



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCION DE PARRILLAS EN BASE A CILINDROS EN LA EMPRESA BAUR METALMIN S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Melissa Shirley Cruzado Aguilar

Bach. Wilmer De La Cruz Aguilar

Asesor:

Mg. Ing. Wilson Alcides Gonzales Abanto

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como persona que soy en la actualidad, también mi hijo por darme la fuerza y e impulso de seguir adelante y nunca detenerme frente a ninguna circunstancia de la vida. Gracias por motivarme constantemente para alcanzar mis anhelos y sueños. Gracias padre, madre e hijo mío de mi corazón. **(Shirley)**

Lleno de regocijo esperanza y amor dedico estas pequeñas, pero muy significativas líneas a Dios y a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mi mayor motivación para seguir adelante. Gracias por ser parte de mi vida y permitirme ser parte de su orgullo. **(Wilmer).**

## AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirnos tener tan buena experiencia dentro de mi Universidad, por convertirnos en profesionales que es algo que tanto queríamos, anhelábamos y sobre todo en lo que más nos apasiona que es la Ingeniería Industrial.

Gracias Dios por permitirme tener y disfrutar de la vida y a mi familia por apoyarme en cada decisión tomada.

Gracias a los profesores por sus enseñanzas y ser parte de este proceso integral de formación, mil gracias.

Dejo como prueba de mi esfuerzo y dedicación esta tesis que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que está por llegar.

No fue nada sencillo créanme el camino hasta ahora, pero gracias Dios y a todos por ser parte de este logro tan importante para nosotros.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad problemática .....	9
1.2. Formulación del problema .....	12
1.3. Objetivos .....	12
1.4. Hipótesis .....	13
<b>CAPITULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
2.1. Tipo de investigación.....	14
2.2. Operacionalización de variables: .....	15
2.3. Población y muestra.....	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	17
2.5. Procedimiento .....	18
<b>CAPITULO III.RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
3.1. Diagnóstico actual de la empresa.....	21
3.2. Diagnóstico de la investigación .....	38
3.3. Propuesta de Mejora .....	51
3.4. Resultados del diseño de la propuesta de la investigación.....	68
3.5. Resultados del análisis económico.....	75
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>4.1. Discusión .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2. Conclusiones .....</b>	<b>80</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>82</b>



<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO N° 1. Guía de observación del área de producción.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO N° 2. Guía de entrevista .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO N° 3. Ficha resumen .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO N° 4. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO N° 5. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO N° 6. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO N° 7. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO N° 8. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO N° 9. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO N° 10. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO N° 11. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO N° 12. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO N° 13. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO N° 14. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO N° 14. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO N° 15. – Ficha de entrevista – Empresa Baur Metalmin.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO N° 16.– Ficha de encuesta – Empresa Baur Metalmin.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO N° 18. Checklist Herramientas – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO N° 19. Checklist Herramientas – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO N° 20. Checklist Área de trabajo – Empresa Baur Metalmin .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO N° 21. Checklist Área de plegadora – Empresa Baur Metalmin.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO N° 21. Checklist EPPs – Empresa Baur Metalmin.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO N° 21. Ficha de Revisión – Empresa Baur Metalmin.....</b>	<b>112</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de las variables.....	16
Tabla 2	Detalle de técnicas para el recojo de la información. ....	17
Tabla 3	Especificaciones técnicas Cizalla Hidráulica Jordi CH3100-10.....	27
Tabla 4	Especificaciones técnicas plegadora hidráulica Grunder WC67Y.....	28
Tabla 5	Especificaciones técnicas roladora hidráulica Jordi CCH2550. ....	29
Tabla 6	Especificaciones técnicas máquina CNC Plasma. ....	30
Tabla 7	Especificaciones técnicas máquina de soldar TIG SOLDAMAX. ....	30
Tabla 8	Especificaciones técnicas mesa de trabajo.....	31
Tabla 9	Lista de causas del problema identificados.....	35
Tabla 10	Datos para el diagrama de Pareto.....	35
Tabla 11	Reporte de fuerza laboral. ....	39
Tabla 12	Reporte de utilización. ....	41
Tabla 13	Productividad de planchas. ....	49
Tabla 14	Productividad de varillas de acero. ....	49
Tabla 15	Cálculo del tiempo estándar del proceso de manufactura parrillas al cilindro. ....	42
Tabla 16	Cálculo de la eficiencia física de las planchas de acero.....	44
Tabla 17	Cálculo de la eficiencia física de las varillas de acero. ....	44
Tabla 18	Cálculo de la eficiencia económica.....	45
Tabla 19	Cálculo de la productividad de mano de obra.....	46
Tabla 20	Cálculo de la productividad de materiales. ....	47
Tabla 21	Cálculo de la productividad de mano de obra.....	50
Tabla 22	Resultados del diagnóstico de la investigación.....	51
Tabla 23	Valores de relación del SLP.....	52
Tabla 24	Cercanía entre áreas. ....	53
Tabla 25	Matriz de relaciones de cercanía entre áreas.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista exterior de la empresa. ....	21
Figura 2. Trabajos de soldadura MIG. ....	24
Figura 3. Trabajos de perforación con taladro radial. ....	24
Figura 4. Trabajos de alquiler de andamios metálicos. ....	25
Figura 5. Rolado hidráulico de planchas metálicas. ....	25
Figura 6. Trabajos de corte CNC plasma. ....	25
Figura 7. Mapa de procesos. ....	26
Figura 8. Cizalla Hidráulica Jordi CH3100-10. ....	27
Figura 9. Plegadora hidráulica Grunder WC67Y. ....	28
Figura 10. Roladora Hidráulica Jordi CCH2550. ....	29
Figura 11. Máquina CNC Plasma. ....	30
Figura 12. Plasma Máquina de Soldar TIG SOLDAMAX. ....	31
Figura 13. Mesa de trabajo. ....	32
Figura 14. Diagrama de análisis del proceso de manufactura parrillas. ....	32
Figura 15. Diagrama de Ishikawa. ....	34
Figura 16. Diagrama de Pareto. ....	36
Figura 17. Diagrama de análisis del proceso de manufactura parrillas. Fuente: Elaboración propia. ....	37
Figura 18. Matriz diagonal. ....	54
Figura 19. Diagrama de recorrido. ....	55
Figura 20. Propuesta de mejora de la nueva distribución de maquinaria de la empresa Baur. ....	56
Figura 21. Diagrama nuevo de análisis del proceso de manufactura parrillas. ....	63
Figura 22. Máquina de Soldar Miller XMT 350. ....	66
Figura 23. Productividad de planchas mejorada. ....	73
Figura 24. Productividad de varillas mejorada. ....	74

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es proponer una mejora de los procesos en el área de fabricación de parrillas a base de cilindros para incrementar la productividad en la empresa Baur Metalmin SAC. El diagnóstico actual evidencia la baja productividad en el proceso de producción de parrillas para ello se elaboró la mejora que consistió en la elaboración del método SLP, diagrama de recorrido, método Guerchet, diagrama de análisis de operaciones compra de nueva maquinaria y la realización de un plan de capacitación. La fuerza laboral se incrementó en 48%, la utilización se incrementó en 33%, la productividad de materia prima para parrillas se incrementó en 0.6 y 0.05 para varillas, el tiempo estándar se incrementó 111.92 y el tiempo normal se incrementó 101.84. la eficiencia física se incrementó 0.099 para planchas y 0.12 para varillas, la eficiencia económica se incrementó 0.276 soles, la productividad de mano de obra se incrementó en 49 unidades, la productividad de materiales se incrementó en 0.075 para tubo de estructura. El nivel de productividad mejoró en 33%. Se ha determinado que el VAN es S/937,933.37, el TIR es 32.7%. el IR obtenido es por cada sol gastado se va a ganar 1.65 soles.

**Palabras clave:** proceso, tiempos estándar, productividad, layout, eficacia.

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las empresas metalmecánicas en el ámbito de la producción de parrillas a base de cilindros, ha ido creciendo exponencialmente dentro del mercado logrando obtener una evolución que superó las expectativas de los clientes convirtiéndose en toda una actividad comercial, seguido por un desarrollo estratégico empresarial importante aportando un significativo crecimiento económico para el sector metalmecánico. El Centro de Desarrollo Industrial (2019) evaluó los factores que promueven la productividad de 138 países, nuestro país logró ubicarse en el puesto 67 subiendo dos posiciones respecto al informe anterior.

La productividad se le había estado asociando a los factores productivos de capital y de trabajo. Sin embargo, en la actualidad son reconocidos diversos factores que influyen en ella. Se pueden mencionar a la educación, las inversiones, la investigación, el desarrollo tecnológico, la infraestructura, normatividad, precios de insumos, y la calidad de la mano de obra, entre otros. Es por ello, que se han derivado dos formas para medirla, donde la primera de ella se refiere a las mediciones parciales, que relacionan la producción con el trabajo o el capital; y la segunda tiene un enfoque multifactorial, donde se relaciona a la producción con un índice ponderado de los diferentes insumos que han sido utilizados. (Ramírez, 2015)

Según, Yauri (2015). Presentó el análisis, diagnóstico e implementación de mejora en los procesos de una empresa productora de calzados femeninos, la cual viene en un incremento porcentual anual en el Perú, cuya necesidad nace de los constantes incumplimiento de la demanda debido a la deficiente planificación tanto de la demanda como de los procesos productivos. El objetivo primordial de la mejora de procesos es la optimización de los mismos en incremento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad de sus productos y en la satisfacción del cliente. Esta mejora

debe de ser continúa dado que busca el perfeccionamiento de la empresa y la realización de sus procesos. Además de lograr ordenar y optimizar los procesos internos para que de esta manera se logre trabajar de una manera eficiente y eficaz, eliminando los tiempos improductivos y elevando la capacidad de producción. La presente tesis aporta a mi investigación saber cómo incrementar el nivel de competitividad en la empresa investigada y establecer a la empresa como líder en su sector, siendo idóneo de mejorar incesantemente su desempeño.

(Mauricio, 2019), en su tesis titulada Propuesta de mejora de distribución de planta, para reducir tiempos en la fabricación de maquinaria en la empresa SERMEIND Fabricaciones Industriales 2019, indica que se puede mejorar tiempos de fabricación y utilizar mejores métodos que puedan llevar al objetivo principal que es reducir y optimizar los costos en diversas maquinas estandarizando procedimientos de fabricación que la empresa realiza.

(Chang, 2016) en su tesis titulado Propuesta de Mejora del Proceso Productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño, concluye que mediante las propuestas adecuadas se llegó a aumentar la capacidad utilizada en 47% aproximadamente. Reduciendo por si mismo a la capacidad ociosa en un 18%. Así mismo, se incrementó las actividades productivas en un 29% y consecutivamente la producción en un 35%. También la productividad de maquina incrementó en un 35% y la productividad de mano de obra incrementó en un 68%.

Otras investigaciones realizadas con relación a la productividad es la de (Benites, 2017), donde se logra eliminar o reducir las actividades que no añaden valor al producto; y que, en caso contrario, generan retrasos durante la ejecución de las operaciones. Como consecuencia de las mejoras implementadas, se espera obtener un 80% de OEE, 90% de Rendimiento, 100% de calidad y 91 % de Disponibilidad; así mismo, reducir a 2 y cero

horas perdidas por máquina inoperativa y accidentes respectivamente. Todo esto acompañado de un  $TIR > COK$  y un indicador Beneficio/Costo mayor a 1.

Baur Metalmin, opera en Cajamarca desde el año 2014, realizando procesos productivos, fabricación de parrillas a base de cilindros, cajas chinas, alquiler de estructuras metálicas; servicios de corte y soldadura. Al Año 2019 el producto de mayor comercialización en la empresa son parrillas a base de cilindros, actualmente la comercialización de este producto representa el 20% del total de ingresos de los procesos productivos; durante los últimos años la demanda por este tipo de productos presenta un incremento del 5% según su reporte de ventas. La empresa en estudio actualmente presenta problemas de planificación de producción y falta de estandarización y organización en taller. Cabe mencionar que en relación a la mano de obra el personal no tiene bien definido sus roles de trabajo, también que los operarios realizan múltiples tareas.

Los servicios prestados y productos se gestionan a través de órdenes de pedidos, las operaciones o trabajos se realizan de forma empírica sin ningún control y gestión de los materiales; esta falta de controles que aseguren la calidad del producto, presentando consecuencias el incumplimiento de los pedidos, desorden en las áreas de producción y desorganización en gestión de inventarios. Se verificó que debido a una falta de supervisión existe un desorden en las respectivas áreas generando inconvenientes para el desplazamiento de personal y ubicación defectuosa en el ambiente laboral.

Según (Gutiérrez, 2014) define a la productividad como los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Asimismo, (Benites, 2017) define a la productividad como una medida de que tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico, en términos económicos, la productividad es todo el crecimiento en la producción que no se ha explicado por

incrementos en trabajo, capital o en cualquier otro insumo intermedio utilizado para producir.

Según (Flores, 2016) define al proceso productivo como una secuencia de actividades interrelacionadas y que tienen un objetivo común, ejecutada por un conjunto de personas, máquinas y equipos que se encargan de la transformación de insumos para generar un valor agregado a los bienes, servicios o clientes, hasta lograr el producto terminado. Y también (Carro y Gonzales, 2012) dice que el proceso productivo es cualquier actividad o conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios insumos o materia prima son transformados y adquieren un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida la propuesta de mejora incrementará la productividad del proceso de producción de parrillas en base a cilindros en la empresa Baur Metalmin S.A.C?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar la propuesta de mejora para incrementar la productividad del proceso de producción de parrillas en base a cilindros en la empresa Baur Metalmin S.A.C.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico actual de los procesos de fabricación de parrillas en la empresa Baur Metalmin S.A.C.
- Proponer mejoras en los procesos de producción de parrillas a base de cilindros en la empresa Baur Metalmin S.A.C.
- Medir el incremento de la productividad posterior al desarrollo de la propuesta de mejora de procesos en el área de producción de parrillas a base de cilindros en la empresa Baur Metalmin S.A.C.



- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta de mejora de procesos en el área de producción de parrillas a base de cilindros a través de la metodología costo - beneficio de la investigación en la empresa Baur Metalmin S.A.C.

#### **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora incrementará la productividad del proceso de producción de parrillas en base a cilindros en la empresa Baur Metalmin S.A.C.

## CAPITULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

**Según su propósito:** la investigación es aplicada porque se propusieron mejoras en sus procesos empleando conocimientos y teorías ya establecidas. Según Lozada (2014) la investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento ya establecido con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad en el sector productivo. Este tipo de investigación presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento ya que de esta manera se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo. Así, la investigación aplicada impacta indirectamente en el aumento del nivel de vida de la población y en la creación de plazas de trabajo.

**Según el enfoque:** Hernández, Fernández y Baptista, (2014) el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías y el enfoque descriptivo busca describir sus datos y posteriormente efectuar análisis estadísticos para relacionar sus variables de la matriz (ítems o indicadores) luego para cada una de las variables del estudio, finalmente aplica cálculos estadísticos para probar sus hipótesis. En la presente investigación se utilizaron procedimientos de medición para los tiempos de proceso de fabricación de parrillas, por lo tanto, es Cuantitativa.

**Según el alcance:** Hernández *et al.*, (2014) describen a la investigación explicativa como aquella que busca saber cómo y por qué las variables están supuestamente relacionadas (p. 95). En la presente investigación se analizó las relaciones de influencia entre la variable independiente que es proceso productivo y la variable dependiente que es productividad de la empresa.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue pre-experimental, debido a que en la investigación se manipulará la variable independiente, describiendo su estado natural de forma analítica en un mismo tiempo. Según Hernández *et al.*, (2014) la investigación pre-experimental consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición en una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas variables.

### **2.2. Operacionalización de variables:**

Las variables de estudio de la investigación son:

- Variable independiente: Mejora del proceso de fabricación de parrillas.
- Variable dependiente: Productividad.

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables.*

Variables	Definición de variables	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Unidad de medida	
<b>Mejora del proceso de fabricación de parrillas</b>	Es un grupo de actividades integradas con la finalidad de fabricar productos específicos, es decir la actividad propia de producción. El ciclo productivo que está constituido por actividades que brinden valor, y con ello se cubre las necesidades de los clientes (Benites, 2017).	Mano de obra	Fuerza laboral	$\frac{Personal\ Area\ Parrilla}{Total\ de\ Personal} \times 100$	%	
		Maquinaria	Utilización	$\frac{Capacidad\ utilizada}{capacidad\ máxima} * 100$	%	
		Tiempos de fabricación	Tiempo Estándar		$TE = Tn * (1 + K)$	Minutos
			Tiempo Normal		$TN = Te(Valoración\ \%)$	Minutos
<b>Productividad del proceso</b>	Es la relación que existe entre lo que se produce y los recursos empleados. A través de ella se espera obtener mayores recursos necesarios para incrementar la producción. Esta variable se determina al dividir los resultados finales y los recursos empleados (Chang, 2016).	Eficiencia	Eficiencia Física	$\frac{salida\ MP}{entrada\ MP}$	Unidades	
			Eficiencia Económica	$\frac{ventas}{costos}$	Soles	
		Productividad	Productividad de mano de obra		$\frac{producción}{N^{\circ}\ de\ operarios}$	Unidades/operario
			Productividad de materia prima (material empleado para hacer las parrillas)		$\frac{Cantidad\ de\ material\ comprado}{Cantidad\ de\ material\ usado}$	Unidades/mes
			productividad de materiales		$\frac{producción}{materiales\ utilizados}$	Unidades/materiales utilizados
			Nivel de Productividad		$\frac{und.producidas}{unid.planificadas} * 100\%$	%

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

La población está conformada por todos los procesos que se realizan en el área de producción de la empresa Baur Metalmin S.A.C. – Cajamarca.

### 2.3.2. Muestra

La muestra de estudio está conformada por el proceso de producción de parrillas a base de cilindros de la empresa Baur Metalmin S.A.C. – Cajamarca.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las herramientas utilizadas en la recolección de datos han sido seleccionadas de acuerdo al tipo de investigación que se está aplicando, dentro de los instrumentos y técnicas se presentan la observación y el análisis documentario.

**Tabla 2**

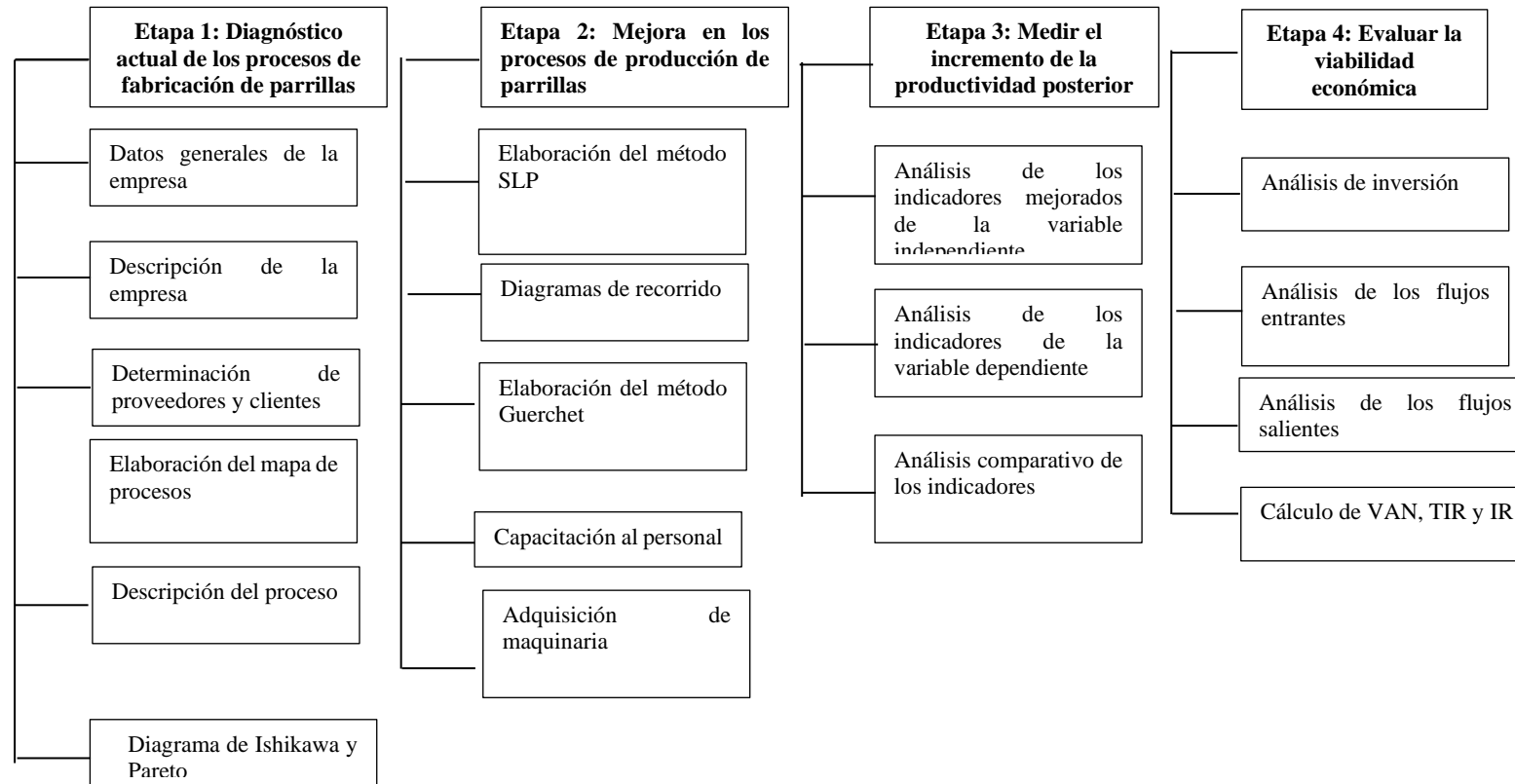
*Detalle de técnicas para el recojo de la información.*

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICACIÓN
<b>Observación directa</b>	Permite observar las áreas de trabajo, actividades, colaboración de cada trabajador en los procesos de producción.	Ficha de observación (Anexo 1)	En el área de producción donde comprenden los procesos de producción.
<b>Entrevista</b>	Permite determinar la gestión a través de una entrevista al personal que labora, en la metalmecánica, analizando la gestión de procesos de productividad	Guía de entrevista (anexo 2)	Al personal que labora en el área de producción
<b>Análisis de documentos</b>	Permite describir información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción.	Ficha resumen (Anexo 3)	Personal que labora en el área de producción.
<b>Encuesta</b>	Permite analizar los factores que intervienen en la producción, especialmente en la mano de obra ya que estos son los más esenciales.	Cuestionario de encuesta (Anexo 16)	Base de datos de la empresa en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.5. Procedimiento

El procedimiento realizado para esta investigación se plasmó en el siguiente esquema:



**Fuente:** Elaboración propia.

Para elaborar los instrumentos se ha seguido los siguientes procedimientos:

### **2.5.1. Observación directa**

Para la elaboración de la guía de observación se han creado 10 preguntas para analizar el proceso de fabricación de parrillas, considerando los equipos, máquinas, problemas entre operarios y máquinas, cuellos de botellas, retrocesos, métodos de trabajo y descripción del producto terminado.

