



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir Costos en el  
Área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C.  
S.J.L. – Lima, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

Aquino Palomino, Luis Fernando (ORCID: 0000-0002-2601-4369)

Obregón Marín, Robert Fernando (ORCID: 0000-0001-8674-3312)

**ASESORA:**

Dra. Sánchez Ramírez, Luz Graciela (ORCID: 0000 – 0003 -0095-6988)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A nuestros padres y familiares, por darnos el apoyo incondicional en cada momento, así como la oportunidad de seguir creciendo en nuestras vidas de profesionalismo y por cuidarnos aun así seamos adultos, teniendo en cuenta que los esfuerzos que realicen nuestros familiares son para ser mejores que ellos a futuro.

## **Agradecimiento**

A mis maestros y compañeros, por darnos siempre ese respaldo de enseñarnos y guiarnos como trabajadores y estudiantes universitarios, donde en la vida nos hemos ido encontrando con diferentes personas para poder lograr nuestras metas como profesionales y a la vez demostrar la confianza que nos tienen para cada trabajo o informe a entregar, para lograr nuestros sueños así consolidar un mundo como una persona justa con los demás. Gracias a todos por tener un tiempo en su vida y sus buenas enseñanzas.

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos o figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>30</b>
3.1 Tipo y Diseño de investigación .....	31
3.2 Variables y Operacionalización .....	34
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	37
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	38
3.5 Procedimientos .....	41
3.6 Método de Análisis de datos .....	42
3.7 Aspectos éticos .....	43
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>99</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>118</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla N° 01:</b> Diagrama de Pareto de las máquinas herramientas. ....	7
<b>Tabla N° 02:</b> Lista de expertos que validaron los instrumentos.....	40
<b>Tabla N° 03:</b> Diagrama de Operación Consolide Perú S.A.C.....	55
<b>Tabla N° 04:</b> Diagrama de Operación Consolide Perú S.A.C.....	56
<b>Tabla N° 05:</b> Máquinas existentes en la empresa Consolide Perú S.A.C.....	59
<b>Tabla N° 06:</b> Pareto de las causas del aumento de los costos. ....	65
<b>Tabla N° 07:</b> Cronograma de actividades pre y post test de la aplicación de mantenimeinto .....	67
<b>Tabla N° 08:</b> Cronograma de mantenimiento planificado.....	68
<b>Tabla N° 09:</b> Actividades de mantenimiento de Máquinas. ....	69
<b>Tabla N° 10:</b> Factores de los Procesos de mecanizado.....	70
<b>Tabla N° 11:</b> Ficha de Registro de máquina herramienta Área de Maestranza..	71
<b>Tabla N° 12:</b> Código de Máquinas. ....	72
<b>Tabla N° 13:</b> Ficha de Registro de capacitación. ....	73
<b>Tabla N° 14:</b> Criterios de evaluación de Probabilidad de no Detencion, Ocurrencia, Gravedad de falla o Severidad.....	75
<b>Tabla N° 15:</b> Matriz Modal de Fallas Y Efectos de la Máquina Torno. ....	76
<b>Tabla N° 16:</b> Tabla de costos. ....	77
<b>Tabla N° 17:</b> Registro de mantenimiento Planificado.....	78
<b>Tabla N° 18:</b> Registro de almacén. ....	79
<b>Tabla N° 19:</b> Registro de orden de trabajo por cliente o interno.....	80
<b>Tabla N° 20:</b> Registro de orden de trabajo por cliente. ....	81
<b>Tabla N° 21:</b> Índice de cumplimiento de Mantenimiento período Pre test. ....	82
<b>Tabla N° 22:</b> Registro de mantenimiento realizado período Pre test.....	83
<b>Tabla N° 23:</b> Mantenimiento período post test en el área de maestranza. ....	84
<b>Tabla N° 24:</b> Estimación de los Costos directos período Pre test. ....	86
<b>Tabla N° 25:</b> Estimación de carga fabril período Pre test.....	88
<b>Tabla N° 26:</b> Estimado de los gastos Indirectos período Pre test. ....	89
<b>Tabla N° 27:</b> Estimación de los Costos indirectos período Pre test.....	89
<b>Tabla N° 28:</b> Costo de mantenimiento período Pre test. ....	90
<b>Tabla N° 29:</b> Análisis Costo directo Pre Test y Post Test .....	90
<b>Tabla N° 30:</b> Análisis Costo indirecto Pre y Post del mantenimeinto.....	91
<b>Tabla N° 31:</b> Análisis de Costos pre y post de la Aplicación Mantenimiento. ....	92
<b>Tabla N° 32:</b> Resumen de procesamiento de Costos total antes y después. ....	94
<b>Tabla N° 33:</b> Prueba de normalidad de Costos total antes y después. ....	94
<b>Tabla N° 34:</b> Regla decisión datos paramétricos de Costos antes y después....	94
<b>Tabla N° 35:</b> Resumen de Costos Directos antes y después.....	95
<b>Tabla N° 36:</b> Prueba de normalidad de Costos Directos antes y después. ....	95
<b>Tabla N° 37:</b> Resumen de Costos indirectos antes y después.....	96
<b>Tabla N° 38:</b> Prueba de normalidad de Costos indirectos antes y después. ....	96
<b>Tabla N° 39:</b> Estadísticos descriptivos de Costos Pre Test y Post Test.....	98
<b>Tabla N° 40:</b> Estadísticos de prueba. ....	98

