBICACIÓN: SECTOR DE MANTENIMIENTO

PROYECTO: 1. AREA DE SOLDADURA

FECHA DE ELABORACIÓN: 12/12/2019

ELABORADO POR: KATHERINE BELLIAN

REVISADO POR: KATHERINE BELLIAN


Bloque de firmas de aprobación

Nombre	Responsable	Fecha

Registro de Revisiones

Nombre	Fecha	Firma

Hoja de trabajo estandarizado SOS del subproceso de ensamble



HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

PROCESO DE ENSAMBLE

Fecha: 12/12/2019
Realizada por: Katherine Beltrán

Equipo de trabajo:		Nombre de la Operación		
Ubicación:	Área de producción	PROCESO DE ENSAMBLE		
S I M B O L O	S E Q #	Nombre del elemento		
		Tiempo del Elemento	Tiempo de caminar o espera	
		Código	Código	
○	1	Trasladar remaches y llaves.	0,95	
○	2	Remachar cuerpo a estructura.	18,67	0,00
○	3	Remachar biseles a la estructura.	13,20	0,00
○	4	Soldar llaves industriales.	17,84	0,00
○	5	Troquear el frente.	0,35	0,31
○	6	Remachar frente en la estructura	5,10	0,26
○	7	Trazar y taladrar huecos en soporte medio.	9,72	0,00
○	8	Atornillar quemadores.	11,01	1,07
		(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera	76,8	1,63
		Tiempo Total de Ciclo (MN)	78,480	

Simbolo:

- Secuencia Mandatoria
- ◇ Chequeo de Calidad
- ⊕ Seguridad del operador
- ⚠ Proceso Crítico
- ⬛ Opción

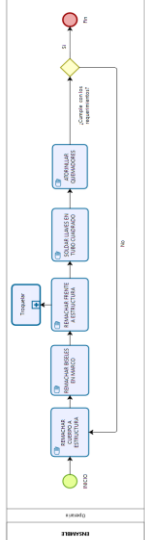
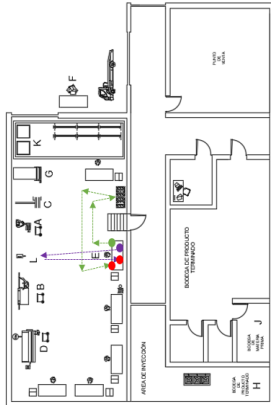


DIAGRAMA DE TRABAJO




MAPA DE UBICACIÓN

NOMBRE	KATHERINE BELTRÁN	EMPRESA	BIMETAL
FECHA	07/12/2019		
ESCALA	DESCRIPCIÓN		
1:1000	1. PLAN DE UBICACIÓN DEL EQUIPAMIENTO		
	2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	3. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD		
	4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	8. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	9. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	11. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		
	12. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		

Registro de Revisiones		
Nombre	Fecha	Responsable

Bloque de firmas de aprobación		
Nombre	Fecha	Responsable

Hoja de trabajo estandarizado SOS del subproceso de pruebas



HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

Fecha: 12/12/2019
Realizada por: Katherine Beltrán

Equipo de trabajo:

Ubicación: Área de producción

Nombre del elemento

PRUEBAS

Simbolo:

○ Secuencia Mandatoria

◇ Chequeo de Calidad

⊕ Seguridad del operador

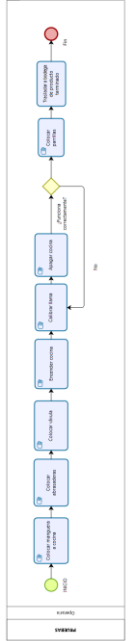
⚠ Proceso Crítico

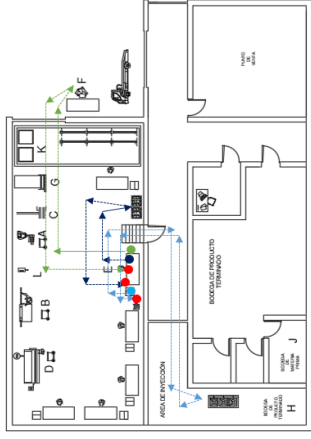
⬛ Opción

12/12/2019

Katherine Beltrán

DIAGRAMA DE TRABAJO





NOMBRE: KATHERINE BELTRAN		EMPRESA: BIMETAL	
FECHA: 01/12/2019	MILIMETROS		
UNIDADES	DESCRIPCIÓN		
ESCALA: 1:1000	DE: AREA DE PRODUCCION		
	IN: AREA DE CONTROL DE CALIDAD		
	OUT: AREA DE DIBUJOS		
	PROYECTO: PRODUCTO TERMINADO		
	PROYECTO: PRODUCTO TERMINADO		

S I M B O L O	SE Q #	Nombre de la Operación	Tiempo del Elemento	
			0.90	0.00
○	1	Trasladar el tanque de gas, valvula y manguera.	0.11	0.00
◇	2	Colocar aceite en manguera y meter en entrada de gas	0.07	0.00
⊕	3	Colocar abrasaderas	0.13	0.00
◇	4	Colocar válvula	0.23	0.00
○	5	Ajustar abrasaderas	0.40	0.00
○	6	Prender cocina	11.00	0.00
⚠	7	Calibrar llama de cocina	0.08	0.00
○	8	Apagar cocina	2.85	0.00
○	9	Trasladar y colocar parrillas	1.72	0.00
○	10	Trasladar producto terminado a bodega.	17.48	0.00
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera			17.48	0.00
Tiempo Total de Ciclo (MIN.)			17.4841	

Bloque de firmas de aprobación

Turno 1	Responsable	Fecha
Nombre		
Fecha		

Registro de Revisiones

Nombre	Fecha	Firma