- Se inició coordinando con el gerente general de la empresa, para aplicar la ficha de observación directa.
- Se informó al jefe del taller de la aplicación de la ficha de observación para ingresar.
- Se identificaron los equipos y los procesos para la fabricación de parrillas.
- Se registraron los procesos de fabricación de parrillas en la ficha de observación.
- Se registraron los tiempos de los procesos de fabricación de parrillas.
- Registrar toda la información obtenida.

### **2.5.2. Entrevista**

Los investigadores elaboraron la entrevista, que contiene doce preguntas, se elaboró con la finalidad de recolectar información acerca de la problemática que atraviesa la empresa.

#### **Secuencia de la entrevista:**

- Se solicitó el permiso al gerente general de la empresa Arturo Bazán para realizar dicha entrevista.
- Se coordinó con el gerente general para definir dónde y cuándo se realiza la entrevista.
- Se entrevistó al gerente general durante 20 minutos, y sus respuestas se anotaron en la ficha de entrevista.

- Las respuestas se pasaron a un documento Word, y con esos datos se elaboró el diagrama de Ishikawa y de Pareto.

### **2.5.3. Análisis de documentos**

Se analizaron los datos e información obtenidas en los reportes, y sirvió para calcular los indicadores.

- Se solicitó el acceso a los reportes de los procesos de fabricación de parrillas.
- Se resumieron los datos presentes en los reportes.
- Se eligió los datos que sirvieron para el cálculo de los indicadores.

### **2.5.4. Encuesta**

Se realizó la encuesta con la finalidad de obtener información para el diagnóstico situacional de la fabricación de parrillas, la cual consistió en 3 preguntas abiertas y una pregunta cerrada que se subdivide en 5 ítems.

- Se solicitó el permiso al gerente general para realizar la encuesta a los trabajadores.
- Se imprimieron los cuestionarios de encuesta.
- Se coordinó con el gerente general el lugar y fecha de aplicación de la encuesta.
- Se reunió a los trabajadores para aplicar la encuesta, la cual duró 20 minutos.
- Se recogió los cuestionarios y se plasmó en un documento Word.



## CAPITULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico actual de la empresa

#### 3.1.1. Datos generales de la empresa

- RUC: 20600926901
- Razón Social: BAUR METALMIN S.A.C
- Página Web: <https://www.bazanurteaga.com>
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 11 / Enero / 2016
- Actividades Comerciales: Fab. Otros Prod. de Metal Ncp.
- Dirección Legal: Cal. el Misti Nro. 336 Bar. Marcopampa Distrito /  
Ciudad: Cajamarca



*Figura 1.* Vista exterior de la empresa.

**Fuente:** Elaboración propia.

BAUR METALMIN S.A.C., es una empresa que tiene proyección regional, con la finalidad de brindar servicios de construcción, fabricación, montaje y mantenimiento

de obras civiles y metalmecánicas. Con la garantía de cumplir con las exigencias de los clientes y alcanzar objetivos empresariales. Esta empresa fue constituida en la ciudad de Cajamarca por los señores Arturo Adolfo Bazán Vigo y María Paz Urteaga Castañeda en enero del año 2016.

Está asociada en las operaciones con la empresa BAVIG SAC, ambas son empresas cajamarquinas que ofrecen servicios de diversa índole, entre ellos el área de servicios, alquiler, ventas y fabricación. Buscan ser reconocidos por calidad y cumplimiento en lo que ofrecen por lo que han desarrollado un grupo humano de excelencia, consolidando así la fidelidad y el crecimiento para poder seguir adelante y cumplir con sus clientes.

✓ **Misión**

La misión es ser una empresa con proyección regional, dedicada a ejecutar proyectos que involucran servicios de construcción, fabricación, montaje y/o mantenimiento de obras civiles y metalmecánicas. Estar dispuestos a satisfacer las exigencias de sus clientes y alcanzar los objetivos empresariales.

✓ **Visión**

La empresa aspira a consolidarse como una de las empresas regionales de mayor importancia en la fabricación, obras civiles, montaje de estructuras metálicas; reconocidos por su eficiente desempeño, seguro y socialmente responsable; mejorando continuamente los procesos y gestión para lograr la más alta satisfacción del cliente. Así mismo, se proyecta como una organización líder en su área de trabajo, manteniendo un nivel de excelencia y mejora continua, para ofrecer progresivamente una mejor calidad y superar las expectativas de sus clientes. Implementando mejoras en los servicios y el perfeccionamiento de los existentes, para lograr una mayor presencia y participación en el mercado

industrial, alcanzado el mejoramiento continuo de su recurso humano.

Consideran que su visión es la guía de sus acciones, el perseguir su logro día con día y avanzar en sus propósitos constituye la de ser de la empresa.

✓ **Valores**

- Esforzarse en ser innovadores y en mantener una avanzada tecnología a fin de ofrecer productos de calidad a precios competitivos.
- Valorar el trabajo en equipo y reconocer la creatividad individual.
- Favorecer una comunicación franca con todos los trabajadores en un ambiente de transparencia.
- Comprometidos con mejorar continuamente, superándose día a día.

Deberse a sus clientes y trabajadores, y llegar tan lejos como sus clientes y trabajadores se lo propongan.

### **3.1.2. Descripción de la Empresa (Rubro y Productos)**

La empresa ofrece la fabricación y montaje de todo tipo de estructuras metálicas; incluso realiza la fabricación de remolques para haciéndolos más prácticos, duraderos y seguros, para aplicaciones industriales de ganadería, transporte y soporte de motores y máquinas. Además, considerado como un producto bandera por su demanda, la empresa fabrica parrillas a base de cilindros fabricadas de un cilindro en dos mitades y una plancha galvanizada como tapa la cual sirve de carbonera y se usa para cocinar cualquier tipo de carne. Estos pueden ser de distintos tamaños y precios, al gusto del cliente. La empresa además realiza la distribución de gasees industriales de marca PraxairPeru. Entre los gases que venden están: oxígeno, acetileno, argón, dióxido de carbono, nitrógeno y helio. Así mismo ofrece diferentes servicios relacionados a la maquinaria que se maneja en la planta. Entre estos servicios se encuentra el servicio de soldadura y recuperación de piezas a través de los procesos de soldadura TIG, MIG, eléctrica autógena y corte con plasma. Ejecuta

procedimientos de soldadura en materiales como fierro, acero inoxidable, aluminio, bronce, etc. Además, la empresa brinda servicio de corte de diversas maneras, entre ellas está el corte con amoladora y tronzadora, el corte CNC plasma Hypherterm y el corte hidráulico por guillotina. Así como también el servicio de dobléz o plegado de planchas metálicas usando la plegadora hidráulica o la presa; servicio de rolado hidráulico y servicio de torno. Las actividades que realiza la empresa se muestran a continuación:

- Soldadura MIG



*Figura 2.* Trabajos de soldadura MIG.

**Fuente:** Elaboración propia.

- Perforación a través de taladro radial



*Figura 3.* Trabajos de perforación con taladro radial.

**Fuente:** Elaboración propia.

- Alquiler de andamios metálicos



*Figura 4.* Trabajos de alquiler de andamios metálicos.

**Fuente:** Elaboración propia.

- Rolado hidráulico de planchas metálicas



*Figura 5.* Rolado hidráulico de planchas metálicas.

**Fuente:** Elaboración propia.

- Corte CNC plasma



*Figura 6.* Trabajos de corte CNC plasma.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.1.3. Proveedores

La empresa BAUR METALMIN SAC tiene como proveedores a la compañía Acenor y Metal Mark, ya que es una empresa que está centrada en el mercado metalmecánico, en este sentido los materiales y materia prima poseen una gran demanda.

### 3.1.4. Clientes

Los servicios y productos que ofrece la empresa BAUR METALMIN SAC son diversos por lo cual sus clientes son empresas de metalmecánica, restaurantes, etc; incluso la población en general.

### 3.1.5. Mapa de Procesos

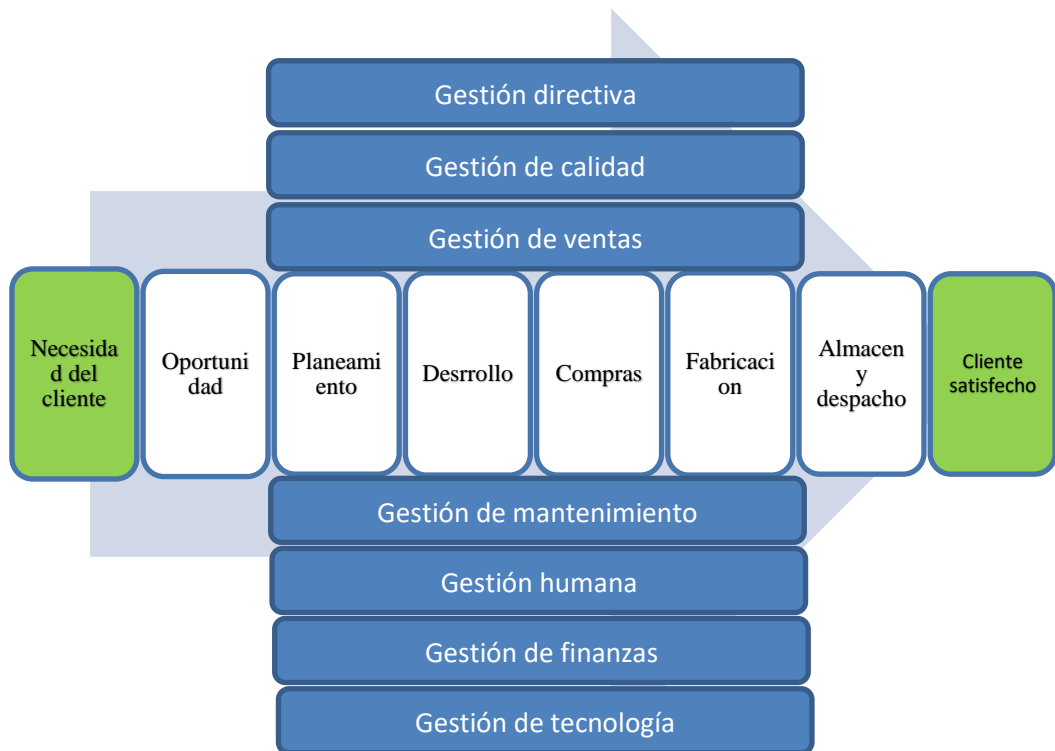


Figura 7. Mapa de procesos.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.6. Descripción del proceso de manufactura

En la actualidad la empresa cuenta con la siguiente maquinaria:

- **Cizalla hidráulica Jordi CH3100-10**

La Cizalla es una herramienta usada para el corte activado por un motor eléctrico. Esta asemeja el funcionamiento de una tijera, solo que mucho más fuerte precisa y más segura al momento de trabajar las piezas. Uno de los usos más comunes es el de



cortar metales no muy gruesos ni duros. Existen muchos tipos de cizalla, entre ellas se encuentran las de mano, mecánicas, de accionamiento palanca, de accionamiento por motor, o de avance. Estas últimas empleadas para el corte de materiales muy gruesos y que necesitan precisión.

**Tabla 3**  
*Especificaciones técnicas Cizalla Hidráulica Jordi CH3100-10.*  
**Cizalla hidráulica JORDI CH3100-10**

Especificaciones técnicas	
Frecuencia	50 – 60 Hz
Voltaje	380v
Velocidad de cortes	35 c/min
Potencia de motor eléctrico	5.5 Kw
Capacidad de corte	240N/mm <sup>2</sup>
Dimensiones	3220x1500x2000mm
Peso	4500KG

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 8 se observa la Cizalla Hidráulica Jordi CH3100-10.



*Figura 8.* Cizalla Hidráulica Jordi CH3100-10.

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Plegadora hidráulica Grunder WC67Y**

Esta máquina calcula y gestiona todo el proceso de plegado de una pieza y todos los movimientos de los ejes de la máquina.

**Tabla 4**

*Especificaciones técnicas plegadora hidráulica Grunder WC67Y.*

**Plegadora hidráulica GRUNDER WC67Y**

Especificaciones técnicas	
Frecuencia	50 – 60 Hz
Voltaje	380v
Velocidad de trabajo	15 mm/s
Potencia de motor eléctrico	5.5 Kw
Fuerza nominal	400KN
Dimensiones	3220x1300x2200mm
Peso	4000KG

En la Figura 9, se observa la Plegadora hidráulica Grunder WC67Y



Figura 9. Plegadora hidráulica Grunder WC67Y

- **Máquina roladora hidráulica Jordi CCH2550**

Es una máquina donde se puede dar forma curva, cónica o más bien tubular a una lámina o placa consta de tres cilindros que tienen movimiento circular dos en la parte



baja y uno en la superior el cual se mueve hacia arriba y hacia abajo para darle ajuste al "rolado".

**Tabla 5**

*Especificaciones técnicas roladora hidráulica Jordi CCH2550.*

**ROLADORA HIDRAULICA JORDI CCH2550**

Especificaciones técnicas	
Frecuencia	50 – 60 Hz
Voltaje	380v
Espesor max de curvado	6 mm
Potencia de motor eléctrico	7.5 Kw
Diámetro de rodillo	200mm
Dimensiones	4100x980x1200mm
Peso	4500KG

En la Figura 10, se observa la Roladora Hidráulica Jordi CCH2550.



*Figura 10.* Roladora Hidráulica Jordi CCH2550.

**Fuente:** Elaboración propia.

**- Máquina CNC plasma**

En términos sencillos, expliquemos lo que Corte por plasma CNC es: el corte por plasma utiliza la electricidad para convertir el aire en plasma, la cuarta materia (después de los sólidos, líquidos y gaseosos) que luego es soplada a través del metal para hacer el corte.

**Tabla 6**  
*Especificaciones técnicas máquina CNC Plasma.*

<b>MÁQUINA CNC PLASMA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Frecuencia	50 – 60 Hz
Voltaje	380v
Velocidad de trabajo	30000 mm/s
Precisión	0.01
Software	CNC XMMATIC-MACH3
Dimensiones	3900x2900x1000mm
Peso	4500KG

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 11, se observa la Máquina CNC Plasma.



*Figura 11.* Máquina CNC Plasma.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### - Máquina de soldar TIG Soldamax

El sistema TIG es un sistema de soldadura al arco con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte.

**Tabla 7**  
*Especificaciones técnicas máquina de soldar TIG SOLDAMAX.*

<b>Máquina de Soldar TIG SOLDAMAX</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Frecuencia	50 – 60 Hz
Voltaje	230 - 400v
Corriente de trabajo	65 – 500Amp
Protección ip	21

Dimensiones	960x700x800mm
Peso	68 KG

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 12 se observa la Máquina de Soldar TIG SOLDAMAX.



*Figura 12.* Plasma Máquina de Soldar TIG SOLDAMAX.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### - Mesa de trabajo

Sirve para realizar trabajos manuales con herramientas que se crea necesarios al momento de la elaboración de las parrillas a base de cilindros.

**Tabla 8**

*Especificaciones técnicas mesa de trabajo.*

<b>MESA DE TRABAJO</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Dimensiones	2400x1200x1000mm
Peso	250KG

**Fuente:** Elaboración propia, (2021).

En la Figura 13 se observa la Mesa de trabajo



Figura 13. Mesa de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.7. Análisis del proceso de producción de la situación inicial

A continuación, en la figura 14 presentamos el diagrama de análisis del proceso de manufactura de las parrillas al cilindro, cual tiene un total de 12 actividades de tipo operación, 4 actividades de tipo inspección, 10 actividades de tipo transporte y una actividad de tipo almacenamiento, dando un total de tiempo de ciclo de 339.65 minutos, dando un total de 220.85 mts de recorrido en las actividades de tipo transporte

Nº	ACTIVIDADES	○	□	⇒	◐	▼	(mts)	Minutos
1	Corte con cizalla	●						36.83
2	Inspección		●					0.23
3	Traslado del operario			●			4.85	0.06
4	Plegadora	●						31.33
5	Traslado del operario			●			41.00	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	●						13.67
7	Traslado del operario			●			25.20	0.09
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	●						12.50
9	Traslado del operario			●			7.80	0.07
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	●						6.17
11	Traslado del operario			●			17.80	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va ir el carbón y las varillas	●						15.67
13	Traslado del operario			●			40.60	0.55
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón		●					0.21
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	●						0.95
16	Traslado del operario			●			21.00	0.54
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro		●					0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	●						6.50
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	●						1.05
20	Elaboración de la parrilla	●						180.00
21	Traslado del operario			●			18.30	0.22
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	●						5.50
23	Traslado del operario			●			17.90	0.07
24	Soldar los acabados de la parrilla	●						16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla		●					9.64
26	Traslado del operario			●				0.08
27	Almacén				●		26.40	0.08
Total de tiempo		326.16	10.62	2.79	0	0.08	220.85	339.65
Total de operaciones		12	4	10	0	1		

Figura 14. Diagrama de análisis del proceso de manufactura parrillas.

Fuente: Elaboración propia.

Estos datos se resumieron en la tabla 9, donde se muestra las actividades cantidad de ocurrencia, tiempo (min), % de tiempo y causas.

**Tabla 9**  
*Resumen del proceso.*

RESUMEN				
Actividad del proceso	Cantidad de ocurrencia	Tiempo (min)	% del tiempo total	Causas
Operación	12	326.16	96.03%	Interrupción en el proceso de fabricación de parrillas.
Inspección	4	10.62	3.13%	Mala distribución del taller para el proceso de fabricación de parrillas.
Transporte	10	2.79	0.82%	Demoras en la entrega de materia prima.
Demora	0	0	0.00%	
Almacenaje	1	0.08	0.02%	Mala distribución para el alcance de herramientas y material
	76	339.65	100%	

**Fuente:** Elaboración propia.

Se determinó que la mayor cantidad de tiempo abarca el proceso de operación, que de acuerdo a la ficha de observación se debe a la falta de materiales y equipos.

### 3.1.8. Diagrama Ishikawa y Pareto

El problema principal de la empresa es la baja productividad en la fabricación de parrillas, según la entrevista al supervisor el cual se muestra en diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura siguiente.