## Índice de gráficos o figuras

<b>Figura N° 01:</b> Diagrama de Ishikawa área maestranza. ....	5
<b>Figura N° 02:</b> Diagrama de Pareto - Principales causas del aumento de costos en el sector de maestranza. ....	8
<b>Figura N° 03:</b> Diagrama de Mantenimiento Planificado. ....	34
<b>Figura N° 04:</b> Las máquinas herramientas en el sector de maestranza. ....	38
<b>Figura N° 05:</b> Croquis de la ubicación de la empresa. ....	45
<b>Figura N° 06:</b> Línea de equipamiento industrial. ....	46
<b>Figura N° 07:</b> Líneas de servicio de mantenimiento Industrial. ....	48
<b>Figura N° 08:</b> Líneas de máquinas. Tornos de diferentes tamaños. ....	49
<b>Figura N° 09:</b> Línea de fabricación – Mano de obra. ....	51
<b>Figura N° 10:</b> Línea de fabricación – Mano de obra. ....	53
<b>Figura N° 11:</b> Organigrama de Consolide Perú S.A.C. ....	57
<b>Figura N° 12:</b> Mecanizado inadecuado. ....	60
<b>Figura N° 13:</b> Manejo de herramientas en mal uso. ....	60
<b>Figura N° 14:</b> Actividad del personal inadecuada. ....	61
<b>Figura N° 15:</b> Actividad del personal inadecuada. ....	61
<b>Figura N° 16:</b> Diagrama de Ishikawa del área de maestranza. ....	64
<b>Figura N° 17:</b> Diagrama de las causas del aumento de los costos. ....	66
<b>Figura N° 18:</b> Reunión de Capacitación. ....	74
<b>Figura N° 19:</b> Análisis de los mantenimientos realizados período Pre test. ....	83
<b>Figura N° 20:</b> Análisis de mantenimiento realizado período Pre test. ....	84
<b>Figura N° 21:</b> Análisis del Mantenimiento Planificado período Post test. ....	85
<b>Figura N° 22:</b> Mantenimiento Planificado período Pre test y Post test. ....	85
<b>Figura N° 23:</b> Gráfica de Costos Directos período Pre test. ....	87
<b>Figura N° 24:</b> Gráfica Costos de Carga Fabril período Pre test. ....	88
<b>Figura N° 25:</b> Gráfica Costos Directos antes y después del mantenimiento. ....	91
<b>Figura N° 26:</b> Gráfica costos Indectos antes y después del mantenimiento. ....	92
<b>Figura N° 27:</b> Gráfica Costos Pre Test y Post Test del Mantenimiento Planificado. ....	93
<b>Figura N° 28:</b> Regla de decisión Costos. ....	95
<b>Figura N° 29:</b> Regla de decisión Costos Directos. ....	96
<b>Figura N° 30:</b> Regla de decisión Costos indirectos. ....	97

## Resumen

La presente investigación Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir Costos en el área de Maestranza en la empresa Consolide Perú S.A.C en S.J.L – Lima, 2020; tuvo como objetivo principal determinar como la Aplicación Mantenimiento Planificado, reduce Costos en el Área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L”.

Esta investigación es aplicada, nivel descriptivo, explicativo, de enfoque cuantitativa, diseño experimental de tipo pre – experimental y longitudinal. La población estuvo constituida por 14 máquinas herramientas para la fabricación de piezas industriales, estas fueron evaluados 7 semana antes y 7 semanas después, la muestra es igual a la población. La técnica utilizada es la observación y los instrumentos usados fueron la ficha de datos y hoja de registro. La Validación de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos con docentes especializados de la Universidad César Vallejo quienes dieron su validez.

Se concluyó que el Mantenimiento Planificado, redujo considerablemente los costos en el área de maestranza, el análisis descriptivo de la **Figura N° 27** se verificó, la reducción de costos en un 19.53%, el análisis inferencial rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna del investigador con una significancia de 0.02 según **Tabla N° 40**.

**Palabra clave:** Mantenimiento Planificado, máquinas herramientas, Costos

## **Abstract**

The present investigation Planned Maintenance Application to reduce Costs in the Maestranza Area in the company Consolide Perú S.A.C in S.J.L - Lima, 2020; Its main objective was to determine how the Planned Maintenance Application reduces Costs in the Master's Area of the company Consolide Perú S.A.C. S.J.L”.

This research is applied, descriptive, explanatory, quantitative approach, experimental design of a pre-experimental and longitudinal type. The population consisted of 14 machine tools for the manufacture of industrial parts, these were evaluated 7 weeks before and 7 weeks later, the sample is equal to the population. The technique used is observation and the instruments used were the data sheet and record sheet. The validation of the instruments was carried out through the judgment of experts with specialized teachers from the César Vallejo University who gave their validity.

It was concluded that the Planned Maintenance considerably reduced costs in the Area of service, the descriptive analysis of **Figure N ° 27** was verified, the cost reduction by 19.53%, the inferential analysis rejects the null hypothesis and the hypothesis is accepted alternate of the researcher with a significance of 0.02 according to **Table N°. 40**.

**Keyword:** Planned Maintenance, Machine Tools, Costs.



# **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad Problemática

En la actualidad el mantenimiento planificado es una metodología muy conocida para elaborar planes de mantenimiento, es un eje relevante de la estrategia gerencial en el aspecto táctico y una metodología que no siempre existió como se conoce en la actualidad. Según el autor García (2003) argumento: En el trascurso de la revolución industrial durante la finalización del siglo XIX, la actividad de mantenimiento ha sido evaluado en diversas circunstancias. A principios de la revolución, los principales operadores se ocupaban de las diversas correcciones de los equipos. (p. 2). Por lo tanto, el autor da un concepto sobre el progreso del mantenimiento donde singularmente en la finalización de las cinco décadas con los avances tecnológicos más evidentes en este último período, se ha podido llegar a tener un compromiso con los operadores e ingeniero en una línea vertical para dar soluciones rápidas a los problemas de las operaciones de negocios y fábricas. De esta manera las empresas revelaron la importancia que el mantenimiento tiene en la disponibilidad de máquinas y la producción final. Según el autor Gonzales (2019) argumenta lo siguiente: En todas las organizaciones, los directivos tienen un concepto erróneo del mantenimiento, por lo que el término gasto debe ser reemplazado por inversión para que los activos de la empresa tengan la disponibilidad para la producción. (p.22).

Es por ello que muchas empresas pequeñas el área de mantenimiento no existe o no es creado ya que se ve como si fuera un gasto mas no lo ven como una inversión necesaria por lo cual trae consecuencias futuro y ocasionando pérdidas económicas y tiempos muertos en el área de producción no obstante, estos costos no programados para las máquinas hace que se reduzca la producción, En la actualidad la disponibilidad de las instalaciones y máquinas para las empresas es de gran importancia ya que ello garantiza un servicio de calidad, un flujo de producción ininterrumpido, alcance de los objetivos diarios establecidos, y reducción de costos de mantenimiento.

Según el autor Augusto (2000) argumento: La evolución del mantenimiento industrial se divide en etapas y se distinguen por la reducción de costos, así como por la garantía de la calidad (mediante la confiabilidad y la productividad de las máquinas), así mismo el cumplimiento del período de ejecución (mediante

la disponibilidad de las máquinas). (p.4). Mediante el autor los avances tecnológicos que ha diariamente se van mejorando en el ámbito industrial, muchas empresas se han podido ver beneficiadas económicamente con estas tecnologías y a la vez obtener el crecimiento o reconocimiento de su competitividad la cual esta ha visto reflejado en el mercado por los productos y/o servicios, donde todo esto es posible debido una gestión de mantenimiento bien planificado para el área de maestranza.