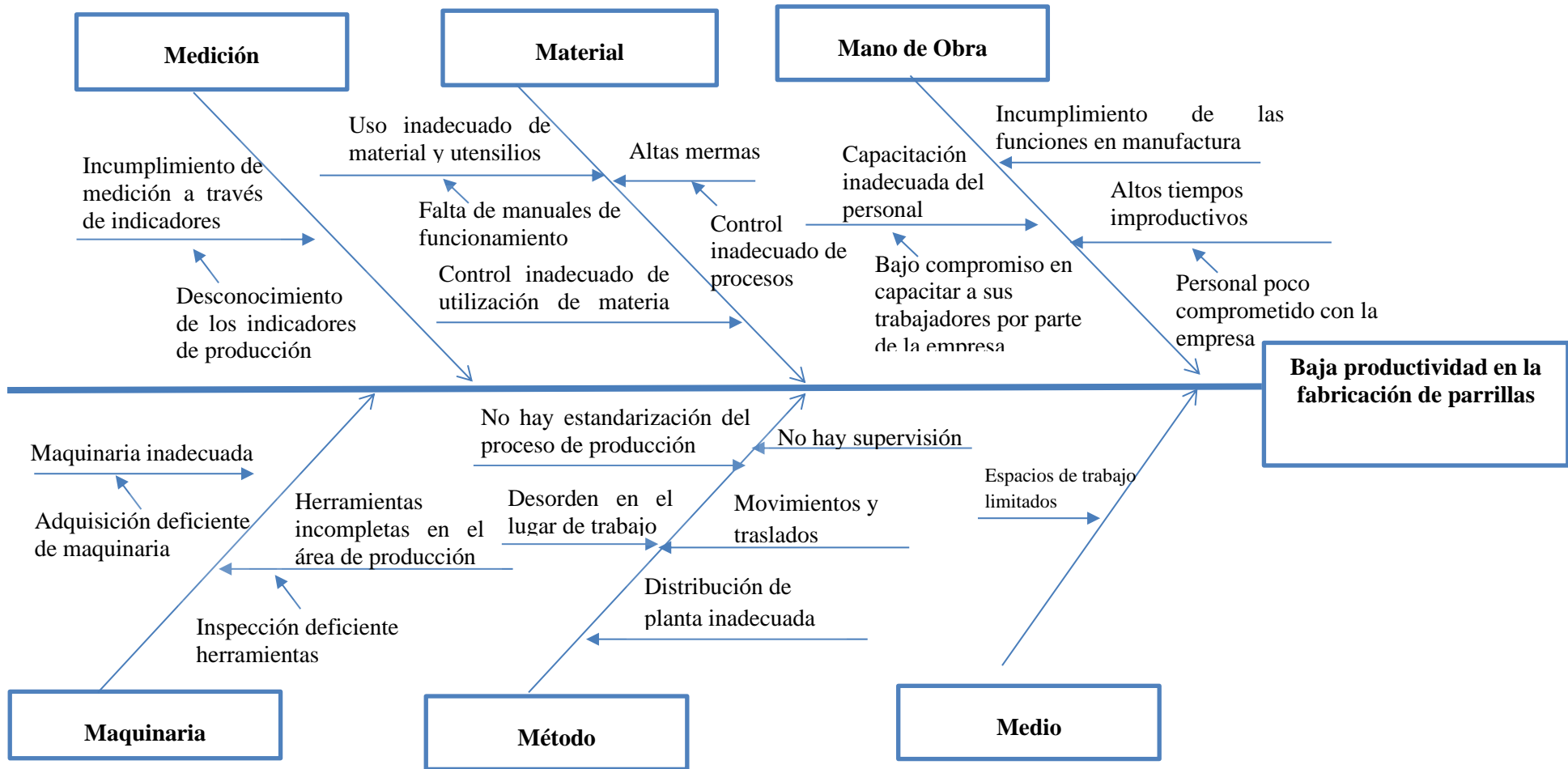


Figura 15. Diagrama de Ishikawa.  
Fuente: Elaboración propia.



De las causas anteriores se han evaluado cuáles han determinado aquellas que generan mayor impacto económico mediante el diagrama de Pareto.

En la tabla 10 se presenta una lista de las causas que generan el problema de “baja productividad en la fabricación de parrillas” de la empresa, y se los ha clasificado según las pérdidas económicas que ocasionan (de acuerdo a los reportes logísticos).

**Tabla 10**

*Lista de causas del problema identificados.*

N°	Causa	Soles
1	No se realiza medición a través de indicadores	S/ 24,000.00
2	Uso inadecuado de material y utensilios	S/ 6,000.00
3	No hay estandarización ni control de materia prima	S/ 6,000.00
4	Merma	S/ 6,000.00
5	Falta de capacitación del personal	S/ 6,000.00
6	Falta de cumplimiento de las funciones en manufactura	S/ 6,000.00
7	Tiempo improductivo	S/ 24,000.00
8	Falta de maquinaria	S/ 50,000.00
9	Falta de carretillas en el área de producción	S/ 450.00
10	No hay estandarización del proceso de producción	S/ 6,000.00
11	Desorden en el lugar de trabajo	S/ 10,000.00
12	No hay supervisión	S/ 24,000.00
13	Movimientos y traslados innecesarios	S/ 450.00
14	Distribución de planta inadecuada	S/ 50,000.00

**Fuente:** Elaboración propia.

Con estos datos se ha realizado el diagrama de Pareto de acuerdo a las pérdidas económicas que han generado en el año 2019.

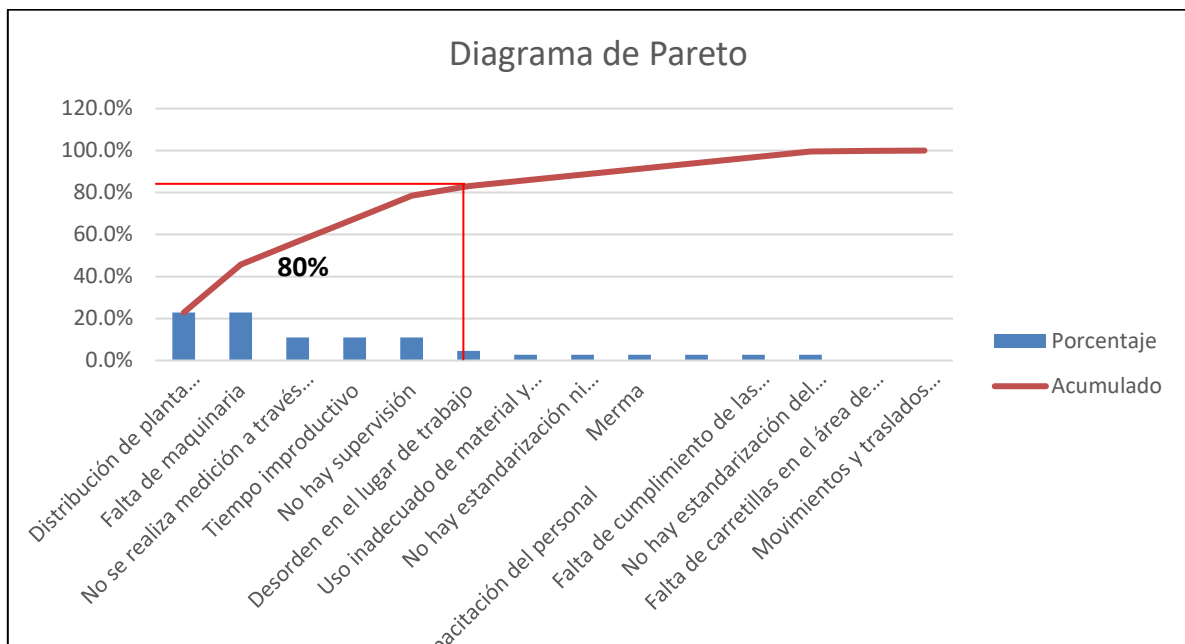
**Tabla 11**

*Datos para el diagrama de Pareto.*

N°	Causa	Pérdida en Soles	Porcentaje de pérdidas	Porcentaje acumulado
1	Distribución de planta inadecuada	S/ 50,000.00	22.84%	22.84%
2	Falta de maquinaria	S/ 50,000.00	22.84%	45.68%
3	No se realiza medición a través de indicadores	S/ 24,000.00	10.96%	56.65%
4	Tiempo improductivo	S/ 24,000.00	10.96%	67.61%
5	No hay supervisión	S/ 24,000.00	10.96%	78.57%
6	Desorden en el lugar de trabajo	S/ 10,000.00	4.57%	83.14%
7	Uso inadecuado de material y utensilios	S/ 6,000.00	2.74%	85.88%
8	No hay estandarización ni control de materia prima	S/ 6,000.00	2.74%	88.62%

9	Merma	S/ 6,000.00	2.74%	91.37%
10	Falta de capacitación del personal	S/ 6,000.00	2.74%	94.11%
11	Falta de cumplimiento de las funciones en manufactura	S/ 6,000.00	2.74%	96.85%
12	No hay estandarización del proceso de producción	S/ 6,000.00	2.74%	99.59%
13	Falta de carretillas en el área de producción	S/ 450.00	0.21%	99.79%
14	Movimientos y traslados innecesarios	S/ 450.00	0.21%	100.00%
		S/ 218,900.00	100.00%	

**Fuente:** Elaboración propia.



*Figura 16.* Diagrama de Pareto.

**Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto, bajo la perspectiva de las pérdidas económicas que se han generado durante el año 2019, se han determinado el 80% de causas vitales que se deben mejorar, las cuales son distribución de la planta, falta de maquinaria, no se realiza la medición de indicadores, tiempo improductivo, no hay supervisión y desorden en el lugar de trabajo.



### 3.3.4. Diagrama actual de recorrido de las distribuciones de las plantas

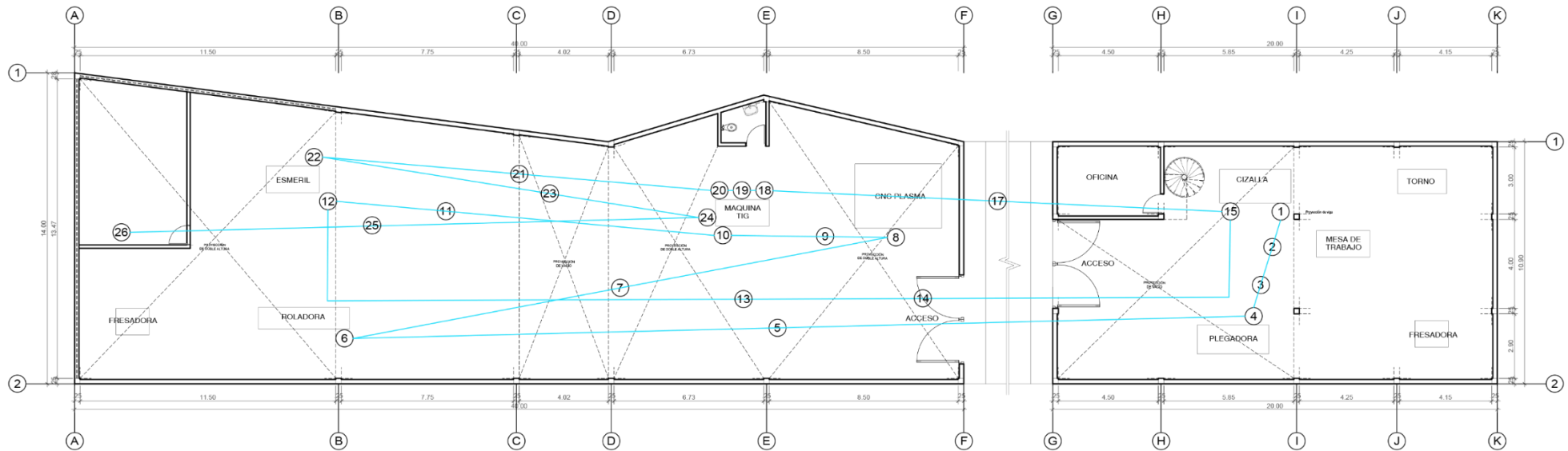


Figura 17. Diagrama de análisis del proceso de manufactura parrillas.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17, se observa el diagrama de recorrido de la producción de las parrillas al cilindro que manufactura la empresa BAUR METALMIN SAC, la cual se puede observar que los procesos se yuxtaponen entre ellos y este es uno de los objetivos de la tesis en redistribuir las maquinarias y mejorar la distribución de las áreas de procesos. Cabe resaltar que los metros cuadrados que se tienen disponibles si se ajustan a las áreas que el método de Guerchet nos da como resultado. En total se han distribuido 26 actividades a cuál se visualiza en la figura 17, diagrama de análisis del proceso de manufactura parrillas, las dimensiones se muestran a continuación:

**Tabla 12**  
*Recorrido actual.*

Tramo	Distancia (m)
1--2	2.8
2--3	3.2
3--4	2.4
4--5	21.5
5--6	16.3
6--7	11.7
7--8	14.5
8--9	5.3
9--10	6.4
10--11	12.3
11--12	7.1
12--13	14.9
13--14	8.5
14--15	14.6
15--16	4.3
16--17	4.2
17--18	7.6
18--19	2.58
19--20	1.8
20--21	8.6
21--22	7.9
22--23	8.3
23--24	6.9
24--25	14.5
25--26	12.1
<b>Total</b>	<b>220.28</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

## 3.2. Diagnóstico de la investigación

### 3.2.1 Variable Independiente: (Proceso Productivo)

#### 3.2.1.1. Fuerza Laboral

Este indicador se aplicó para determinar la cantidad de personal disponible para la realización de cada proceso que determina el trabajo a realizar, ya que es el cociente de trabajadores ocupados y trabajadores en total y todo este resultado es expresado en términos porcentuales.

A continuación, se muestra la fórmula propuesta por (Di Pasquale, 2019) para realizar el cálculo de la fuerza laboral durante el a durante el año 2019.

$$\text{Fuerza laboral} = \frac{\text{Personal \u00e1rea de parrilla}}{\text{total personal}} * 100 \quad (1)$$

**Tabla 13**  
*Reporte de fuerza laboral.*

Mes (2019)	Personal en el \u00e1rea de parrilla	Total personal	Fuerza Laboral
Enero	2	5	40%
Febrero	2	5	40%
Marzo	2	6	33%
Abril	2	7	29%
Mayo	2	7	29%
Junio	2	6	33%
Julio	2	6	33%
Agosto	2	7	29%
Setiembre	2	7	29%
Octubre	2	7	29%
Noviembre	2	7	29%
Diciembre	2	7	29%
<b>Promedio</b>			<b>32%</b>

**Fuente:** Elaboraci\u00f3n propia.

De acuerdo a la tabla 13, se muestra la fuerza laboral por mes en la cual se obtiene un promedio de 32% durante el a\u00f1o 2019.

### 3.2.1.2. Utilizaci\u00f3n

Este indicador es aplicado para determinar la utilizaci\u00f3n efectiva de las instalaciones (productivas, almacenaje o transporte), la cual sirve para medir el impacto generado por la utilizaci\u00f3n de la capacidad actualmente utilizado con respecto a la m\u00e1xima utilizaci\u00f3n posible de las instalaciones.

A continuaci\u00f3n, se muestra la siguiente f\u00f3rmula propuesta por (Chang, 2016) para realizar el c\u00e1lculo de la utilizaci\u00f3n, considerando su producci\u00f3n de 2 parrillas diarias y su capacidad son 3 parrillas (seg\u00fan la entrevista al supervisor), se consideraron 6 d\u00edas laborables con un turno de 8 horas.

$$\text{Utilizaci\u00f3n} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad m\u00e1xima}} * 100 \quad (2)$$

Capacidad máxima: para determinarlo se tomaron 12 tiempos en minutos de lo que se tardan en realizar las parrillas a base de cilindros, para ello se utilizó la ficha de toma de datos (ver anexo 24).

**Tabla 14**

*Toma de tiempos para capacidad máxima.*

<b>Tiempo</b>	<b>Toma de tiempos (min)</b>
T1	132
T2	143
T3	132
T4	131
T5	135
T6	134
T7	139
T8	141
T9	143
T10	137
T11	135
T12	132
<b>Tiempo promedio</b>	<b>136</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Con los datos de la tabla 14, se aplicó la fórmula de capacidad máxima, considerando la jornada laboral de 8 horas y una eficiencia esperada de 85%, establecida por el área de producción en elaboración de todos sus productos.

$$\text{Capacidad máxima} = (8 \cdot 60 / \text{tiempo promedio}) \cdot 0.85$$

$$\text{Capacidad máxima} = (480 / 136) \cdot 0.85$$

$$\text{Capacidad máxima} = 3 \text{ unidades}$$

Capacidad utilizada: para determinarlo se ha considera el 0.8 como factor de merma inherente al proceso, establecido por el área de producción de acuerdo a la experiencia en fabricación de productos de la empresa Baur.

$$\text{Capacidad utilizada} = \text{Capacidad máxima de proceso} \cdot 0.80$$

$$\text{Capacidad utilizada} = 3 \cdot 0.80$$

$$\text{Capacidad utilizada} = 2 \text{ unidades.}$$

**Tabla 15**  
*Reporte de utilización.*

Mes (2019)	Días trabajados	Capacidad utilizada diaria	Capacidad utilizada mensual (unidades de parrilla)	Días trabajados	Capacidad máxima diaria	Capacidad máxima mensual	Utilización
Enero	27	2	54	27	3	81	67%
Febrero	24	2	48	24	3	72	67%
Marzo	26	2	52	26	3	78	67%
Abril	26	2	52	26	3	78	67%
Mayo	27	2	54	27	3	81	67%
Junio	25	2	50	25	3	75	67%
Julio	27	2	54	27	3	81	67%
Agosto	27	2	54	27	3	81	67%
Setiembre	25	2	50	25	3	75	67%
Octubre	27	2	54	27	3	81	67%
Noviembre	26	2	52	26	3	78	67%
Diciembre	26	2	52	26	3	78	67%
<b>Promedio</b>							<b>67%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

En promedio la utilización es 67% en el año 2019, sin embargo, en el área de producción se ha establecido un target de 95%, el cual no se alcanza y debe ser mejorado.

### 3.2.1.4. Tiempo Normal

Tiempo normal es el tiempo requerido por un operario normal según (Niebel, 2009) para realizar una tarea cuando trabaja con velocidad estándar. Para calcular el tiempo normal tenemos la siguiente fórmula propuesta por (Niebel, 2009).

$$TN = Te \text{ (valoración \%)} \quad (3)$$

TN = tiempo normal

Te = tiempo promedio de las observaciones

Para ello se ha utilizado la tabla siguiente:

**Tabla 16**  
*Cálculo del tiempo estándar del proceso de manufactura parrillas al cilindro.*

N°	N.C.	EQUIPO O MAQUINARIA	TOMA DE TIEMPOS (Mins)						Prom	Nor mal
			T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	0.90	Corte con cizalla	35.00	37.00	35.00	38.00	38.00	38.00	36.83	33.15
2	0.85	Inspección	0.17	0.25	0.25	0.25	0.23	0.25	0.23	0.20
3	0.90	Traslado del operario	0.05	0.05	0.04	0.08	0.08	0.08	0.06	0.06
4	1.00	Plegadora	30.00	33.00	32.00	30.00	35.00	28.00	31.33	31.33
5	0.90	Traslado del operario	0.58	0.55	0.55	0.58	0.55	0.58	0.57	0.51
6	0.90	Roladora le da forma al cilindro	11.00	14.00	15.00	15.00	13.00	14.00	13.67	12.30
7	0.95	Traslado del operario	0.08	0.10	0.08	0.08	0.08	0.10	0.09	0.08
8	1.00	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	10.00	14.00	15.00	10.00	12.00	14.00	12.50	12.50
9	0.90	Traslado del operario	0.05	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06
10	0.85	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	5.00	8.00	5.00	6.00	8.00	5.00	6.17	5.24
11	0.90	Traslado del operario	0.53	0.55	0.58	0.55	0.55	0.55	0.55	0.50
12	1.00	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	15.00	15.00	17.00	16.00	16.00	15.67	15.67
13	0.90	Traslado del operario	0.53	0.58	0.53	0.58	0.53	0.53	0.55	0.49
14	0.90	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.25	0.25	0.25	0.17	0.17	0.21	0.19
15	0.95	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.92	0.92	0.97	0.97	0.92	0.97	0.95	0.90
16	0.90	Traslado del operario	0.53	0.53	0.53	0.58	0.53	0.53	0.54	0.48
17	0.85	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.53	0.53	0.53	0.58	0.53	0.53	0.54	0.46
18	0.90	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	6.50	5.85
19	1.00	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.00	1.00	1.05	1.08	1.05	1.10	1.05	1.05
20	0.90	Elaboración de la parrilla	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	162.00
21	0.90	Traslado del operario	0.17	0.25	0.17	0.25	0.25	0.25	0.22	0.20
22	0.95	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	5.00	6.00	5.00	5.00	6.00	6.00	5.50	5.23
23	0.90	Traslado del operario	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06
24	0.95	Soldar los acabados de la parrilla	16.00	16.00	15.00	17.00	16.00	16.00	16.00	15.20
25	0.95	Verificar el acabado total de la parrilla	0.50	0.59	0.59	0.59	0.55	0.59	0.64	0.64
26	0.95	Traslado del operario	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
27	0.95	Almacén	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
<b>Total (Mins)</b>			<b>320.02</b>	<b>335.41</b>	<b>384.82</b>	<b>331.74</b>	<b>336.34</b>	<b>329.55</b>	<b>339.65</b>	<b>313.01</b>
									<b>Tiempo Estándar (1.10)</b>	
									<b>344.307</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a los datos anteriores se obtuvo el resultado siguiente:

$$TN=313.01 \text{ min}$$

### 3.2.1.5. Tiempo Estándar

El tiempo estándar es un indicador considerado por (Niebel, 2009) que indica que el tiempo requerido para que un operario promedio, capacitado y calificado, trabajando a un ritmo normal, realice una tarea o lleve a cabo una operación determinada. En el cálculo para determinar el tiempo estándar se tienen en cuenta los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

La siguiente ecuación propuesta por (Niebel, 2009), presenta el cálculo de este indicador:

$$TS = TN * (1 + K) \quad (4)$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

K = porcentaje de tolerancias

$$TS = 313.01 \text{ min} (1 + 0.10)$$

$$TS = 344.31 \text{ min}$$

### 3.2.2. Variable Dependiente: (Productividad)

#### 3.2.2.1. Eficiencia Física

La eficiencia física es la forma en la cual se utilizan los recursos que emplea la empresa para producir un producto como material humano, materia prima y tecnológicos. Según (Chang, 2016) indica que para calcular la eficiencia física se tiene que calcular las salidas de materia prima que se utiliza para realizar el producto terminado entre las entradas de materia prima que se usa el proceso.