Según el autor Rodríguez dice (2015): La reducción de costos por temas de detención de la fabricación provocados por imperfecciones en el mantenimiento de las máquinas, se realiza mediante la efectividad de una programación de mantenimiento considerando el tiempo conveniente para realizarlo. (p, 3). Las máquinas en el área de maestranza donde se realiza las labores de fabricación de piezas industriales, así como los servicios de mantenimiento para máquinas industriales, es de vital importancia la mano de obra ya que gracias al personal capacitado se puede realizar estos trabajos necesarios, no obstante, para que las máquinas herramientas no tenga ningún problema o parada inesperada al momento de laborar

Según el autor Rodríguez (2012) argumento: Las actividades rutinarias son propias del mantenimiento preventivo y consisten en prevenir las probables fallas. Por lo tanto, se caracteriza por una agrupación de operaciones sistematizadas por la cual se desarmaba y se verificaba las máquinas para solucionar o cambiar los componentes que presentan debilitación o deterioro. (p. 6)

Muchas empresas metalmecánica cuentan con máquinas herramientas de diferentes tamaños o características ya sean por control numérico computarizado (CNC) o convencional, aun así sean nuevas o antiguas dichas máquinas tienen que tener un régimen de plan de mantenimiento planificado ya que es necesario contar con dicho plan, ya que estos equipos son utilizados diariamente y otros las 24 horas del día para la fabricación de diferentes productos de cada empresa, es por ello que estas máquinas al realizar los trabajos necesarios tienden a producir desgastes en zonas principales como rodajes y/o cables por un tiempo determinado; anteriormente no se tenía un

programa de mantenimiento planificado, por consiguiente se esperaba que una máquina tenga fallas y recién se realizaba las reparaciones necesarias, por la cual ha este evento se le conoce como mantenimiento correctivo y de averías, donde estos contratiempos ocasionaron retrasos para la fabricación de dichos productos o piezas industriales y a su vez teniendo pérdidas económicas en costos innecesarios.

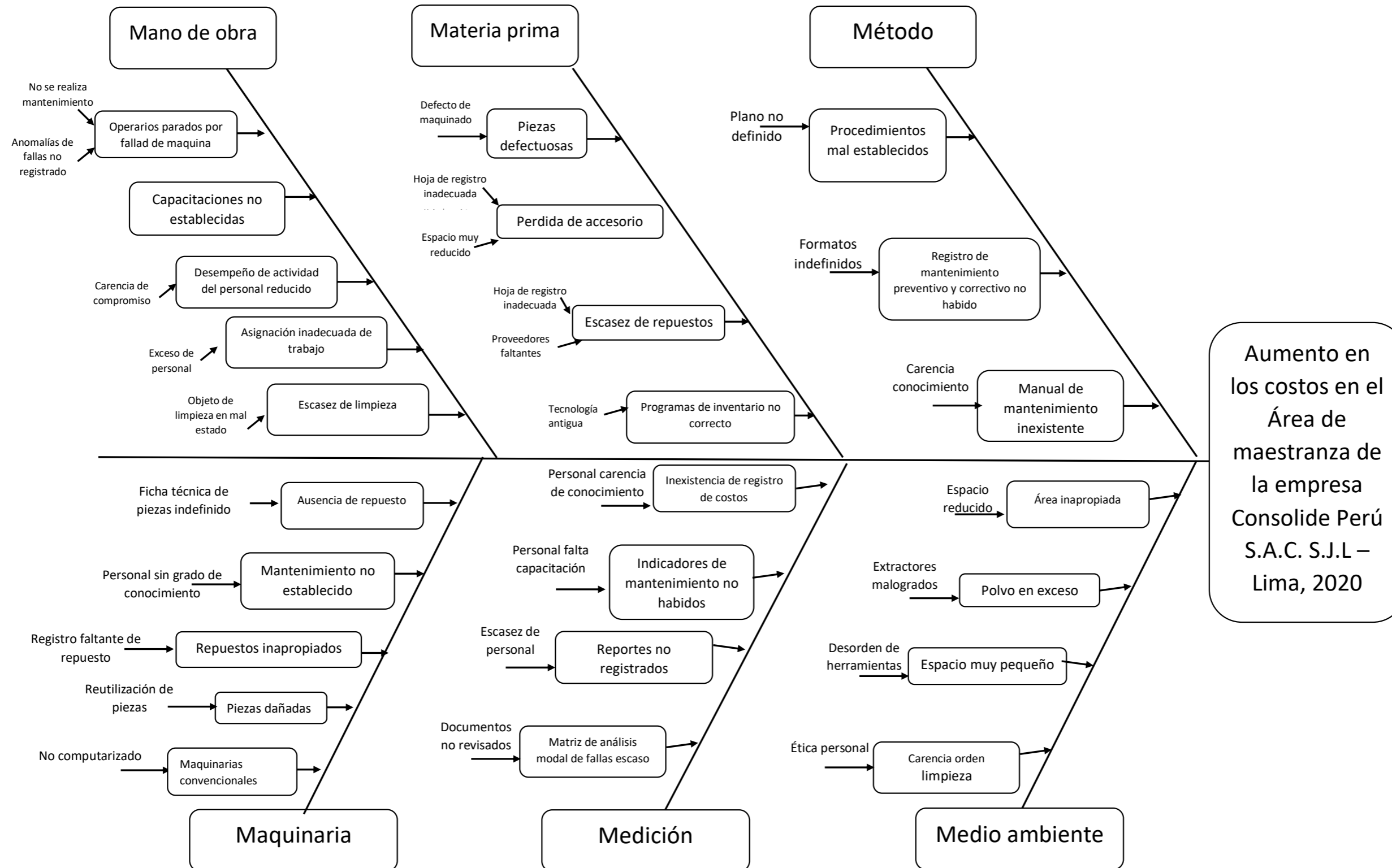
La organización Consolide Perú S.A.C. se especializa en la elaboración de piezas industriales así como al mantenimiento de máquinas y equipos de las industrias en la parte mecánica ya que para realizar estos tipos de trabajos la empresa cuenta con diferentes máquinas herramientas, las cuales estas son convencionales como el torno, taladro pedestal, taladro radial, fresadora N<sup>o</sup>3 y otros; cada máquina herramienta es operada por un personal capacitado, así mismo, el área de maestranza no cuenta con un mantenimiento planificado y es por ello que se ha tenido paradas inesperadas por fallas y averías, viéndose afectado la fabricación y/o reparación de piezas industriales ocasionando molestias con los clientes y no llegar a la meta planteada, por consiguiente la empresa ha tenido altos costos por reparación, compra de repuestos y servicios externos de mantenimiento.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se utilizó herramientas de calidad para la identificación de las causas el porqué del aumento en los costos en el área de maestranza es por ello que se explica con el Diagrama Ishikawa utilizando las 6 M, se comienza a analizar el factor mano de obra, materia prima, método, maquinaria, medición y medio ambiente.