A continuación, se muestra la fórmula que indica (Chang, 2016) para calcular la eficiencia física.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{\text{salida de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}} \quad (5)$$

**Tabla 17**

*Cálculo de la eficiencia física de las planchas de acero.*

Mes (2019)	Salida de materia prima (metros cuadrados)	Entrada de materia prima (metros cuadrados)	Eficiencia física de las planchas de acero
Enero	19.2	28	0.69
Febrero	17.3	28	0.62
Marzo	18.4	28	0.66
Abril	18.2	24	0.76
Mayo	18.9	32	0.59
Junio	17.6	32	0.55
Julio	18.2	28	0.65
Agosto	18.9	28	0.68
Setiembre	18.2	24	0.76
Octubre	18.4	32	0.58
Noviembre	18.5	28	0.66
Diciembre	19.2	24	0.80
<b>Promedio</b>			<b>0.66</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

El promedio de la eficiencia física de las planchas durante el año 2019 es 0.66, este resultado es menor a 1, por lo tanto, debe ser mejorado.

**Tabla 18**

*Cálculo de la eficiencia física de las varillas de acero.*

Mes (2019)	Salida de materia prima (Unidades de varillas)	Entrada de materia prima (Unidades de varillas)	Eficiencia física de las varillas
Enero	222	260	0.85
Febrero	199	250	0.80
Marzo	214	260	0.82
Abril	213	240	0.89
Mayo	222	260	0.85
Junio	206	265	0.78
Julio	222	272	0.82
Agosto	222	270	0.82
Setiembre	206	275	0.75



Octubre	222	268	0.83
Noviembre	214	270	0.79
Diciembre	214	275	0.78
<b>Promedio</b>			<b>0.81</b>

Fuente: Elaboración propia.

El promedio entre la eficiencia física de las planchas y de las varillas es 0.735, sin embargo, debe ser mayor a 1.

$$E_f > 1$$

### 3.2.2.2. Eficiencia Económica

Eficiencia económica según (Bautista Vásquez & Huamán Tanta, 2018) menciona que es la relación aritmética entre el total de ventas realizadas y el total de costos de dichos productos. Además, la eficiencia económica debe ser mayor que la unidad para que se logre obtener beneficios.

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Costos}} \quad (6)$$

**Tabla 19**  
*Cálculo de la eficiencia económica.*

Mes (2019)	Unidades vendidas a 708 soles	Ventas (soles)	Costos (inversión por parrilla 380 soles)	Eficiencia económica
Enero	54	S/ 38,232.00	S/ 16,632.00	2.30
Febrero	48	S/ 33,984.00	S/ 14,784.00	2.30
Marzo	52	S/ 36,816.00	S/ 16,016.00	2.30
Abril	52	S/ 36,816.00	S/ 16,016.00	2.30
Mayo	54	S/ 38,232.00	S/ 16,632.00	2.30
Junio	50	S/ 35,400.00	S/ 15,400.00	2.30
Julio	54	S/ 38,232.00	S/ 16,632.00	2.30
Agosto	54	S/ 38,232.00	S/ 16,632.00	2.30
Setiembre	50	S/ 35,400.00	S/ 15,400.00	2.30
Octubre	54	S/ 38,232.00	S/ 16,632.00	2.30
Noviembre	52	S/ 36,816.00	S/ 16,016.00	2.30
Diciembre	52	S/ 36,816.00	S/ 16,016.00	2.30
<b>Promedio</b>				<b>2.30</b>

Fuente: Elaboración propia.

Eficiencia económica 2.30 soles

$$E_e > 1$$

La eficiencia económica durante el año 2019 es 2.30 soles, lo cual representa ganancias para la empresa, ya que es mayor a 1.

### 3.2.2.3. Nivel de Eficacia

Según (Chang, 2016) explica que la eficacia es el nivel de cumplimiento de los objetivos que establecen el grado de cumplimiento de estándares y objetivos establecidos por el proceso. La fórmula presentada por (Valera Espinoza, 2019) para calcular la eficacia es:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100\% \quad (7)$$

$$\text{Nivel de eficacia} = \left(\frac{2}{3}\right) 100\%$$

$$\text{Nivel de eficacia} = 66.67\%$$

### 3.2.2.4. Productividad de mano de obra

Según (García, 2005) indica que la productividad de mano de obra es la actividad de llevar a cabo un proceso mediante la intervención del operario (Mauricio, 2019) también indica que los operarios son parte del proceso de producción. El cual propone la siguiente fórmula para el cálculo de la productividad de mano de obra.

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº de operarios}} \quad (8)$$

**Tabla 20**

*Cálculo de la productividad de mano de obra.*

Mes (2019)	Unidades producidas	Operarios	Productividad
Enero	54	2	27
Febrero	48	2	24
Marzo	52	2	26
Abril	52	2	26
Mayo	54	2	27
Junio	50	2	25
Julio	54	2	27
Agosto	54	2	27

Setiembre	50	2	25
Octubre	54	2	27
Noviembre	52	2	26
Diciembre	52	2	26
<b>PROMEDIO</b>			<b>26</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La productividad de mano de obra es durante el 2019 es 26 parrillas/operario.

### 3.2.2.5. Productividad de Materiales

La ecuación propuesta por (Valera, 2019) para el cálculo de la productividad de materiales. Esta fórmula se utiliza la cantidad total de producción entre la cantidad total de materiales utilizados para el proceso de producción.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{\text{Producción}}{\text{materiales utilizados}} \quad (9)$$

#### Productividad de tubo cuadrado para estructura (6 metros)

$$\text{Productividad de tubo cuadrado para estructura} = \frac{576 \text{ parrillas}}{2304 \text{ varillas de soldar}}$$

**Tabla 21**

*Cálculo de la productividad de materiales.*

Mes (2019)	Unidades producidas	Cantidad de tubos	Productividad de materiales
Enero	54	109	0.4954
Febrero	48	96	0.5000
Marzo	52	105	0.4952
Abril	52	104	0.5000
Mayo	54	109	0.4954
Junio	50	101	0.4950
Julio	54	107	0.5047
Agosto	54	109	0.4954
Setiembre	50	101	0.4950
Octubre	54	109	0.4954
Noviembre	52	104	0.5000
Diciembre	52	105	0.4952
<b>Promedio</b>			<b>0.5</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Se determinó que la productividad en promedio para el año 2019 de los tubos para estructura es de 0.5 parrillas/tubo.

## Productividad de los cilindros

**Tabla 22**  
*Cálculo de la productividad de materiales.*

Mes (2019)	Unidades producidas	Cantidad cilindros	Productividad de materiales
Enero	54	27	2.00
Febrero	48	24	2.00
Marzo	52	26	2.00
Abril	52	26	2.00
Mayo	54	27	2.00
Junio	50	25	2.00
Julio	54	27	2.00
Agosto	54	27	2.00
Setiembre	50	20	2.00
Octubre	54	27	2.00
Noviembre	52	26	2.00
Diciembre	52	26	2.00
<b>Promedio</b>			<b>2.0</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Se determinó que la productividad en promedio para el año 2019 de los cilindros es de 2 parrillas/cilindro.

### 3.2.2.6. Productividad de materia prima

El siguiente indicador se usa para determinar los recursos que el operario utiliza en la elaboración de productos, los cuales son materiales que serán sometidos a procesos de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico para poder ser comercializados como productos terminados.

A continuación, tenemos la fórmula que indica (Heizer & Render, 2009) para el cálculo de productividad de materia prima que para este estudio son las planchas de acero inoxidable y las varillas de acero inoxidable.

### Productividad de planchas

$$\text{Producción de materia prima} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{insumos empleados}} \quad (10)$$

**Tabla 23**  
*Productividad de planchas.*

Mes (2019)	Unidades producidas	Metros cuadrados de materia prima empleada (planchas de acero inoxidable)	Productividad de planchas
Enero	54	19.2	2.81
Febrero	48	17.3	2.77
Marzo	52	18.4	2.83
Abril	52	18.2	2.86
Mayo	54	18.9	2.86
Junio	50	17.6	2.84
Julio	54	18.2	2.97
Agosto	54	18.9	2.86
Setiembre	50	18.2	2.75
Octubre	54	18.4	2.93
Noviembre	52	18.5	2.81
Diciembre	52	19.2	2.71
<b>Promedio</b>			<b>2.83</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

En promedio en el año 2019, la productividad de las planchas es 2.83 parrillas por metro cuadrado.

### **Productividad de varillas de acero**

Las varillas de acero inoxidable empleadas en la fabricación de parrillas miden 6 metros, y en cada parrilla se utilizan 41 retazos de 0.60 metros, por lo tanto, se realizaron las mediciones mostradas en la tabla siguiente

**Tabla 24**  
*Productividad de varillas de acero.*

Mes (2019)	Unidades producidas	Cantidad de retazos utilizados	Metros de varillas utilizadas	Cantidad de varillas utilizadas	Productividad de varillas
Enero	54	2214	1328.4	222	0.2432
Febrero	48	1968	1180.8	199	0.2412
Marzo	52	2132	1279.2	214	0.2430
Abril	52	2132	1279.2	213	0.2441
Mayo	54	2214	1328.4	222	0.2432
Junio	50	2050	1230	206	0.2427
Julio	54	2214	1328.4	222	0.2432
Agosto	54	2214	1328.4	222	0.2432
Setiembre	50	2050	1230	206	0.2427
Octubre	54	2214	1328.4	222	0.2432

Noviembre	52	2132	1279.2	214	0.2430
Diciembre	52	2132	1279.2	214	0.2430
<b>Promedio</b>					<b>0.2430</b>

Fuente: Elaboración propia.

La productividad de varillas de acero es 0.2430 parrillas/varillas de acero.

### 3.2.2.6. Nivel de Productividad

De acuerdo con (Valera, 2019) indica que mientras mayor sea la magnitud de la productividad, el proceso indicaría que es más productivo mientras que si la productividad es menor que 1, esto significaría que se estaría generando pérdidas en el proceso. El nivel de productividad se calcula usando la fórmula propuesta por (Niebel, 2009).

$$\text{Nivel productividad} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades planificadas}} * 100\% \quad (11)$$

**Tabla 25**  
*Cálculo del nivel de productividad*

Mes (2019)	Unidades producidas	Unidades planificadas	Nivel de productividad
Enero	54	81	67%
Febrero	48	72	67%
Marzo	52	78	67%
Abril	52	78	67%
Mayo	54	81	67%
Junio	50	75	67%
Julio	54	81	67%
Agosto	54	81	67%
Setiembre	50	75	67%
Octubre	54	81	67%
Noviembre	52	78	67%
Diciembre	52	78	67%
<b>PROMEDIO</b>			<b>67%</b>

Fuente: Elaboración propia.

El promedio del nivel de productividad en el año 2019 es 67%, sin embargo, el target establecido por la empresa es 95%, lo cual no cumple.

### 3.2.2.7. Resultados del diagnóstico de la investigación

En la tabla 26, se muestra la matriz de operacionalización de variables con los resultados del diagnóstico.

**Tabla 26**  
*Resultados del diagnóstico de la investigación.*

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valor actual</b>
<b>Mejora del proceso de fabricación de parrillas</b>	Mano de obra	Fuerza laboral	32%
	Maquinaria	Utilización	67%
	Tiempos de fabricación	Tiempo Estándar	344.31
		Tiempo Normal	313.01
<b>Productividad</b>	Eficiencia	Eficiencia Física	0.66 (planchas) 0.81 (varillas)
		Eficiencia Económica	2.3 soles
	Productividad de obra	Productividad de mano de obra	26 parrillas/operario
		Productividad de materiales	0.5 parrillas/tubo para estructura 2 parrillas/cilindro
	Productividad de materia prima	Productividad de materia prima	2.8 parrillas/m2 0.24 parrillas/metro de varilla
		Nivel de Productividad	67%

**Fuente:** Elaboración propia.

## 3.3. Propuesta de Mejora

### 3.3.1. Método SLP






El método SLP o planeación sistemática de la distribución en planta, es una metodología que desarrollo Richard Muder, conocido como “Systematic Layout Planning” con la finalidad de resolver problemas de distribución de distintas naturalezas.

Esta técnica, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras, también se puede proyectar a la implementación de nuevas plantas de proceso o producción.

Según (Nieble & Freivalds, 2009), nos indica que es un método sistemático para modificar plantas, y se utilizan los siguientes pasos:

- a. Diagrama de relaciones: Establece las diferencias entre las áreas, para luego elaborar un diagrama de relaciones; estos valores varían de 4 a -1, con base en las vocales que definen las relaciones, tal como se observa en la tabla siguiente:

**Tabla 27**  
*Valores de relación del SLP.*

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas del diagrama	Color
Absolutamente Necesario	A	4		Rojo
Especialmente Necesario	E	3		Naranja
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin Importancia	U	0		
No deseable	X	-1		Marrón

**Fuente:** Elaboración propia.

- b. Establecer las necesidades de espacio: Muestra las indicaciones de las áreas, las que representar con nodos y su relación entre ellos se representan con líneas. Además, dentro del cuadrado se coloca el número de área.
- c. Diagrama de relaciones entre actividades: Se comienza representado con la relación más importante (A), utilizando cuatro líneas cortas para conectar las dos áreas, luego se procede con las E, utilizando tres líneas paralelas, del doble de longitud que las líneas A. Después se procede como las I, O, etc., aumentando de manera progresiva la longitud de las líneas, a la vez que las mismas se crucen o se enreden. En caso de relacione indeseable, las dos áreas se colocan lo más alejado posible y se dibuja una línea serpenteante, entre ellas.
- d. Elabore relaciones de espacio en la distribución: después se crea una representación espacial escalando las áreas en términos de su tamaño relativo, luego se compactan en un plano.



- e. Seleccione la distribución e instálela: Implantar el método nuevo.

Para elaborar el diagrama de relación de actividades y tener una propuesta de distribución de planta, se realizó una evaluación en base a la importancia de las distancias entre áreas. Se utilizó el código de letras especificado.

**Tabla 28**

*Cercanía entre áreas.*

Código	Proximidad	Color	# Líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4
E	Especialmente importante	Naranja	3
I	Importante	Verde	2
O	Normal u ordinario	Azul	1
U	Sin importancia	---	0
X	No deseable		1 zigzag

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo al código de letras, se desarrolló un análisis de las áreas en base al proceso de producción de las parrillas al cilindro, tomando en cuenta la importancia de la ubicación que éstas deben tener para que la distribución de planta sea la adecuada.

**Tabla 29**

*Matriz de relaciones de cercanía entre áreas.*

AREA	Almacén	Material	Habilitado	Cortado	Soldado	Acabado	Producto Final
Producto Final	U	U	U	U	U	U	O
Esmeril		A	O	U	U	U	U
Maquina TIG			A	I	O	O	U
CNC Plasma				A	O	O	U
Roladora					A	I	U
Plegadora						E	U
Cizalla							I
Cliente							

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Tabla 27, se muestra la matriz de relaciones de cercanía entre áreas. De esta forma, pueden apreciarse mejor las áreas que deben estar cerca para ser consideradas en la nueva propuesta de distribución de planta.

Con la elaboración de la matriz de relaciones de cercanía entre áreas, se procedió a desarrollar la Matriz diagonal de relación de cercanía entre las áreas que se muestra en la Figura 18.

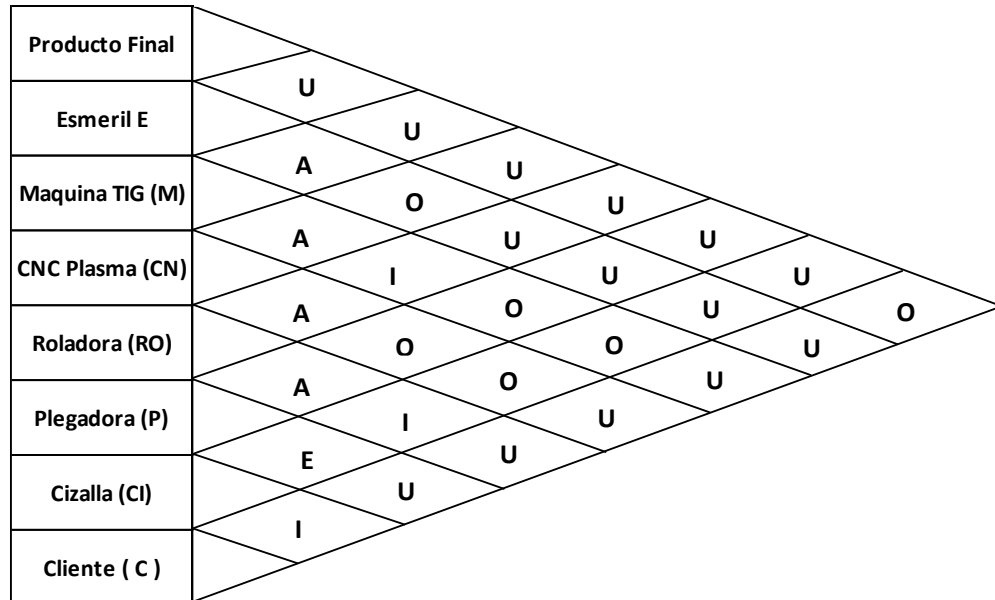
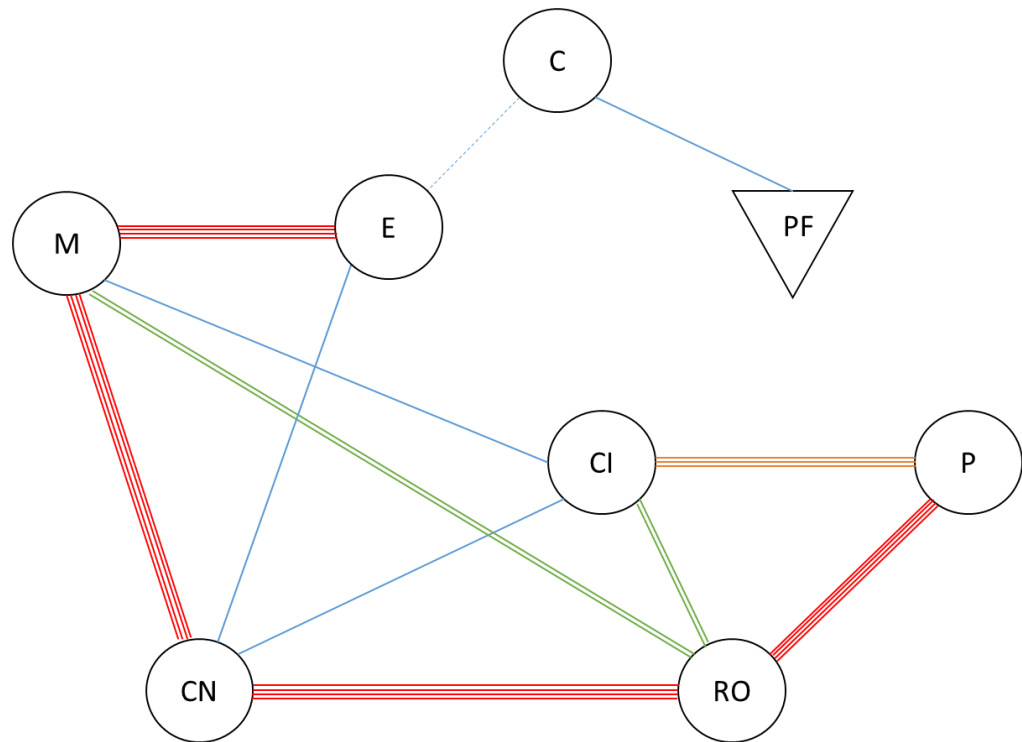


Figura 18. Matriz diagonal.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Diagrama de recorrido

De acuerdo a lo evaluado, se graficó un diagrama de recorrido para representar la importancia de la cercanía que debe haber entre las áreas.