Según Parraguez (2017) menciona lo siguiente: Es un Diagrama que establece los vínculos de acontecimiento o problema y las probabilidades que aporten para este esto suceda. (p.49)

Es por ello que se realiza el gráfico de Ishikawa para determinar los obstáculos o dificultad que presenta el área de maestranza y por consiguiente verificar el efecto que se manifiesta en el incremento de los costos.

Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa área maestranza.



Fuente: Elaborado propio.

Por consiguiente, se analizan causas raíces principales que conllevan al aumento de los costos, de tal manera, se clasifican de acuerdo a la ocurrencia o frecuencia de cada uno estos (las 6 M), con la finalidad de clasificarlos para realizar un análisis.

Según Gutiérrez (2010) argumenta lo siguiente: Es un Diagrama particular que determina mediante gráficos en forma de barras cuyo estudio se manifiesta en datos o resultados considerables cuya finalidad es identificar los acontecimientos principales o más relevantes que determinan las consecuencias. (p. 179).

El autor menciona que mediante gráfico visual se refleja o se obtiene mejores resultados, a su vez estos son de grado expresivos que sirve para el análisis definiendo las fallas existenciales que tiene la organización Consolide Perú S.A.C se puede ver reflejado en una tabla el porqué de estas consecuencias que son el aumento de los costos en el área de maestranza.

Según Fornés (2016) dice: Priorizar la identificación de la criticidad de los puntos más débiles es de vital importancia para perfeccionar la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las máquinas o equipos de mayor operatividad y los que más están propenso en sufrir averías. (p. 80). En la empresa Consolide Perú S.A.C existen diferentes máquinas herramientas las cuales se han verificado paros inesperados, por consecuencia de no evidenciar un programa de mantenimiento planificado, así viéndose afecto en el área de producción teniendo algunos casos la reducción de trabajos mecanizados o no cumplir las metas como productos terminados es por ello que mediante los registros actuales que se ha podido recolectar por paros o fallos inesperados y asimismo el aumento de los costos de dicha.