*Figura 19.* Diagrama de recorrido.  
**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 19, se puede observar que las áreas que deben mantener una cercanía son el área de Esmeril, área de maquina TIG, área de CNC Plasma, área de roladora y el área de la plegadora, para que de esta manera el flujo del proceso sea el óptimo y se evite la pérdida de tiempo o se generen defectos con el producto e insumos en el traslado del lote ubicado al lado Oeste, y evitar el cruce de una pista de tránsito para llegar al Lote de lado Este de la empresa.

En la figura 20, se presenta la propuesta de mejora de la nueva distribución de planta de manufactura de la empresa Baur Metalmin SAC en forma de celular, la cual al utilizar el método de Guerchet.



La redistribución de la maquinaria de la planta en la empresa Baur Metalmin SAC  
mostrada en la figura 20, presenta el siguiente recorrido en la tabla 30:

**Tabla 30**

*Recorrido con nueva distribución del taller.*

<b>Tramo</b>	<b>Recorrido actual</b>	<b>Recorrido con nueva distribución</b>
1—2	2.8	4.3
2—3	3.2	2.8
3—4	2.4	3.2
4—5	21.5	4.3
5—6	16.3	4.6
6—7	11.7	4.2
7—8	14.5	3.9
8—9	5.3	5.1
9—10	6.4	5.3
10—11	12.3	5
11—12	7.1	5.1
12—13	14.9	1.2
13—14	8.5	0.6
14—15	14.6	1.6
15—16	4.3	3.2
16—17	4.2	3.5
17—18	7.6	4.4
18—19	2.58	3.1
19—20	1.8	1.8
20—21	8.6	4.2
21—22	7.9	4.5
22—23	8.3	3.8
23—24	6.9	2.75
24—25	14.5	0
25—26	12.1	0
<b>Total</b>	<b>220.28</b>	<b>82.35</b>
<b>Ahorro de recorrido</b>	<b>137.93 metros</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

La nueva distribución del taller abarca las actividades mostradas en la tabla 31.

**Tabla 31**  
*Lista de actividades de la redistribución de planta.*

ACTIVIDADES	DÍAS	COSTO TOTAL
Elaboración del plan de distribución.	3	S/ 2,000.00
Medición de espacios.	2	S/ 1,000 .00
Modificar el Layout de la planta.	5	S/ 3,000 .00
Flujo de proceso.	2	S/ 1,900.00
Alquilar aparatos de traslados.	1	S/ 2,000.00
Movilizar las máquinas.	5	S/ 2,500.00
Retirar aparatos innecesarios.	2	S/ 800.00
Distribución de cables eléctricos.	3	S/ 900.00
Distribución de potencia eléctrica.	2	S/ 600.00
Distribución de energía.	1	S/ 500.00
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>S/ 15,200.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 32, el cronograma de actividades de la ejecución de la distribución de planta de la empresa Baur Metalmin SAC, la cual presentamos a continuación:

**Tabla 32**  
*Cronograma de actividades de la redistribución de planta.*

Actividades	Días	Días																										
		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	
Elaboración del plan de distribución.	3	■	■	■																								
Medición de espacios.	2				■	■																						
Modificar el Layout de la planta.	5					■	■	■	■	■																		
Flujo de proceso.	2										■	■																
Alquilar aparatos de traslados.	1											■																
Movilizar las máquinas.	5												■	■	■	■	■											
Retirar aparatos innecesarios.	2																					■	■					
Distribución de cables	3																								■	■	■	

eléctricos				
Distribución de potencia eléctrica.	2			
Distribución de energía.	1			

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.3. Método Guerchet

Cuatrecasas (2012) en su libro “Organización de la producción y dirección de las operaciones” señala que “Una vez determinada la cantidad de equipos productivos necesarios para cada puesto de trabajo, vamos a evaluar la superficie que se precisa para los mismos y la planta de producción completa. Según el método de Guerchet, la superficie total vendrá dada por la suma de tres superficies parciales”. (p. 331)

#### - Cálculos de las superficies

El primer paso al efectuar una distribución de elementos en planta corresponde al cálculo de las superficies. Éste es un método de cálculo que para cada elemento a distribuir supone que su superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales que contemplan la superficie estática, la superficie de gravitación y la superficie de evolución o movimientos.

a) Superficie estática (S<sub>s</sub>): Es la superficie correspondiente a los muebles, máquinas e instalaciones.

b) Superficie de gravitación: (S<sub>g</sub>): Es la superficie utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso. Esta superficie se obtiene para cada elemento multiplicando la superficie estática por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados.

$$S_g = S_s \times N$$

c) Superficie de evolución (Se): Es la superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención.

$$Se = (Ss + Sg) (K)$$

Habiendo definido el número de máquina y conociendo los requerimientos de personal, se definen las estaciones de trabajo y se determinan las áreas requeridas.

Por el método Guerchet se calcularán los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta. Por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinaria y equipos llamados elementos estáticos y también el número de operarios y el equipo de acarreo, llamados elementos móviles. Para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

$$ST = Ss + Sg + Se$$

ST = Superficie total.

Ss = superficie estática.

Sg = superficie de gravitación.

Se = superficie de evolución.

La empresa BAUR METALMIN SAC cuenta con maquinaria industrial, éstas maquinarias son fijas y móviles. En la Tabla 33. se muestran las medidas de las maquinarias fijas y móviles, se indica la cantidad del elemento, el largo, el ancho, la altura y los lados.

**Tabla 33**  
*Medida de maquinarias.*

<b>Elementos</b>	<b>Fija/Móvil</b>	<b>Largo (Mts)</b>	<b>Ancho (Mts)</b>	<b>Altura (Mts)</b>	<b>Lados</b>
Cizalla	Fija	3.22	1.5	2.00	2
Plegadora	Fija	3.22	1.3	2.20	2
Roladora CNC	Fija	4.10	0.98	1.20	2
Plasma	Fija	3.90	2.9	1.00	4
Soldadora	Móvil	0.96	0.7	0.80	1



Mesa trabajo	Móvil	2.40	1.2	1.00	4
-----------------	-------	------	-----	------	---

**Fuente:** Elaboración propia.

Para realizar el cálculo de superficies, se requiere hallar primero la variable K, de acuerdo al Método Guerchet.

Dónde:

H = altura promedio de elementos que se desplazan en planta.

h = altura promedio de elementos que permanecen fijos.

Se calcula la variable K:

$$K = \frac{H}{2h} \quad (12)$$

$$K = \frac{0.90}{2 * 1.60} = 0.28$$

En la Tabla 34, se muestra el cálculo de la superficie estática, de gravitación, evolución y finalmente la superficie total. El área requerida para la empresa BAUR METALMIN SAC. es de 493.66 m<sup>2</sup>, y el taller, cuenta con un área total de 720.58 m<sup>2</sup> subdividida en 2 lotes, el lote ubicado al lado oeste es de 502.58 m<sup>2</sup> y el lote ubicado en el lado este es de 218 m<sup>2</sup> por lo que el espacio es el apropiado para la redistribución.

**Tabla 34**

*Cálculo de la superficie estática, de gravitación, evolución y superficie total.*

Elemento	Pos.	Largo(Mts)	Ancho(Mts)	Altura (Mts)	Lado	Ss	Sg	K	Se	St
Cizalla	Fija	3.22	1.5	2.00	2	4.83	9.66	0.28	4.08	74.26
Plegadora	Fija	3.22	1.3	2.20	2	4.19	8.37	0.28	3.53	64.36
Roladora	Fija	4.10	0.98	1.20	2	4.02	8.04	0.28	3.39	61.78
CNC Plasma	Fija	3.90	2.9	1.00	4	11.31	45.24	0.28	15.90	289.82
Soldadora	móvil	0.96	0.7	0.80	1	0.67	0.67	0.28	0.38	3.44
Mesa trabajo	móvil	2.40	1.2	1.00	4	2.88	11.52	0.28	4.05	36.90
									Total	530.56

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.4. Propuesta de mejora del nuevo cálculo del método de Guerchet de la empresa Baur Metalmin SAC

En la tabla 35, se presenta el nuevo cálculo del método de Guerchet, obteniendo un total de área de 498.91 m<sup>2</sup>.

**Tabla 35**

*Nuevos cálculos del método de Guerchet.*

Elemento	Pos.	Largo (Mts)	Ancho (Mts)	Altura (Mts)	Lado	Ss	Sg	K	Se	St
Cizalla	fija	3.22	1.5	2.00	2	4.83	9.66	0.28	3.62	64.67
Plegadora	fija	3.22	1.3	2.20	2	4.19	8.37	0.28	3.14	56.07
Roladora	fija	4.10	0.98	1.20	2	4.02	8.04	0.28	3.01	53.82
CNC Plasma	fija	3.90	2.9	1.00	4	11.31	45.24	0.28	14.14	252.46
Soldadora	móvil	0.96	0.7	0.80	1	0.67	0.67	0.28	0.34	6.00
Mesa de trabajo	Móvil	2.40	1.2	1.00	4	2.88	11.52	0.28	4.05	65.89
<b>Total</b>										<b>498.91</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.5. Diagrama de análisis de operaciones

A continuación, en la figura 21 presentamos el nuevo diagrama de análisis del proceso de manufactura de las parrillas al cilindro, el cual tiene un total de 12 actividades de tipo operación, 4 actividades de tipo inspección, 9 actividades de tipo transporte y una actividad de tipo almacenamiento, dando un total de tiempo de ciclo de 217.67 minutos, disminuyendo 35.91%; y dando un total de 82.35 mts de recorrido en las actividades de tipo transporte disminuyendo 62.71%.

Nº	ACTIVIDADES	○	□	⇒	D	▼	(mts)	Minutos
1	Corte con cizalla	●						36.83
2	Inspección		●					0.23
3	Traslado del operario			●			4.85	0.06
4	Plegadora	●						31.33
5	Traslado del operario			●			6.80	0.07
6	Roladora le da forma al cilindro	●						13.67
7	Traslado del operario			●			7.35	0.07
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	●						12.50
9	Traslado del operario			●			7.80	0.07
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	●						6.17
11	Traslado del operario			●			9.55	0.08
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va ir el carbón y las varillas	●						15.67
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón		●					0.21
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	●						0.95
16	Traslado del operario			●			6.80	0.07
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	●						0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	●						6.50
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	●						1.05
20	Elaboración de la parrilla	●						60.00
21	Traslado del operario			●			8.60	0.07
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	●						5.50
23	Traslado del operario			●			8.60	0.07
24	Soldar los acabados de la parrilla	●						16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla		●					9.64
26	Traslado del operario			●				0.08
27	Almacén					●	22.00	0.25
Total de tiempo		206.16	10.62	0.64	0	0.25	82.35	217.67
Total de operaciones		12	4	9	0	1		

Figura 21. Diagrama nuevo de análisis del proceso de manufactura parrillas.

Fuente: Elaboración propia.

Las actividades improductivas son el traslado del operario, las cuales han sido reducidas.

### 3.3.6. Cálculo del tiempo estándar del proceso

Para el cálculo de tiempos estándar para cada uno de los procesos de producción se realizaron observaciones, la cantidad de estas se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \left( 40 \sqrt{\frac{n'(\sum x^2) - (\sum x)^2}{(\sum x)}} \right)^2$$

n = Tamaño del número de observaciones que deseamos calcular.

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

$\sum$  = Suma de los valores.

X = valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 94.45%.

**Tabla 36**  
*Cálculo del número de observaciones.*

Nº	ACTIVIDAD	T1	T2
1	0,95 Corte con cizalla	35,00	37,00
2	0,95 Inspección	0,17	0,25
3	0,95 Traslado del operario	0,05	0,05
4	1 Plegadora	30,00	33,00
5	0,95 Traslado del operario	0,58	0,55
6	0,95 Roladora le da forma al cilindro	11,00	14,00
7	0,95 Traslado del operario	0,08	0,10
8	1 Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	10,00	14,00
9	0,95 Traslado del operario	0,05	0,05
10	0,95 Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	5,00	8,00
11	0,95 Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	0,53	0,55
12	1 Traslado del operario	15,00	15,00
13	0,95 Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0,17	0,25
14	0,95 Puertas corredizas donde va ir el carbón	0,92	0,92
15	0,95 Traslado del operario	0,53	0,53
16	0,95 Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0,53	0,53
17	0,95 Soldar ángulos para sujetar parrilla	7,00	6,00
18	1 Elaboración de la tapa de la parrilla	1,00	1,00
19	0,95 Elaboración de la parrilla	60,00	60,00
20	0,95 Traslado del operario	0,17	0,25
21	0,95 Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	5,00	6,00
22	0,95 Traslado del operario	0,05	0,05
23	0,95 Soldar los acabados de la parrilla	16,00	16,00
24	0,95 Verificar el acabado total de la parrilla	0,50	0,59
25	0,95 Traslado del operario	0,08	0,08
26	0,95 Almacén	0,08	0,08
	<b>X</b>	199.49	214.83
	<b>X<sup>2</sup></b>	39796.26	46151.93
		232.29	

n'	2
$\sum X$	414.32
$\sum X^2$	85948.189
N	2.19=2
Número de observaciones	Suficiente

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 36, presentamos el cálculo del nuevo tiempo estándar del proceso de manufactura de las parrillas al cilindro, el cual tiene un total de Tiempo estándar de 232.29 minutos, dentro de las actividades realizadas en 2 días de una semana de trabajo: la actividad que define el proceso y es la más significativa en el proceso en

función al tiempo es la elaboración de la parrilla con un total de 60 minutos o 01 hora, obteniendo una reducción de 120 minutos por la compra de la Nueva Máquina TIG.

### **3.3.7. Compra de nueva maquinaria para mejorar el proceso de manufactura de la Empresa Baur Metalmin SAC**

#### **- Máquina de soldar Miller XMT 350**

El sistema TIG es un sistema de soldadura al arco con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte.

#### **Especificaciones Técnicas:**

- **Marca:** Miller XMT 350
- **Dimensiones:**
  - Altura: 832mm
  - Ancho: 618mm
  - Largo: 710mm
- **Tecnología:** Mig – Mag
- **Otras características:** Móvil, trifásica.
- **Intensidad:** MIN 15 A
- **MAX:** 600 A
- **Peso:** 73,7 kg
- **Página Web:** <https://www.promart.pe/>



*Figura 22.* Máquina de Soldar Miller XMT 350.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La máquina de soldar actual es TIG SOLDAMAX sin embargo, este equipo a partir de los 200A empieza a recalentar y su funcionamiento no es el adecuado ya que se tiene que dejar enfriar, por eso se propone el uso de la máquina de Soldar Miller XMT 350 que trabaja con 600A (ver cotización en anexo 4).

### **3.3.8. Plan de capacitación al personal de la Empresa Baur Metalmin SAC**

Con la finalidad de lograr el cumplimiento de la propuesta de mejora de los procesos de la empresa Baur Metalmin, se programa un plan de capacitación implantando los conocimientos base y necesarios sobre la mejora del proceso y subsanar las causas que fueron presentadas en el diagrama Ishikawa, figura 15. Dentro de las capacitaciones tenemos: Aplicación de las 5s, optimización de recursos e insumos para la producción de las parrillas al cilindro, Estudios de tiempo y movimientos, seguridad industrial.

#### **Objetivos específicos.**

- Generar los conocimientos bases desarrollando habilidades y preparación para el manejo correcto de Aplicación de las 5s, optimización de recursos e insumos para la producción de las parrillas al cilindro, Estudios de tiempo y movimientos, seguridad industrial.

- Estandarizar los diseños desarrollados en la implementación.
- Lograr que el personal se desarrolle activamente en el desarrollo de sus funciones.

### **Metas**

- Capacitar en un 100% sobre el desarrollo y la actualización continua.
- Capacitar en un 100% sobre la utilización de los temas mencionados

### **Temas**

- Optimización de tiempos.
- Optimización de recursos e insumos.
- Uso de EPPs.
- Seguridad Industrial.
- Desarrollo de 5S

### **Recursos**

- Personal: Las capacitaciones está enfocado a todo el personal involucrado en los procesos de la Empresa Beur Metalmin SAC, la asistencia es obligatoria del personal.
- Materiales: Manual, computadoras, kits de útiles, refrigerios y fichas de control de asistencia.

### **Horario**

- El desarrollo de actividades en su día laborar, se programa las capacitaciones en apertura, que sería de 8:00 a.m. a 10:20 a.m., de los cuales se divide en 02 horas de capacitación y 20 minutos de examen sobre los conocimientos adquiridos en el desarrollo, por lo que los temas serán sencillos, claros y de fácil entendimiento.

- La capacitación directamente del sistema se dará a todo el personal de Baur Metalmin SAC, puesto que son puntos importantes que desarrollar para el buen funcionamiento de las gestiones.

### **Cronograma de capacitación.**

- De acuerdo a la importancia que tienen los temas a tratar, la capacitación se desarrollará mensualmente desde el primer año de inversión, para la actualización de la información, durante 05 años. (Véase en la tabla 37)

**Tabla 37**

*Cronograma de actividades de capacitación de la empresa.*

<b>Cronograma de capacitación empresa Baur Metalmin SAC</b>					
TOTAL:	2 horas 20 minutos/mes (11 horas 40 minutos en 5 meses)				
DÍA	Viernes 20 de Noviembre de 8 am – 10:20 am	Viernes 18 de Diciembre de 8 am – 10:20 am	Viernes 15 de Enero de 8 am – 10:20 am	Viernes 19 de Febrero de 8 am – 10:20 am	Viernes 19 de Marzo de 8 am – 10:20 am
Dirigido a:	Colaboradores de empresa Baur Metalmin SAC				
08:00 a.m. – 10:00 a.m.	Layout	Optimización tiempos	Uso de EPPs	Optimización de Recursos e insumos	Seguridad Industrial

**Fuente:** Elaboración propia.

## **3.4. Resultados del diseño de la propuesta de la investigación**

### **3.4.1. Variable Independiente: (Proceso Productivo)**

#### **3.4.1.1. Fuerza Laboral**

Este indicador se aplicó para determinar la cantidad de personal disponible para la realización de cada proceso que determina el trabajo a realizar, ya que es el cociente de trabajadores ocupados y trabajadores en total y todo este resultado es expresado en términos porcentuales. Después de aplicar las mejoras y con la compra de la nueva máquina se pretende producir las tres parrillas, por lo tanto, de acuerdo al estudio de (Benites, 2017) se prevé incrementar un trabajador más.



A continuación, se muestra la fórmula propuesta por (Di Pasquale, 2019) para realizar el cálculo de la fuerza laboral.

$$\text{Fuerza laboral} = \frac{\text{personal área de parrilla}}{\text{total personal}} * 100 \quad (13)$$

$$\text{Fuerza laboral} = \left(\frac{4}{5}\right) 100$$

$$\text{Fuerza laboral} = 80\%$$

#### 3.4.1.2. Utilización

De acuerdo al antecedente teórico de Carro y González (2015) se prevé un incremento en la utilización, para este estudio se pretende incrementar de 2 parrillas a 3 parrillas al implementarse la mejora.

A continuación, se muestra la siguiente fórmula propuesta por (Chang, 2016) para realizar el cálculo de la utilización:

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máxima}} * 100 \quad (14)$$

$$\text{Utilización} = \left(\frac{3}{3}\right) 100$$

$$\text{Utilización} = 100\%$$

#### 3.4.1.2. Tiempo Normal

Tiempo normal es el tiempo requerido por un operario normal según (Niebel, 2009) para realizar una tarea cuando trabaja con velocidad estándar. Para calcular el tiempo normal tenemos la siguiente fórmula propuesta por (Niebel, 2009). Con la nueva distribución se ha muestreado el tiempo del proceso (ver tabla 34 – ítem 3.3.6.)

$$\text{TN} = \text{Te (valoración \%)} \quad (15)$$

TN = tiempo normal

Te = tiempo promedio de las observaciones

$$TN=211.17 \text{ min}$$

### 3.4.1.3. Tiempo Estándar

El tiempo estándar es un indicador considerado por (Niebel, 2009) que indica que el tiempo requerido para que un operario promedio, capacitado y calificado, trabajando a un ritmo normal, realice una tarea o lleve a cabo una operación determinada. En el cálculo para determinar el tiempo estándar se tienen en cuenta los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

La siguiente ecuación propuesta por (Niebel, 2009), presenta el cálculo de este indicador:

$$TS=TN*(1+K) \quad (16)$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

K = porcentaje de tolerancias

$$TS=211.17 \text{ min}(1+0.10)$$

$$TS=232.39 \text{ min}$$

## 3.4.2. Variable Dependiente:(Productividad)

### 3.4.2.1. Eficiencia Física

La eficiencia física es la forma en la cual se utilizan los recursos que emplea la empresa para producir un producto como material humano, materia prima y tecnológicos. Según (Chang, 2016) indica que para calcular la eficiencia física se tiene que calcular las salidas de materia prima que se utiliza para realizar el producto terminado entre las entradas de materia prima que se usa

el proceso. De acuerdo al estudio de (Yauri, 2015) al implementarse mejoras en el proceso de producción la eficiencia física se incrementa en 15%

$$\text{Eficiencia física actual}=0.66 \quad (17)$$

Considerando el 15% 0.099, la eficiencia física mejorada es 0.759.

#### 3.4.2.2. Eficiencia Económica

Eficiencia económica según (Bautista Vásquez & Huamán Tanta, 2018) menciona que es la relación aritmética entre el total de ventas realizadas y el total de costos de dichos productos. Además, (Zapana, 2018) explica que con el cambio de equipos de producción y la redistribución se mejora la eficiencia económica en 12%.

$$\text{Eficiencia económica}=\frac{\text{Ventas}}{\text{Costos}} \quad (18)$$

$$\text{Eficiencia económica actual}=2.30+12\%=2.576$$

$$100\% \quad 2.30$$

$$12\% \quad X$$

$$X=0.276$$

$$\text{Eficiencia económica mejorada}=\text{efic. ec. actual}+12\% \text{ del actual}$$

$$\text{Eficiencia económica mejorada}=2.30+0.276=2.576$$

Considerando el incremento del 12% que es 0.276, la eficiencia económica mejorada es 2.576.

#### 3.4.2.4. Productividad de mano de obra

Según (García, 2005) indica que la productividad de mano de obra es la actividad de llevar a cabo un proceso mediante la intervención del operario (Mauricio, 2019) también indica que los operarios son parte del proceso de

producción. El cual propone la siguiente fórmula para el cálculo de la productividad de mano de obra.

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{producción}}{\text{N}^\circ \text{ de operarios}} \quad (19)$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = \left( \frac{3 \text{ parrillas diarias} * 26 \text{ días}}{2 \text{ operarios}} \right)$$

Productividad de mano de obra = 39 parrillas/operario al mes

#### **3.4.2.5. Productividad de Material**

La ecuación propuesta por (Valera, 2019) para el cálculo de la productividad de material. Esta fórmula se utiliza la cantidad total de producción entre la cantidad total de material utilizado para el proceso de producción. Según el estudio de (Flores, 2016) las mejoras en los tiempos de procesos se incrementan en 15%.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{\text{Producción}}{\text{materiales utilizados}} \quad (20)$$

#### **Productividad de tubo cuadrado para estructura (6 metros)**

Productividad de tubo cuadrado para estructura = 0.5 parrillas/tubo

De acuerdo al antecedente teórico de Flores (2016) se considera el 15% es 0.075, por lo tanto, la productividad de materiales será 0.575 parrillas/tubo.

#### **Productividad de cilindros**

Este indicador no va a cambiar, ya que de 1 cilindro se va a fabricar 2 parrillas.

#### **3.4.2.6. Productividad de materia prima**

El siguiente indicador se usa para determinar los recursos que el operario utiliza en la elaboración de productos, los cuales son materiales que serán sometidos a procesos de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico para poder ser comercializados como productos terminados.

De acuerdo al estudio de (Marceliano , 2017) la productividad de materias primas al implementar Layout es del 20%, lo cual se va a considerar en esta investigación.

A continuación, tenemos la fórmula que indica (Heizer & Render, 2009) para el cálculo de productividad de materia prima:

$$\text{Producción de materia prima} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{insumos empleados}} \quad (21)$$

### Productividad de planchas

Productividad de planchas antes= 2.83

El 20% se considera 0.57, por lo tanto, la productividad mejorada es 3.4 parrillas/m<sup>2</sup>, además se realizó un modelo de regresión lineal, tal como se muestra en la figura 23.

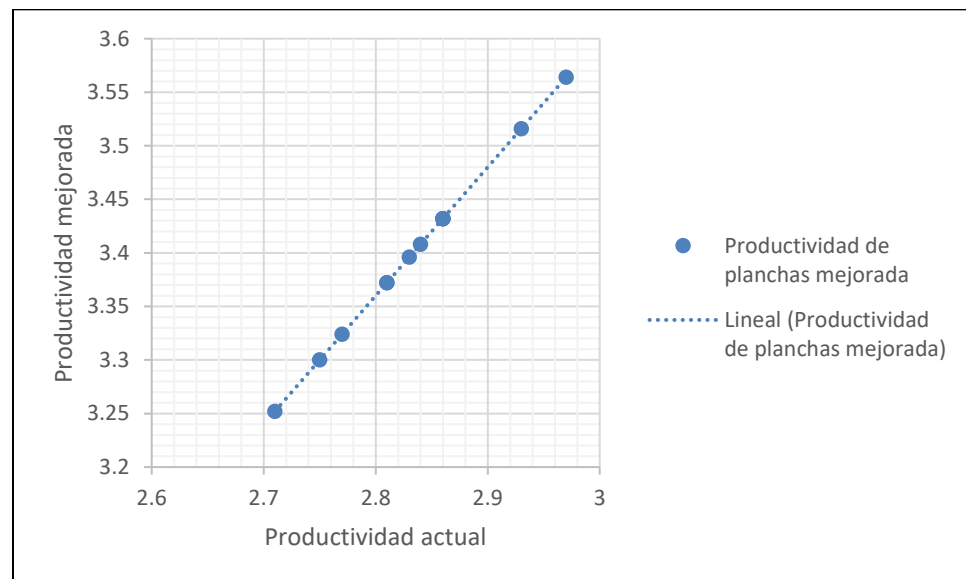


Figura 23. Productividad de planchas mejorada.

Fuente: Elaboración propia.

### Productividad de varillas de soldar

Productividad de varillas de acero actual=0.2430

El 20% se considera 0.0486, por lo tanto, la productividad mejorada es 0.2916 parrillas/varilla, además se realizó un modelo de regresión lineal, tal como se muestra en la figura 24.

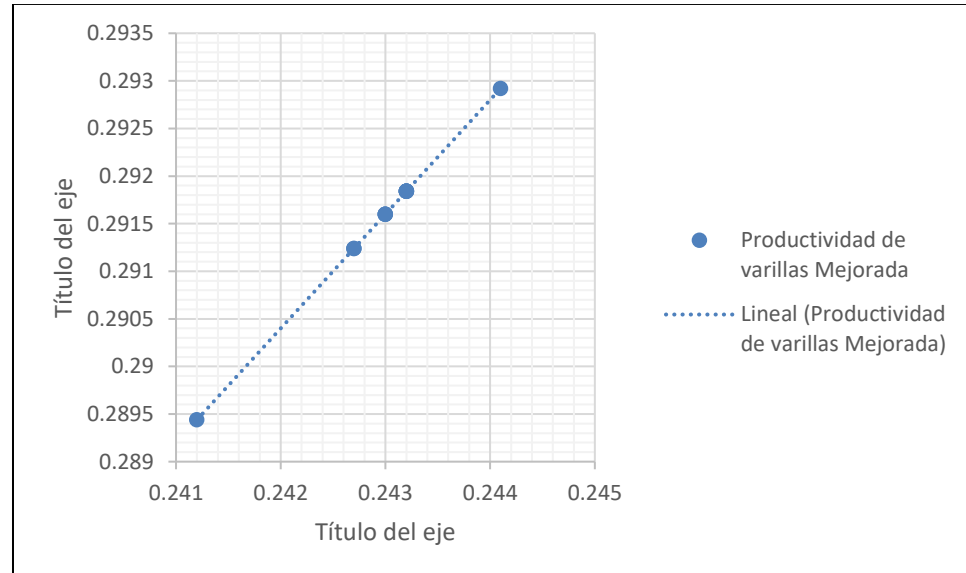


Figura 24. Productividad de varillas mejorada.

Fuente: Elaboración propia, (2021).

### 3.4.2.7. Nivel de Productividad

De acuerdo con (Valera, 2019) indica que mientras mayor sea la magnitud de la productividad, el proceso indicaría que es más productivo mientras que si la productividad es menor que 1, esto significaría que se estaría generando pérdidas en el proceso. El nivel de productividad se calcula usando la fórmula propuesta por (Niebel, 2009). Se pretende producir las 3 parrillas diarias que tiene la capacidad del taller y se planifica 3 unidades.

$$\text{Nivel productividad} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades planificadas}} * 100\% \quad (22)$$

$$\text{Nivel de productividad} = \left(\frac{3}{3}\right) 100$$

$$\text{Nivel de productividad} = 100\%$$

### 3.4.3. Resumen de los indicadores mejorados

En la tabla 38, se muestra la matriz de operacionalización de variables con los resultados de la mejora.

**Tabla 38**  
*Resultados del diagnóstico de la investigación.*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Valor actual	Valor mejorado	Variación
Mejora del proceso de fabricación de parrillas	Mano de obra	Fuerza laboral	32%	80%	48%
	Maquinaria	Utilización	67%	100%	33%
		Tiempos de fabricación	Tiempo Estándar	344.31	232.39
			Tiempo Normal	313.01	211.17
Productividad	Eficiencia	Eficiencia Física	0.66 (planchas)	0.759	0.099
			0.81 (varillas)	0.93	0.12
		Eficiencia Económica	2.3 soles	2.576	0.276
	Productividad	Productividad de mano de obra	26 parrillas/operario	39	13
			0.5 parrillas/tubo para estructura	0.575	0.075
			2 parrillas/cilindro	2.0	0
			2.8 parrillas/m2	3.4 parrillas/m2	0.6
	Productividad de materia prima		0.24 parrillas/metro de varilla	0.29 parrillas/metro de varilla	0.05
		Nivel de Productividad		67%	100%

Fuente: Elaboración propia.

## 3.5. Resultados del análisis económico.

### 3.3.1. Inversión

Primero se analizó la inversión en útiles de escritorio mostrados a continuación:

**Tabla 39**  
*Inversión de la propuesta de mejora.*

ÍTEM	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Soles)	INVERSIÓN TOTAL (Soles)
<b>ÚTILES DE ESCRITORIO</b>				
Hojas bons A4	Millar	1	S/ 25.00	S/ 25.00
Lápices	Caja	1	S/ 8.00	S/ 8.00
Lapiceros	Caja	1	S/ 5.00	S/ 5.00
Archivadores	Unidad	1	S/ 6.00	S/ 6.00
Perforador	Unidad	1	S/ 10.00	S/ 10.00
Tablero porta hojas	Unidad	1	S/ 40.00	S/ 40.00

Engramador	Unidad	1	S/ 5.00	S/ 5.00
Cuaderno para registrar cantidad de insumos y materia prima	Unidad	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Cuadernos de registro inspección de las parrillas	Unidad	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Cuadernos de registro de salidas de parrillas	Unidad	1	S/ 30.00	S/ 30.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Computadora	Unidad	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Scanner	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Impresora	Unidad	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Cámara fotográfica	Unidad	1	S/ 225.00	S/ 225.00
USBs	Unidad	2	S/ 25.00	S/ 50.00
<b>CAPACITACIÓN AL PERSONAL</b>				
Capacitación en cuidado de máquina TIG	Horas	8	S/ 100.00	S/ 800.00
Capacitación en optimización de tiempos	Horas	8	S/ 100.00	S/ 800.00
Mejora de proceso de producción	Horas	8	S/ 100.00	S/ 800.00
Capacitación en seguridad industrial	Horas	8	S/ 100.00	S/ 800.00
			<b>Total de Inversión</b>	<b>S/4,964.00</b>
			<b>(Soles)</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

Dentro de la inversión también se ha considerado la compra de la máquina TIG mostrada en la tabla 40.

**Tabla 40**

*Inversión por compra de la máquina TIG.*

CANTIDAD	EQUIPO	PRECIO DE VENTA \$	COSTO TOTAL
1	Máquina MAG TIG	S/14,500.00	S/14,500.00
		<b>S/14,500.00</b>	<b>S/14,500.00</b>

En la siguiente tabla 42 se muestran los sueldos del personal de la empresa Beur Metalmin SAC, anualmente los pagos por material administrativo y los pagos a operarios.



**Tabla 41**

*Gastos anuales del personal de la empresa.*

Egresos	Sueldo en soles	Año	Total en soles
Gerente general	S/ 3,000.00	12	S/ 36,000.00
Supervisor	S/ 2,300 .00	12	S/ 27,600.00
Gerente comercial	S/ 2,000.00	12	S/ 24,000.00
Gerente administrativo	S/ 2,000.00	12	S/ 24,000.00
Operario soldador	S/ 1,300.00	12	S/ 15,600.00
Operario	S/ 1,300.00	12	S/ 15,600.00
Operario	S/ 1,300.00	12	S/ 15,600.00
Operario	S/ 1,300.00	12	S/ 15,600.00
Operario	S/ 1,300.00	12	S/ 15,600.00
			S/
		<b>Total</b>	<b>189,600.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Costos por materiales de elaboración de parrillas

Se considera una producción de tres parrillas diarias, los costos se muestran en la tabla 43.

**Tabla 42**

*Gastos anuales del personal de la empresa.*

INSUMOS	Cantidad	Unidad	Precio	Costo mensual
Tubo cuadrado de 1 1/2"	6	Und	S/ 240.00	S/ 4,800.00
Tubo rectangular de 6×2	4	Und	S/ 560.00	S/ 11,200.00
Disco de corte	6	Und	S/ 36.00	S/ 720.00
Electrodo punto azul 1/8"	2	Kg	S/ 34.00	S/ 680.00
Alucín	42	m2	S/ 630.00	S/ 12,600.00
	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>S/ 30,000.00</b>
<b>Costo anual</b>	<b>S/ 360,000.00</b>			

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Flujo de caja

En la tabla 44, se presenta el flujo de caja proyectado, tomando como base la producción de 3 parrillas al día, considerando su precio actual de S/ 850.00. También se puede observar que la inversión se recupera en el primer año del flujo proyectado con un VAN de S/ 937,933.37; es decir que después de cubrir todos los egresos y la inversión. Por otro lado, la tasa interna de retorno es alta con un 32.7%.

**Tabla 43**

*Gastos anuales del personal de la empresa.*

Descripción	FLUJO DE INVERSION					
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Sueldo Personal Técnico	S/78,000.00	S/78,000.00	S/78,000.00	S/78,000.00	S/78,000.00	S/78,000.00
Sueldo Personal Administrativo	S/111,600.00	S/111,600.00	S/111,600.00	S/111,600.00	S/111,600.00	S/111,600.00
Costo máquina TIG	S/14,500.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Costo de Implementos de Seguridad	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00	S/6,000.00
Costo de Materiales para parrilla	S/360,000.00	S/360,000.00	S/360,000.00	S/360,000.00	S/360,000.00	S/360,000.00
Costo de Capacitación	S/3,200.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Costo de Útiles de Escritorio y Equipos de Oficina	S/1,764.00	S/90.00	S/90.00	S/90.00	S/90.00	S/90.00
<b>COSTO TOTAL</b>	S/569,064.00	S/549,600.00	S/549,600.00	S/549,600.00	S/549,600.00	S/549,600.00
INDICADORES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Venta de parrillas a base de cilindro	S/ -	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00
<b>TOTAL INDICADORES DE AHORRO</b>	S/ -	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00	S/ 795,600.00
FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	-S/ 569,064.00	S/ 246,000.00	S/ 246,000.00	S/ 246,000.00	S/ 246,000.00	S/ 246,000.00
<b>COK</b>	<b>9.77%</b>					
<b>VAN</b>	<b>S/ 937,933.37</b> VAN > 0					
<b>TIR</b>	<b>32.7%</b> TIR > COK					
<b>IR</b>	<b>1.65</b> IR > 1					

Fuente: Elaboración propia.

Se ha determinado COK = 9.77% de acuerdo al estudio de Loayza (2019) para empresas de mediana categoría, de acuerdo a los resultados de la tabla 42, se ha determinado que el VAN es S/937,933.37, siendo este valor mayor a cero se determina que el proyecto es viable, el TIR es 32.7%, el IR obtenido es 1.65 soles.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Según Orejuela (2016), en su estudio logra implementar un programa de ingeniería de métodos en el área de producción de una empresa metalmecánica, su mejora consiste en tres aspectos: la forma física de las puertas metálicas, lo que llevó a disminuir el tiempo de operación sin perjudicar la funcionalidad y la calidad, el segundo fue la incorporación de tres maquinarias al sistema productivo que consiste en la compra de una máquina de soldar TIG SOLDAMAX, pulverizadora para pintar y cortadora de aluminio y por último la redistribución de los ambientes de trabajo que permitió al operario la facilidad de moverse al momento de efectuar sus traslados reduciendo el 20% de sus movimientos innecesarios; considerando los recursos empleados para generarlos. Al igual que en este estudio, se ha comprado la máquina de soldar TIG SOLDAMAX, según los resultados indica que son 4 unidades por día, superando la demanda en la empresa Baur Metalmin.

Chang (2016) concluye que mediante las propuestas de Layout, instalación de una mesa de trabajo con herramientas mecanizadas se llegó a aumentar la capacidad utilizada en 47% aproximadamente, reduciendo por sí mismo a la capacidad ociosa en un 18%. Así mismo, se incrementó las actividades productivas en un 29% y consecutivamente la producción en un 35% al redistribuir sus áreas de trabajo. También la productividad de máquina de soldar incrementó en un 35% y la productividad de mano de obra incrementó en un 68% a través de las capacitaciones. En este estudio se utilizó los diagramas de procesos y midiendo los tiempos se pudo determinar qué actividad se demoraba y se pudo disminuir el tiempo estándar de 344.31 minutos a 232.39 minutos, es decir la eficacia que era antes de la propuesta en un 66.67%, se llega incrementar en un 13.33%, con la aplicación del método SLP, diagrama de recorrido y método Guerchet.

Según Mauricio (2019), en su tesis titulada Propuesta de mejora de distribución de planta, para reducir tiempos en la fabricación de maquinaria en la empresa SERMEIND Fabricaciones Industriales 2019, indica que se puede mejorar tiempos de fabricación y utilizar mejores métodos que puedan llevar al objetivo principal que es reducir y optimizar los costos en diversas maquinas estandarizando procedimientos de fabricación que la empresa realiza. En nuestro proyecto se presentó una nueva distribución de máquinas con lo cual se reduce los movimientos.

Según Benites, (2017) como consecuencia de las mejoras implementadas, se espera obtener un 80% de OEE, 90% de rendimiento, 100% de calidad y 91 % de disponibilidad; así mismo, reducir a 2 y cero horas perdidas por máquina inoperativa y accidentes respectivamente. Todo esto acompañado de un  $TIR > COK$  y un indicador Beneficio/Costo mayor a 1; en nuestra investigación, se demostró que el diseño de mejora de procesos es viable para la empresa Beur Metalmin SAC, dando un Valor actual neto de S/1,205,819.83soles y una TIR de 76.5, lo cual es mayor al COK%, por lo tanto, es viable.

#### 4.2. Conclusiones

- El diagnóstico actual de los procesos de fabricación de parrillas en la empresa Baur Metalmin S.A.C., evidencia la baja productividad en el proceso de producción de parrillas a base de parrillas, la fuerza laboral actual es de 32%, la productividad de materia prima es de 2.8 parrillas/m<sup>2</sup> de plancha y de 0.24 parrillas/metro de varilla, el tiempo estándar es 344.31 minutos y tiempo normal de 313.01 minutos, la eficiencia física para planchas es de 0.6 y de 0.81 para varillas; la eficiencia económica es de 2.3 soles; la productividad de mano de obra es de 26 parrillas/operario, la productividad de materiales es de 0.5 parrillas/ tubo para estructura y 2 parrillas/cilindro, el nivel de productividad actual es de 67%.