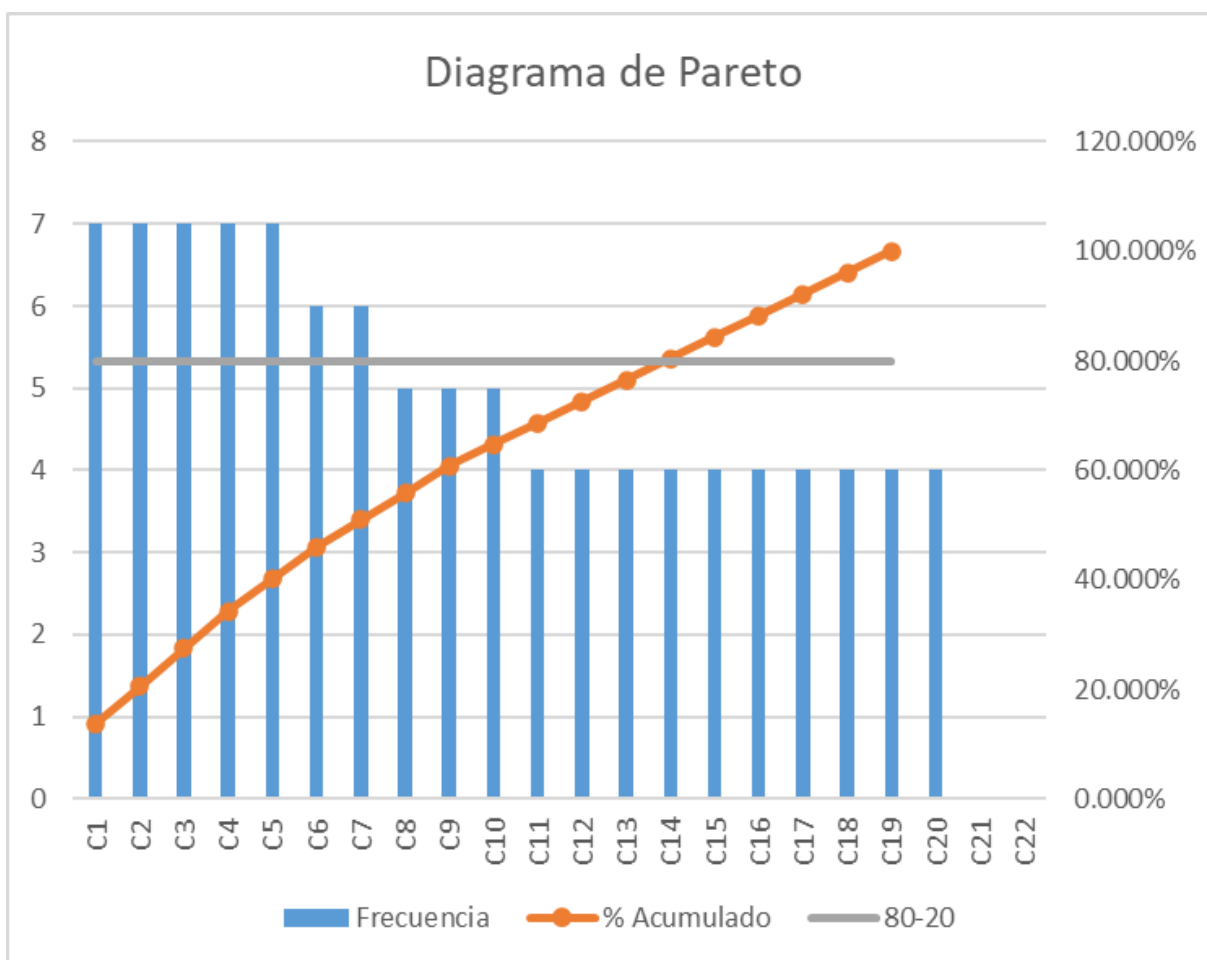
Los motivos de los paros inesperados de estas máquinas herramientas son por falta de mantenimiento y se ha podido observar que los costos económicos en el área de maestranza son en exceso.

**Tabla N° 01:** Diagrama de Pareto de las máquinas herramientas.

Ítem	Causas	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado	80-20
C1	Mantenimiento no establecido	7	6.863%	7	6.863%	80%
C2	Registro de mantenimiento preventivo y correctivo no habido	7	6.863%	14	13.725%	80%
C3	Registros de costos de mantenimiento inexistente	7	6.863%	21	20.588%	80%
C4	Indicadores de mantenimiento no habidos	7	6.863%	28	27.451%	80%
C5	Reportes no registrados	7	6.863%	35	34.314%	80%
C6	Matriz de análisis modal de fallos inapropiado	6	5.882%	41	40.196%	80%
C7	Inexistencia manual de mantenimiento	6	5.882%	47	46.078%	80%
C8	Capacitaciones no establecidas	5	4.902%	52	50.980%	80%
C9	Programa de inventario no correcto	5	4.902%	57	55.882%	80%
C10	Asignación inadecuada de trabajo	5	4.902%	62	60.784%	80%
C11	Repuestos Inapropiados	4	3.922%	66	64.706%	80%
C12	Pérdida de accesorios	4	3.922%	70	68.627%	80%
C13	Escasez de repuestos	4	3.922%	74	72.549%	80%
C14	Piezas defectuosas	4	3.922%	78	76.471%	80%
C15	Estantes no habidos	4	3.922%	82	80.392%	80%
C16	Procedimientos mal establecidos	4	3.922%	86	84.314%	80%
C17	Desempeño de actividades del personal reducido	4	3.922%	90	88.235%	80%
C18	Operarios parados por fallo de las máquinas	4	3.922%	94	92.157%	80%
C19	Polvo en exceso	4	3.922%	98	96.078%	80%
C20	Carencia de orden y limpieza	4	3.922%	102	100.000%	80%
C21	Área no bien establecida	-				
C22	Máquinas convencionales	-				
	TOTAL	102	100%			