- La mejora en los procesos de producción de parrillas a base de cilindros en la empresa Baur Metalmin S.A.C., consistió en la elaboración del método SLP, diagrama de recorrido, método Guerchet, diagrama de análisis de operaciones compra de nueva maquinaria y la realización de un plan de capacitación, se concluye que con estas mejoras se incrementa la productividad.
- La fuerza laboral se incrementó en 48%, la utilización tuvo un incremento de 33%, la producción de materia prima para parrillas se incrementó en 0.6 y 0.05 para varillas, el tiempo estándar se incrementó a 111.92 minutos y el tiempo normal se incrementó a 101.84 minutos. la eficiencia física se incrementó 0.099 para planchas y 0.12 para varillas, la eficiencia económica se incrementó 0.276 soles, la productividad de mano de obra se incrementó en 13 unidades por trabajador al mes, la productividad de materiales se incrementó en un 0.075 para tubo de estructura. El nivel de productividad se va a mejorar en 33%.
- Se evaluó la viabilidad económica de la propuesta de mejora de los procesos en el área de fabricación de parrillas a base de cilindros, y se ha determinado que el VAN es S/ 937,933.37, siendo este valor mayor a cero se determina que el proyecto es viable, el TIR es 32.7%, y el IR obtenido es 1.65 soles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Peruana de Noticias. (6 de Enero de 2019). *América Económica* . Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/industria-metalmecanica-peruana-crecio-102-entre-enero-y-octubre-2018>
- Alvarado, H. (1997). *Productividad de la manufactura e impacto de ciertos indicadores de desempeño*. Tesis de grado, Universidad Autonoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica, Mexico. Recuperado el 31 de Agosto de 2019, de <http://eprints.uanl.mx/7831/1/1020122993.PDF>
- Bautista Vásquez, J. F., & Huamán Tanta, R. M. (2018). *Propuesta de mejora de los procesos en la línea de quesos y su relación con la productividad en la empresa Industrial Alimentaria Huacariz*. Cajamarca: Universidad privada del norte.
- Benites, V. (2017). Análisis y propuesta de mejora de procesos para una empresa metalmeccánica de sistemas de izajes para centros mineros. *PUCP*, 102.
- Bustos, C., & Chacón, G. (2006). El MRP En la gestión de inventarios. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*(1), 5. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de <https://www.academia.edu> > EL\_SISTEMA\_MRP\_Autores
- Carro Paz, R., & Gonzales Gómez, D. (2012). *El Sistema de Producción y Operaciones*. Mar de Plata-Argentina: Facultad de ciencias económicas y sociales.
- Carro, R., & González, D. (2015). Administración de las operaciones. En *El sistema de producción y operaciones*. Mar de Plata. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de [http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01\\_sistema\\_de\\_produccion.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf)
- Chang Torres, A. J. (2016). "Propuesta De Mejora Del Proceso Productivo Para Incrementar La Productividad En Una Empresa Dedicada A La Fabricacion De Sandalias De Baño".

Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo Facultad De Ingeniería  
Escuela De Ingeniería Industrial .

Di Pasquale, E. A. (2019). *Las tasas básicas del mercado de trabajo*. Mar de Plata - Argentina:  
Facultad de ciencias económicas y sociales-Universidad Nacional de Mar de Plata.

ESAN. (6 de Abril de 2017). *Sala de prensa ESAN*. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de  
<https://www.esan.edu.pe/sala-de-prensa/2017/04/peru-ocupa-cuarto-lugar-en-emprendimiento-en-latinoamerica/>

Esteban Nieto, N. T. (2018). *Tipos de Investigación*. Perú: Repositorio Unisdg.edu.pe.

Fernández , C. (11 de Mayo de 2017). *Blog*. Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de  
<https://camfc29.wordpress.com/2do-ano/bimestre-5/tareas/procesos-productivos-industriales/>

Fischman, F. (1 de Agosto de 2019). *HubSpot- Marketing*. Recuperado el 12 de Setiembre de  
2019, de <https://blog.hubspot.es/marketing/la-importancia-de-las-pymes-en-peru>

Flores Ballesteros, E. (2016). *Administración de Operaciones*. Lima-Perú: Macro EIRL.

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo*. México: MCGRAWHILL.

García Garrido, S. (2016). *Ingenieria de Mantenimeinto*. Renovetec.

Guerrero, O. (1 de Febrero de 2008). *Repositorio UNAD*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019,  
de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/332571/Modulo2011>

Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad Total y Productividad*. México: McGRAW-  
HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. .

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Administracion de Operaciones*. México: Pearson Educación.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL  
Interamericana Editores, S.A. .

Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamericana.

Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. Recuperado el 11 de Julio de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es>

Marceliano, D. (2017). *Aplicación de la Mejora de procesos para incrementar la productividad del área de producción de una empresa de Calzado, Lima, 2017*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Lima. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12492/Marceliano\\_ZDM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12492/Marceliano_ZDM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mauricio, J. (2019). *Propuesta de mejora de distribución de planta, para reducir tiempos en la fabricación de maquinaria en la empresa SERMEIND Fabricaciones Industriales SAC*. Trujillo- Perú: Universidad Privada del Norte.

Niebel, B. (2009). *Ingeniería industrial*. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Orejuela, M. B. (2016). *Diseño e implementación de un programa de ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa Servicios Industriales Metalmecánicos Orejuela "SEIMCO"*. Escuela Politécnica Nacional, 207.

Ramírez, H. R. (2015). *La productividad laboral en México, la producción, el empleo y los salarios*. *observatorio de la economía latinoamericana*, 1 - 24.

SNI. (12 de Agosto de 2017). *Sociedad Nacional de Industrias*. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de <https://www.sni.org.pe/estudios-economicos/>

SUNAT. (2 de Enero de 2016). *Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria*. Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de <http://www.sunat.gob.pe/>



Valera Espinoza, A. T. (2019). *“mejora del proceso de fabricación de cajas chinas para incrementar la productivid en una empresa metalmeccanica”*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Yauri, L. (2015). *Análisis y Mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado*. Perú.

Zapana, F. (2018). *proceso productivo y productividad en la planta industrial de procesamiento de derivados lácteos del municipio distrital de huata, región puno: periodo 2016-2017*.

Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Recuperado el 12 de Agosto

de 2019, de

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9035/Zapana\\_Manrique\\_Frankli](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9035/Zapana_Manrique_Franklin_Vincet.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[n\\_Vincet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9035/Zapana_Manrique_Franklin_Vincet.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Guía de observación del área de producción

<b>Guía de observación del área de producción</b>	
<b>Empresa:</b>	
<b>Proceso observado:</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
1. ¿Qué procesos se realizan para la elaboración de parrillas a base de cilindros?	
2. ¿Qué máquinas/equipos intervienen en el proceso de fabricación de parrillas a base de cilindros?	
3. ¿Cuántos operarios intervienen en el proceso de elaboración parrillas a base de cilindros?	
4. ¿Qué problemas se detectan en la relación operario-maquinaria?	
5. ¿Observa cuellos de botella en la producción de parrillas a base de cilindros?	
6. ¿El abastecimiento de materiales y materia prima se realizan de forma oportuna?	
7. ¿Existe retrocesos en la producción, ya sea por fallas en máquinas, equipos o herramientas?	
8. ¿Observa métodos definitivos de trabajo en la fabricación de parrillas a base de cilindros?	
9. ¿Qué observaciones existen respecto al área de trabajo?	
10. Describa el producto terminado o servicio que ofrecen	

## ANEXO N° 2. Guía de entrevista

Estimado Señor (a), la presente entrevista tiene como objetivo diseñar una propuesta de mejora en la fabricación de parrillas a base de cilindros, para ello elaboramos las siguientes preguntas que ayuden a identificar las causas para poder plantear las posibles soluciones. Por favor complete sus respuestas con una “X” y en caso sea necesario, complete las preguntas con una respuesta clara y concisa.

**Nombres y Apellidos:**

**Edad:**

- 18 a 25 años
- 26 a 35 años
- 36 a 50 años
- 51 a más

**Genero:**

- Masculino
- Femenino

**1. ¿Cuánto tiempo está trabajando en la empresa Baur Metalmin S.A.C.?**

- 1 a 6 meses
- 6 meses a 1 año
- 1 año a más

**2. ¿Cómo se ha sentido trabajando en la empresa Baur Metalmin S.A.C.?**

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

**3. ¿Conoces la historia y trayectoria de la empresa Baur Metalmin S.A.C.?**

- Si
- En parte
-

No

4. ¿Al momento de la producción hay la suficiente cantidad de insumos?

- Si  
 No

5. ¿La calidad de los insumos es la adecuada?

- Si  
 No

6. ¿Los insumos están en el momento solicitado?

- Si  
 No

7. Considera el proceso productivo de la empresa como:

- Adecuado  
 Inadecuado

8. ¿Usted cree que se podría mejorar la calidad de los productos de la empresa?

- Si  
 No

9. ¿Qué tipo de problema ha identificado en el proceso productivo?

- Orden  
 Seguridad  
 Señalización  
 Otros:

10. ¿Considera el tiempo de procesamiento cómo?

- Adecuado  
 Inadecuado

11. ¿Qué inconvenientes crees tú que se presentan diariamente?

- Falta de materia prima

Falta de disponibilidad de máquinas

- Falta de herramientas
- Personal no capacitado

**12. ¿La cantidad de personal es el adecuado para realizar las tareas?**

- Si
- No

**13. ¿Existen personal que sea polivalente (que tenga varias funciones)?**

- Si
- No

**14. ¿Cuál es su nivel de preparación para que pueda elaborar parrillas a base de cilindros?**

- Básico
- Intermedio
- Avanzado
- Técnico

**15. ¿A usted le brindan capacitaciones?**

- Si
- No

**16. ¿Con que frecuencia le brindan las capacitaciones?**

- Semanal
- Mensual
- Trimestral
- Anual

**17. ¿Sabe usted que son los desperdicios en el área de producción en la empresa Baur Metalmin S.A.C.?**

- Si
- No

Si usted marco No sírvase a pasar a la pregunta 20

**18. ¿Qué desperdicios hay en el área de producción en la empresa Baur Metalmin S.A.C.?**

.....

**19. De las 7 mudas ¿en cuál cree usted que existan más dificultades?**

- Sobre producción
- Transporte
- Inventario
- Tiempo
- Reproceso
- Defectos
- Movimiento

**20. ¿Si existiría un supervisor mejoraría el proceso productivo de la empresa Baur Metalmin S.A.C.?**

- Si
- No

**21. ¿Cuáles son los días laborables y sus horas de trabajo?**

.....

**22. ¿Existen quejas por parte de los clientes?**

- Si
- No

### ANEXO N° 3. Ficha resumen

---

**Ficha Resumen de Reportes**

---

Área:

---

**Tipo de falla:**


**Equipo implicado:**

**Duración de la falla:**

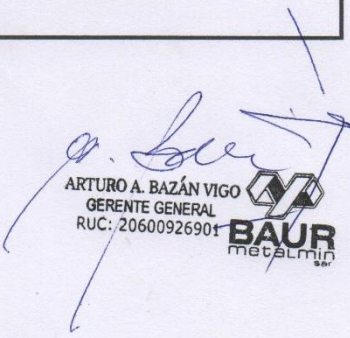

**Observación:**

---

**ANEXO N° 4. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin**


<b>REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS</b>							
TOMA DE TIEMPOS MES: Marzo Semana 01 -2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	35.00	37.00	35.00	38.00	38.00	38.00
2	Inspección	0.17	0.25	0.25	0.25	0.23	0.25
3	Traslado del operario	0.05	0.05	0.04	0.08	0.08	0.08
4	Plegadora	30.00	33.00	32.00	30.00	35.00	28.00
5	Traslado del operario	0.58	0.55	0.55	0.58	0.55	0.58
6	Roladora le da forma al cilindro	11.00	14.00	15.00	15.00	13.00	14.00
7	Traslado del operario	0.08	0.10	0.08	0.08	0.08	0.10
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	10.00	14.00	15.00	10.00	12.00	14.00
9	Traslado del operario	0.05	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	5.00	8.00	5.00	6.00	8.00	5.00
11	Traslado del operario	0.53	0.55	0.58	0.55	0.55	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	15.00	15.00	17.00	16.00	16.00
13	Traslado del operario	0.53	0.58	0.53	0.58	0.53	0.53
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.25	0.25	0.25	0.17	0.17
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.92	0.92	0.97	0.97	0.92	0.97
16	Traslado del operario	0.53	0.53	0.53	0.58	0.53	0.53
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.53	0.53	0.53	0.58	0.53	0.53
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.00	1.00	1.05	1.08	1.05	1.10
20	Elaboración de la parrilla	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
21	Traslado del operario	0.17	0.25	0.17	0.25	0.25	0.25
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	5.00	6.00	5.00	5.00	6.00	6.00
23	Traslado del operario	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08
24	Soldar los acabados de la parrilla	16.00	16.00	15.00	17.00	16.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.50	0.59	55.00	0.59	0.55	0.59
26	Traslado del operario	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
27	Almacén	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total (Mins)		320.02	335.41	384.82	331.74	336.34	329.55

**Observaciones:**

  
**ARTURO A. BAZÁN VIGO**  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901 



### ANEXO N° 5. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Marzo Semana 02 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	37.00	35.00	36.00	37.00	37.00	39.00
2	Inspección	0.16	0.25	0.24	0.24	0.25	0.25
3	Traslado del operario	0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08
4	Plegadora	31.00	32.00	33.00	30.00	35.00	27.00
5	Traslado del operario	0.57	0.56	0.57	0.55	0.57	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	11.00	14.00	15.00	15.00	13.00	14.00
7	Traslado del operario	0.10	0.08	0.08	0.08	0.10	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	13.00	14.00	12.00	10.00	12.00	14.00
9	Traslado del operario	0.08	0.08	0.06	0.05	0.05	0.08
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	8.00	5.00	6.00	5.00	8.00	5.00
11	Traslado del operario	0.53	0.55	0.58	0.55	0.57	0.54
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	17.00	16.00	15.00	16.00	15.00	15.00
13	Traslado del operario	0.57	0.56	0.53	0.57	0.53	0.53
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.15	0.24	0.25	0.25	0.17	0.18
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.96	0.94	0.96	0.95	0.93	0.95
16	Traslado del operario	0.52	0.53	0.54	0.58	0.53	0.53
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.55	0.54	0.53	0.57	0.53	0.53
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	5.00	7.00	8.00	7.00	5.00	7.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.08	1.00	1.04	1.05	1.05	1.10
20	Elaboración de la parrilla	179.00	180.00	181.00	181.00	180.00	179.00
21	Traslado del operario	0.20	0.26	0.15	0.25	0.24	0.24
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	7.00	7.00	4.00	5.00	4.00	6.00
23	Traslado del operario	0.07	0.08	0.06	0.08	0.08	0.05
24	Soldar los acabados de la parrilla	17.00	17.00	15.00	16.00	15.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.54	0.55	55.00	0.57	0.57	0.58
26	Traslado del operario	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
27	Almacén	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
Total (Mins)		331.28	333.43	385.79	328.58	330.41	328.45


Observaciones:

ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901






### ANEXO N° 6. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Marzo Semana 03 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
EQUIPO O MAQUINARIA		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	36.00	34.00	37.00	37.00	38.00	39.00
2	Inspección	0.17	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24
3	Traslado del operario	0.04	0.05	0.07	0.06	0.07	0.08
4	Plegadora	32.00	32.00	32.00	30.00	34.00	28.00
5	Traslado del operario	0.58	0.57	0.56	0.55	0.57	0.56
6	Roladora le da forma al cilindro	12.00	14.00	15.00	15.00	13.00	13.00
7	Traslado del operario	0.09	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	14.00	14.00	12.00	12.00	12.00	11.00
9	Traslado del operario	0.07	0.07	0.07	0.05	0.06	0.07
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	6.00	5.00	7.00	6.00	8.00	5.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.56	0.54	0.57	0.54
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	16.00	17.00	15.00	15.00	16.00
13	Traslado del operario	0.56	0.56	0.54	0.54	0.53	0.54
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.24	0.23	0.24	0.18	0.18
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.95	0.95	0.96	0.95	0.94	0.96
16	Traslado del operario	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.53
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.56	0.54	0.52	0.57	0.53	0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	8.00	6.00	6.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.09	1.04	1.05	1.04	1.02	1.08
20	Elaboración de la parrilla	178.00	180.00	181.00	181.00	181.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.24	0.22	0.23	0.23	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	7.00	5.00	4.00	7.00	4.00	6.00
23	Traslado del operario	0.07	0.07	0.05	0.07	0.08	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	16.00	17.00	16.00	16.00	14.00	17.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.55	0.57	0.57	0.55	0.58	0.58
26	Traslado del operario	0.08	0.07	0.08	0.09	0.08	0.08
27	Almacén	0.08	0.08	0.07	0.09	0.08	0.09
Total (Mins)		329.37	329.47	335.41	385.90	331.41	326.42


Observaciones:

  
 ARTURO A. BAZÁN VIGO  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901

  
 BAUR  
 metalmin  
 SAC



### ANEXO N° 7. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

<b>REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS</b>							
TOMA DE TIEMPOS MES: Marzo Semana 04 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	39.00	35.00	37.00	37.00	38.00	35.00
2	Inspección	0.22	0.25	0.23	0.24	0.23	0.23
3	Traslado del operario	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07
4	Plegadora	31.00	32.00	32.00	30.00	33.00	30.00
5	Traslado del operario	0.55	0.57	0.56	0.56	0.58	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	13.00	14.00	15.00	15.00	12.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.07	0.09	0.10	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	13.00	14.00	12.00	12.00	12.00	12.00
9	Traslado del operario	0.09	0.10	0.07	0.05	0.06	0.07
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	7.00	5.00	7.00	6.00	7.00	5.00
11	Traslado del operario	0.55	0.55	0.56	0.55	0.56	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	16.00	16.00	18.00	14.00	15.00	15.00
13	Traslado del operario	0.57	0.56	0.55	0.56	0.53	0.55
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.18	0.24	0.23	0.24	0.16	0.19
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.97	0.95	0.95	0.95	0.94	0.95
16	Traslado del operario	0.56	0.53	0.55	0.55	0.53	0.54
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.57	0.53	0.57	0.52	0.53	0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	8.00	6.00	7.00	6.00	5.00	7.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.10	1.04	1.05	1.04	1.02	1.07
20	Elaboración de la parrilla	177.00	180.00	181.00	181.00	182.00	179.00
21	Traslado del operario	0.23	0.25	0.21	0.23	0.22	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	5.00	3.00	7.00	5.00	7.00
23	Traslado del operario	0.09	0.08	0.05	0.08	0.09	0.05
24	Soldar los acabados de la parrilla	19.00	17.00	16.00	15.00	13.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.58	0.56	0.58	55.00	0.57	0.57
26	Traslado del operario	0.07	0.08	0.06	0.09	0.08	0.07
27	Almacén	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
<b>Total (Mins)</b>		<b>335.53</b>	<b>330.49</b>	<b>334.42</b>	<b>383.86</b>	<b>328.32</b>	<b>325.35</b>


Observaciones:

ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901







### ANEXO N° 8. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin


REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Abril Semana 01 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	37.00	35.00	37.00	38.00	37.00	37.00
2	Inspección	0.21	0.25	0.23	0.23	0.23	0.22
3	Traslado del operario	0.06	0.06	0.07	0.05	0.07	0.06
4	Plegadora	32.00	32.00	32.00	30.00	32.00	30.00
5	Traslado del operario	0.57	0.57	0.56	0.56	0.57	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	12.00	14.00	15.00	15.00	13.00	13.00
7	Traslado del operario	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	11.00	14.00	12.00	14.00	12.00	12.00
9	Traslado del operario	0.10	0.10	0.07	0.05	0.05	0.07
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	7.00	5.00	7.00	6.00	6.00	6.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.55	0.55	0.56	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	16.00	18.00	15.00	15.00	15.00
13	Traslado del operario	0.55	0.56	0.54	0.56	0.54	0.55
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.24	0.23	0.25	0.16	0.19
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.96	0.95	0.96	0.95	0.94	0.96
16	Traslado del operario	0.57	0.53	0.54	0.54	0.53	0.55
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.57	0.53	0.57	0.52	0.53	0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	8.00	7.00	5.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.06	1.04	1.05	1.05	1.02	1.05
20	Elaboración de la parrilla	180.00	180.00	180.00	181.00	180.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.25	0.22	0.23	0.22	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	5.00	3.00	6.00	6.00	7.00
23	Traslado del operario	0.07	0.08	0.05	0.09	0.09	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	17.00	17.00	16.00	16.00	14.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.59	0.56	0.57	55.00	0.57	0.55
26	Traslado del operario	0.06	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
27	Almacén	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Total (Mins)		330.49	330.51	334.43	388.88	326.33	327.36

Observaciones:

  
**ARTURO A. BAZÁN VIGO**  
 GERENTE GENERAL  
 RUC/ 20600926901 



### ANEXO N° 9. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Abril Semana 02 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	38.00	35.00	38.00	37.00	38.00	35.00
2	Inspección	0.23	0.25	0.22	0.23	0.22	0.23
3	Traslado del operario	0.06	0.05	0.06	0.05	0.07	0.07
4	Plegadora	30.00	32.00	32.00	31.00	33.00	30.00
5	Traslado del operario	0.54	0.57	0.56	0.56	0.57	0.55
6	Roladora le da forma al cilindro	14.00	14.00	16.00	12.00	13.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	13.00	14.00	12.00	11.00	13.00	12.00
9	Traslado del operario	0.08	0.10	0.06	0.05	0.06	0.06
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	7.00	5.00	7.00	5.00	7.00	6.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.56	0.55	0.55	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	17.00	16.00	18.00	14.00	14.00	15.00
13	Traslado del operario	0.56	0.56	0.55	0.55	0.53	0.54
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.19	0.24	0.22	0.24	0.16	0.20
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.96	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94
16	Traslado del operario	0.57	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.56	0.53	0.57	0.51	0.53	0.53
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.11	1.04	1.05	1.04	1.01	1.07
20	Elaboración de la parrilla	178.00	180.00	181.00	180.00	182.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.25	0.22	0.23	0.21	0.21
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	5.00	5.00	3.00	7.00	6.00	7.00
23	Traslado del operario	0.08	0.08	0.05	0.07	0.09	0.07
24	Soldar los acabados de la parrilla	17.00	16.00	16.00	15.00	15.00	17.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.56	0.56	0.58	0.55	0.56	0.56
26	Traslado del operario	0.06	0.08	0.06	0.09	0.08	0.08
27	Almacén	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Total (Mins)		332.50	329.51	335.42	378.84	334.30	327.36