**Fuente:** Elaborado propio.

**Figura N° 02:** Diagrama de Pareto - Principales causas del aumento de costos en el sector de maestranza.



**Fuente:** Elaborado propio.

Por los hechos que se muestran en la **Tabla N° 01**, se verifica las causas que conllevan al incremento de los costos, así mismo se evidencia que el área de maestranza no tiene un mantenimiento planificado y por consecuencia se reduce la producción de piezas mecánicas, se incrementa los paros imprevistos, mayor índice de mantenimiento correctivo y de esta manera se elevan los costos directos e indirectos por falta de mantenimiento preventivo.

Se verifica los resultados en **la Figura N° 02**, la evidencia mediante bloques las causas con mayor incidencia que es el C1,C2,C3 y C4 todo referente al mantenimiento no establecido (preventivo), registros de costos e indicadores no habido, de tal manera que esto implica la importancia de la aplicación de esta investigación.



## **1.2 Justificación del Estudio**

La justificación de estudio de esta investigación es para conocer la variable dependiente que es el exceso de costos, así como sus indicadores que es la variación de los costos directos e indirectos; no obstante,

Según Hernández (2014) argumento:” Se demuestra de manera explícita la razón que válida la realización de la investigación, se concreta la pertinencia de la investigación científica, y esto se da mediante la justificación de estudio. (p. 40).

Por lo mencionado del auto, se pretende mejorar las actividades de mantenimiento para las máquinas herramientas en el área de maestranza ayudando a solucionar los costos en exceso en dicha por las labores de mantenimiento demostrando que esta investigación sirve para contrarrestar los problemas fortuitos con las persistentes paradas y fallas de los equipos, por este motivo se da el estudio y análisis de las variables de nuestro trabajo de investigación.

### **1.2.1 Justificación Teórica**

La presente investigación se llama teórica ya que se está utilizando técnicas y conocimientos que va poder determinar las causas del aumento de los costos en el área de maestranza cuya finalidad es indagar mediante libros, revistas y otros contenidos de información para dar una solución al problema en general.

Según Bernal, (2010) dijo: “El propósito de la justificación teórica es determinar y promulgar un análisis y discusión académica sobre sabiduría adquirida, de tal manera comparar la teoría, verificar las soluciones o realizar gnoseología de la sabiduría adquirida”. (p. 106).

Mediante el autor citado se concluye que es el proceso de definir la variable independiente conocida como el mantenimiento planificado y la dependiente como reducción de costos en el sector de maestranza; ya que se busca la solución a la reducción de los costos mediante las actividades como el registro de una ficha técnica de los equipos, costos de materiales, creación del área del mantenimiento y otros.

### **1.2.2 Justificación Metodológica**

Esta investigación se llama justificación metodológica por que se utiliza esquemas de ingeniería, así como también de enfoque cuantitativo y con un tiempo medible antes y después cuyo modelo de aprendizaje es aplicado de diseño Pre – experimental donde es tener la recolección de información, en este caso el estudio se va realizar a la población de las máquinas del área maestranza.

El autor Méndez (2012) menciona: “que la investigación a realizar se define por la justificación metodológica y esto se da cuando el estudio a realizar va a proponer una nueva táctica para originar conocimiento fiable y validado”. (p. 26)

Se explica que este trabajo de investigación tiene justificación metodológica porque se emplean métodos, técnicas e instrumentos para llegar a la fiabilidad de los resultados y a futuro ser usados para otra investigación

### **1.2.3 Justificación Social**

Esta investigación presenta una justificación social porque tiene como objetivo es la involucración del personal de todas las áreas para poder llegar a una meta, donde mediante esquemas, gráficos y otros elementos que sirvan para el área de producción cuyo objetivo valla permitir de aminorar los costos en el área de maestranza mediante la implementación de un mantenimiento planificado, demostrando la importancia necesaria del área de mantenimiento.

Carrasco (2018) menciona: “con los resultados de la investigación realizada se consolida y afianza los usos y costumbres de la sociedad” (p. 120).

Por lo tanto, el autor sustentó, que el trabajo de investigación debe proporcionar resultados que deben ser de provecho a la sociedad, de esta forma la investigación podrá tener una justificación social.