Observaciones:

  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901







### ANEXO N° 10. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin


REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Abril Semana 03 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	37.00	35.00	37.00	37.00	38.00	37.00
2	Inspección	0.24	0.25	0.23	0.23	0.22	0.22
3	Traslado del operario	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05
4	Plegadora	31.00	32.00	33.00	31.00	31.00	30.00
5	Traslado del operario	0.55	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56
6	Roladora le da forma al cilindro	13.00	14.00	16.00	14.00	13.00	12.00
7	Traslado del operario	0.07	0.09	0.10	0.10	0.09	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	12.00	14.00	12.00	12.00	12.00	13.00
9	Traslado del operario	0.09	0.10	0.06	0.05	0.07	0.06
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	6.00	5.00	8.00	5.00	7.00	6.00
11	Traslado del operario	0.57	0.55	0.56	0.54	0.55	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	16.00	16.00	18.00	13.00	16.00	15.00
13	Traslado del operario	0.54	0.56	0.55	0.55	0.52	0.55
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.18	0.24	0.23	0.24	0.16	0.19
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.95	0.95	0.96	0.95	0.94	0.95
16	Traslado del operario	0.55	0.53	0.55	0.54	0.56	0.53
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.55	0.53	0.56	0.51	0.56	0.53
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	6.00	6.00	7.00	6.00	8.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.12	1.04	1.03	1.04	1.01	1.07
20	Elaboración de la parrilla	179.00	180.00	181.00	180.00	181.00	179.00
21	Traslado del operario	0.21	0.25	0.22	0.22	0.21	0.22
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	5.00	2.00	7.00	7.00	6.00
23	Traslado del operario	0.07	0.08	0.05	0.07	0.09	0.07
24	Soldar los acabados de la parrilla	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	17.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.57	0.56	0.58	55.00	0.57	0.56
26	Traslado del operario	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07
27	Almacén	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08
Total (Mins)		327.47	329.52	336.45	381.82	335.33	327.34

Observaciones:


  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC. 20600926901 



### ANEXO N° 11. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Abril Semana 04 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	39.00	35.00	35.00	37.00	37.00	38.00
2	Inspección	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22
3	Traslado del operario	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06
4	Plegadora	33.00	30.00	31.00	31.00	31.00	32.00
5	Traslado del operario	0.57	0.55	0.57	0.56	0.57	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	14.00	14.00	15.00	13.00	13.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.09	0.10	0.09	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	13.00	14.00	11.00	12.00	13.00	12.00
9	Traslado del operario	0.10	0.10	0.06	0.04	0.07	0.07
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	5.00	6.00	8.00	6.00	6.00	6.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.57	0.54	0.54	0.56
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	16.00	17.00	14.00	16.00	16.00
13	Traslado del operario	0.55	0.56	0.55	0.56	0.52	0.55
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.24	0.23	0.25	0.16	0.18
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.96	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94
16	Traslado del operario	0.57	0.53	0.55	0.54	0.54	0.53
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.57	0.51	0.56	0.51	0.54	0.53
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.13	1.04	1.03	1.05	1.01	1.06
20	Elaboración de la parrilla	176.00	180.00	181.00	180.00	183.00	180.00
21	Traslado del operario	0.23	0.25	0.22	0.21	0.21	0.22
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	5.00	5.00	4.00	6.00	7.00	6.00
23	Traslado del operario	0.08	0.08	0.05	0.06	0.09	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	16.00	16.00	17.00	15.00	15.00	17.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.58	0.56	0.57	0.57	0.57	0.56
26	Traslado del operario	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.05
27	Almacén	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08
Total (Mins)		329.61	328.47	332.44	380.82	333.29	333.32


Observaciones:

  
 ARTURO A. BAZÁN VIGO  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901

  
 BAUR  
 metalmin



## ANEXO N° 12. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Mayo Semana 01 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	37.00	35.00	36.00	37.00	38.00	38.00
2	Inspección	0.25	0.24	0.23	0.25	0.22	0.21
3	Traslado del operario	0.04	0.05	0.04	0.06	0.07	0.07
4	Plegadora	35.00	30.00	30.00	31.00	31.00	31.00
5	Traslado del operario	0.55	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	14.00	14.00	13.00	14.00	14.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	14.00	14.00	12.00	11.00	12.00	12.00
9	Traslado del operario	0.08	0.10	0.07	0.05	0.06	0.08
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	6.00	5.00	7.00	6.00	8.00	5.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.56	0.54	0.57	0.54
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	16.00	16.00	16.00	15.00	16.00
13	Traslado del operario	0.54	0.55	0.54	0.56	0.54	0.54
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.24	0.23	0.25	0.16	0.18
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.96	0.95	0.96	0.95	0.94	0.96
16	Traslado del operario	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.56	0.54	0.52	0.57	0.53	0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	8.00	6.00	6.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.09	1.04	1.05	1.04	1.02	1.08
20	Elaboración de la parrilla	178.00	180.00	181.00	181.00	181.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.25	0.22	0.23	0.22	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	6.00	4.00	7.00	4.00	6.00
23	Traslado del operario	0.08	0.08	0.05	0.08	0.08	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	16.00	17.00	16.00	16.00	14.00	17.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.55	0.57	0.57	55.00	0.58	0.58
26	Traslado del operario	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
27	Almacén	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06
Total (Mins)		334.44	329.51	329.39	385.94	329.34	329.36


Observaciones:

  
 ARTURO A. BAZÁN VIGO  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901

  
 BAUR  
 metalmin



### ANEXO N° 13. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Mayo Semana 02 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	35.00	34.00	38.00	37.00	38.00	39.00
2	Inspección	0.17	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24
3	Traslado del operario	0.04	0.05	0.07	0.06	0.07	0.08
4	Plegadora	31.00	32.00	33.00	31.00	31.00	30.00
5	Traslado del operario	0.57	0.57	0.56	0.56	0.57	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	14.00	14.00	13.00	14.00	14.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	14.00	14.00	12.00	11.00	12.00	12.00
9	Traslado del operario	0.08	0.10	0.07	0.05	0.06	0.08
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	6.00	5.00	7.00	6.00	8.00	5.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.56	0.54	0.57	0.54
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	16.00	16.00	16.00	15.00	16.00
13	Traslado del operario	0.54	0.55	0.54	0.56	0.54	0.54
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.24	0.23	0.25	0.16	0.18
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.97	0.95	0.96	0.95	0.93	0.96
16	Traslado del operario	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.55	0.54	0.52	0.57	0.53	0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.09	1.04	1.05	1.04	1.02	1.08
20	Elaboración de la parrilla	180.00	180.00	181.00	180.00	180.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.25	0.22	0.23	0.21	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	6.00	4.00	7.00	4.00	6.00
23	Traslado del operario	0.08	0.08	0.05	0.08	0.08	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	17.00	17.00	15.00	16.00	15.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.54	0.55	0.55	0.57	0.57	0.58
26	Traslado del operario	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
27	Almacén	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
Total (Mins)		330.35	330.51	386.84	331.51	330.35	328.42


Observaciones:

  
 ARTURO A. BAZÁN VIGO  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901





### ANEXO N° 14. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Mayo Semana 02 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	35.00	34.00	38.00	37.00	38.00	39.00
2	Inspección	0.17	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24
3	Traslado del operario	0.04	0.05	0.07	0.06	0.07	0.08
4	Plegadora	31.00	32.00	33.00	31.00	31.00	30.00
5	Traslado del operario	0.57	0.57	0.56	0.56	0.57	0.57
6	Roladora le da forma al cilindro	14.00	14.00	13.00	14.00	14.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	14.00	14.00	12.00	11.00	12.00	12.00
9	Traslado del operario	0.08	0.10	0.07	0.05	0.06	0.08
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	6.00	5.00	7.00	6.00	8.00	5.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.56	0.54	0.57	0.54
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	15.00	16.00	16.00	16.00	15.00	16.00
13	Traslado del operario	0.54	0.55	0.54	0.56	0.54	0.54
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.17	0.24	0.23	0.25	0.16	0.18
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.97	0.95	0.96	0.95	0.93	0.96
16	Traslado del operario	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.55	0.54	0.52	0.57	0.53	0.54
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	6.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.09	1.04	1.05	1.04	1.02	1.08
20	Elaboración de la parrilla	180.00	180.00	181.00	180.00	180.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.25	0.22	0.23	0.21	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	6.00	4.00	7.00	4.00	6.00
23	Traslado del operario	0.08	0.08	0.05	0.08	0.08	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	17.00	17.00	15.00	16.00	15.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.54	0.55	0.55	0.57	0.57	0.58
26	Traslado del operario	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08
27	Almacén	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
Total (Mins)		330.35	330.51	386.84	331.51	330.35	328.42


Observaciones:

  
 ARTURO A. BAZÁN VIGO  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901






### ANEXO N° 14. Registro de Tiempos – Empresa Baur Metalmin

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS							
TOMA DE TIEMPOS MES: Mayo Semana 04 - 2019		TOMA DE TIEMPOS (Mins)					
N°	EQUIPO O MAQUINARIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Corte con cizalla	36.00	37.00	36.00	37.00	37.00	38.00
2	Inspección	0.24	0.25	0.23	0.23	0.22	0.22
3	Traslado del operario	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05
4	Plegadora	31.00	32.00	33.00	31.00	31.00	30.00
5	Traslado del operario	0.54	0.57	0.56	0.56	0.57	0.55
6	Roladora le da forma al cilindro	14.00	14.00	16.00	12.00	13.00	13.00
7	Traslado del operario	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.08
8	Corte de círculos para tapa base, anillo y bandeja de carbón	13.00	14.00	12.00	11.00	13.00	12.00
9	Traslado del operario	0.08	0.10	0.06	0.05	0.06	0.06
10	Soldado de tapa base y soldado de anillo para base del cilindro	7.00	5.00	7.00	5.00	7.00	6.00
11	Traslado del operario	0.56	0.55	0.55	0.55	0.56	0.55
12	Habilitar los Orificios en la bandeja donde va el carbón y varillas	17.00	16.00	18.00	14.00	14.00	15.00
13	Traslado del operario	0.55	0.55	0.55	0.55	0.53	0.54
14	Verificar ubicación de las puertas corredizas y el carbón	0.19	0.24	0.22	0.23	0.16	0.20
15	Puertas corredizas donde va ir el carbón	0.96	0.95	0.95	0.96	0.94	0.94
16	Traslado del operario	0.57	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54
17	Verificar para proceder a la medición del interior del cilindro	0.56	0.53	0.57	0.51	0.53	0.53
18	Soldar ángulos para sujetar parrilla	7.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00
19	Elaboración de la tapa de la parrilla	1.09	1.04	1.05	1.04	1.02	1.08
20	Elaboración de la parrilla	179.00	181.00	181.00	180.00	180.00	179.00
21	Traslado del operario	0.22	0.25	0.22	0.23	0.21	0.20
22	Elaborar los ganchos de apoyo con dobleces circulares	6.00	6.00	4.00	7.00	4.00	6.00
23	Traslado del operario	0.08	0.08	0.05	0.08	0.08	0.06
24	Soldar los acabados de la parrilla	17.00	17.00	16.00	16.00	14.00	16.00
25	Verificar el acabado total de la parrilla	0.59	0.56	0.57	55.00	0.57	0.56
26	Traslado del operario	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
27	Almacén	0.09	0.08	0.07	0.09	0.08	0.09
Total (Mins)		333.53	334.51	335.40	379.85	326.31	328.33

Observaciones:

  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901



## ANEXO N° 15. – Ficha de entrevista – Empresa Baur Metalmin

### FICHA DE ENTREVISTA

Nombres y apellidos	Arturo Adolfo Bazán Vigo
Cargo o puesto	Gerente general
Fecha	02/02/2020
Lugar de entrevista	Empresa Baur Metalmin

1. ¿Cuáles son los problemas que mayormente acarrea el área de manufactura?  
*Realizar los pedidos a tiempo y el desorden en el área*
2. ¿Cuáles son sus ventajas y debilidades del área en mención?  
*Diseño sin límites y tiempo de producción*
3. ¿Indique insumos principales que no deben faltar en el área de proceso de manufactura?  
*Materiales inox, soldadura TIG y varillos inox, etc. Del total del material solamente se utiliza el 80%*
4. ¿Por qué no se realiza medición en los tiempos de producción?  
*No existe supervisión. Se está entregando los registros de tiempos de los meses de marzo, abril y mayo del 2019*
5. ¿Considera usted que en la realidad logran cubrir la demanda de parrillas a base de cilindros?  
*No se logra cubrir toda la demanda que existe por día se produce 2 parrillas de una demanda de 3*
6. ¿Cuál es el motivo por el cual existe un gran desorden en el área de trabajo?  
*Falta de capacitaciones al personal.*
7. ¿Cuenta usted con mano de obra calificada para la realización de los trabajos?  
*No la mayoría son empíricos*
8. ¿Por qué únicamente contrata mano de obra empírica o artesanal?  
*Por el costo de mano de obra*
9. ¿Considera usted que se debe mejorar la distribución de planta?  
*Si, porque nos ayudaría a realizar mejor la producción*
10. ¿Considera que se debe aplicar una propuesta de mejora en esta área?  
*Si, para poder cumplir con todos los pedidos y poder mejorar la producción*
11. ¿Cuál es el motivo por el cual no ordenan sus almacenes?  
*No hay personal capacitado*
12. ¿Existe muchos desperdicios en el proceso de producción?  
*Si*

  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901  








### ANEXO N° 18. Checklist Herramientas – Empresa Baur Metalmin

#### CHECKLIST HERRAMIENTAS MANUALES Y MÁQUINAS

Nombres y apellidos	ARTURO BAZÁN VIGO
Cargo o puesto	GERENTE GENERAL
Fecha de inspección	02/02/2020
Fecha próxima inspección	02/03/2020
Lugar de trabajo	Local de la empresa Baur Metalmin

		SI	NO	NA	OBSERVACIONES
1	Las herramientas que se usan son apropiadas para el trabajo que hay que realizar.	X			
2	Las herramientas que se utilizan son de diseño ergonómico.		X		
3	Los órganos móviles, motores y piezas salientes están adecuadamente protegidos.		X		
4	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación.		X		
5	Es suficiente la cantidad de herramientas disponibles, en función del proceso productivo y del número de operarios.	✓			
6	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas.		X		
7	Se observan hábitos correctos de trabajo.		X		
8	Los trabajos se realizan de manera segura, sin sobreesfuerzos o movimientos bruscos.		X		
9	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de las herramientas.		X		
10	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones o de cortes.		X		

ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901



**ANEXO N° 19. Checklist Herramientas – Empresa Baur Metalmin**

BUENO	REGULAR	MALO

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_  
Firma de supervisor

\_\_\_\_\_  
Firma de operario

  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901







### ANEXO N° 20. Checklist Área de trabajo – Empresa Baur Metalmin

#### CHECKLIST DEL ÁREA DE TRABAJO

CHECKLIST DEL ÁREA DE TRABAJO					
Fecha	02/02/20	EMPRESA			
Hora	08:40 am	BAUR METALMIN SAC			

	CONCEPTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS
CLASIFICAR	los equipos y maquinaria que no son usados no se encuentran en el área de trabajo		X				
ORDENAR	la merma generada de los procesos se encuentra almacenada en una zona específica del almacén para el despacho		X				
	los espacios de almacenaje de todas las herramientas están designados y marcados			X			
	las fuentes que puedan ocasionar daños a los materiales e insumos están identificadas y existen controles que minimicen el riesgo				X		
	los insumos y materiales están debidamente identificados		X				
LIMPIEZA	existen pasillos libres por donde el operario puede trasladarse libremente sin daño alguno		X				
	los estantes se encuentran en buen estado			X			
ESTANDARIZAR	en el almacén hay algún registro que permita el control de entrada y salida de materia prima		X				
	el personal está capacitado para el retiro de materiales en el almacén		X				

  
 ARTURO A. BAZÁN VIGO  
 GERENTE GENERAL  
 RUC: 20600926901  




### ANEXO N° 21. Checklist Área de plegadora – Empresa Baur Metalmin

CHECKLIST DE PLEGADORA

<b>CHECKLIST DE PLEGADORA</b>	<b>Fecha</b> 02/02/20	<b>Hora</b> 09:30
-------------------------------	--------------------------	----------------------

ITEM	DESCRIPCIÓN	BUENO	MALO
1	<b>NIVELES DE ACEITE</b>		
	Tanque para aceite hidráulico	X	
2	<b>FUNCIONAMIENTO DE PARTES ELÉCTRICAS</b>		
	Motor principal de bomba hidráulica	X	
	Motor de avance de tope posterior	X	
	Visualizador digital de longitud de tope posterior	X	
	Motor de regulación de altura de cortina	X	
3	<b>COMPONENTES MECÁNICOS</b>		
	Matriz y punzón	X	
	Sistema de avance de tope posterior		
OBSERVACIONES			

Realizó inspección

Nombre: *Wilmer De La Cruz A.*  
Cargo:



Reviso inspección

Nombre:  
Cargo:



ARTURO A. BAZAN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 206009269Q1  
**BAUR**  
metalmin

**ANEXO N° 22. Checklist EPPs – Empresa Baur Metalmin**

CHECKLIST DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

CHECKLIST DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
Fecha	02/02/20	EMPRESA
Hora	10:20	BAUR METALMIN SAC

ITEM	SI	NO	NO APLICA	OBSERVACIONES
Guantes de cuero		X		
Lentes de seguridad		X		
Careta para soldar	✓			
Casco		X		
Zapatos de punta de acero		X		
Barbiquejo		X		
Protectores auditivos	✓			

Realizado por

Nombre: *Wilmer De La Cruz*  
Cargo:

*[Signature]*

Revisado por

Nombre:  
Cargo:

*[Signature]*  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901  
**BAUR**  
metalmin  
SAC



**ANEXO N° 23. Ficha de Revisión – Empresa Baur Metalmin**

FICHA DE REVISIÓN

		Si	No	Observación
1	La materia prima necesaria para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requiere		X	
2	La materia prima necesaria para la fabricación de los pedidos que se realicen están aptos para su uso inmediato		X	
3	Cuentan con las herramientas necesarias para realizar el proceso	X		
4	Las herramientas se encuentran en lugares señalizados para su mejor ubicación	X		
5	La información base necesaria para la fabricación de pedidos es adecuada y oportuna		X	
6	El tiempo de entrega estimado para la fabricación de pedidos es oportuna		X	
7	El tiempo de entrega estimado para los pedidos está de acuerdo a la disponibilidad de recursos	X		
8	La mano de obra para la fabricación de pedidos es suficiente.	X		
9	La mano de obra para la fabricación de los pedidos está capacitada adecuadamente		X	
10	Las máquina que se utilizan para el proceso de producción funcionan adecuadamente		X	
11	Las maquinas que se utilizan para realizar los pedidos cuentan con formato de inspección		X	
12	Los procedimientos de fabricación de los pedidos están difundidos y estandarizados		X	
13	El área de trabajo de los operarios está en buenas condiciones		X	
14	Los procedimientos de fabricación de los pedidos están actualizados		X	
15	La operación de corte, doblado y rolado cumple con el tiempo estimado		X	
16	La operación de soldadura cumple con entregar con el tiempo establecido		X	
17	La operación de soldadura cuenta con entregar el producto conforme y la calidad establecida		X	
18	La operación de ensamblaje para la fabricación cumple con los tiempos establecidos	X		
19	La operación de acabado para la fabricación de pedidos cumple con entregar el producto a tiempo y conforme		X	
20	La supervisión para el proceso de la fabricación del proceso son oportunas		X	

  
ARTURO A. BAZÁN VIGO  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20600926901



### ANEXO N° 24. Ficha de toma de datos para capacidad máxima

Tiempo	Tiempo inicio	Tiempo final	Tiempo empleado para realizar parillas (min)
T1	08:24:00	10:36:00	132
T2	08:45:00	11:08:00	143
T3	08:20:00	10:32:00	132
T4	09:10:00	11:21:00	131
T5	08:30:00	10:45:00	135
T6	09:18:00	11:32:00	134
T7	09:08:00	11:27:00	139
T8	08:15:00	10:36:00	141
T9	08:35:00	10:58:00	143
T10	09:20:00	11:37:00	137
T11	08:11:00	10:26:00	135
T12	08:38:00	10:50:00	132
<b>Tiempo promedio</b>			<b>136</b>