### **1.2.4 Justificación Económica**

La presente investigación cuenta con una justificación económica, ya que da conocer la disminución los costos de mantenimiento, mediante la Aplicación Mantenimiento planificado que garantiza preservar y mantener la disponibilidad de las máquinas.

Según el autor Gitman y Joehnk, (2009) señalan lo siguiente: “La justificación económica prevalece en las ganancias y rendimiento que se manifiesta mediante el análisis financiera de la organización y esto se da a punto del análisis de los estudios científicos mediante la aplicación de metodologías”. (p.3)

Mediante lo citado del autor, se llama así justificación económica, ya que se permite minimizar las paradas imprevistas que perjudican la fabricación que generan esperas en la reparación, horas hombre de producción, por consiguiente, elevando los costos directos e indirectos

### **1.2.5 Justificación Práctica**

La justificación práctica ayuda a proponer una estrategia para minimizar costos y no tener paradas innecesarias al momento de laborar en dicha área que es el de maestranza, así mismo obtener mayores beneficios a futuro cumpliendo metas y otros logros; no obstante, mediante un plan de mantenimiento planificado de investigación se ha podido determinar la disminución de costos en el sector de maestranza.

Según Méndez (2012): “la justificación práctica, se establece cuando en el proceso de implementación fomenta la solución a un acontecimiento o problemática estudiado de manera exhaustiva por la cual se propone tácticas que facilitara a contribuir la mejora continua. (p.27).

## **1.3 Formulación del Problema**

### **1.3.1 Problema General**

¿En qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima 2020?

### **1.3.2 Problema Específicos**

¿En qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos directos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima 2020?

¿En qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos indirectos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima 2020?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar en qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

### **1.4.2 Objetivo Específicos**

Determinar en qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos directos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

Determinar en qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos indirectos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

## **1.5 Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis General**

H1: La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los Costos en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C, S.J.L – Lima, 2020

Ho: La Aplicación Mantenimiento Planificado no reduce significativamente los Costos en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C, S.J.L – Lima, 2020.

### **1.5.2 Hipótesis específicas**

La aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos directos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

La aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos indirectos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Trabajos Previos**

### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Riera (2013): En su presentación de tesis “Mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa Cubiertas del Ecuador Kubiec S.A en la planta Esthela”., desarrollada en la escuela Politécnica del Ejército Amaguaña - Ecuador, para la obtención previo del título Ingeniero Mecánico, donde su objetivo es el diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial acompañado por computador para la organización cubiertas de Ecuador con un estudio de enfoque cuantitativo y su metodología es diseño experimental, aplicada llegando a si a una conclusión que la aplicación del sistema de mantenimiento preventivo asistido por computador a las máquinas y equipos está sujeto a la planeación de la producción de la planta Esthela , así mejorando la distribución del mantenimiento reduciendo paros no programados. El trabajo de investigación logró mejorar la productividad de la planta en un 20%, se minimizo el tiempo de entrega de los productos de 5 a 3.5 días. Se estableció procedimientos para realizar las acciones de mantenimiento en todas las maquinarias de la planta.

Sánchez (2019): En su presentación de tesis el “Diseño de un plan de Mantenimiento preventivo para la Maquinaria a cargo de la empresa Movidiesle”, desarrollado en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña – Colombia, trabajo de grado presentado bajo la modalidad de pasantías como requisito para obtener el título de ingeniero mecánico el cual objetivo es diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria a quien se les presta el servicio en la empresa MOVIDIESEL. S.A.C. donde su enfoque es de tipo cuantitativo con una metodología diseño experimental, aplicada y descriptiva llegando así a la conclusión donde logró diseñar cronogramas de mantenimiento preventivo para cada tipo de máquina especificando las actividades a realizar en un tiempo determinado, buscando disminuir la frecuencia de daños para evitar costos. Esta investigación ayudo que teniendo un sistema de mantenimiento preventivo asistido por computadora es muy importante ya que este sirve para el registro de las actividades de mantenimiento que se realizó.

Ayo (2015): En su presentación de tesis “Desarrollo de un plan de Mantenimiento para un Sistema de Completación Dual concéntrica del segmento Completions en la empresa Schlumberger del Ecuador s.a.”, desarrollada en la Escuela Politécnica Nacional Quito – Ecuador, trabajo previo para optar al título de tecnólogo en mantenimiento industrial donde su objetivo principal es mejorar y optimizar el proceso de mantenimiento de una completación dual concéntrica del segmento de completions de la empresa schulmberger del Ecuador S.A, cuyo enfoque de tipo cualitativa y de metodología diseño descriptiva y evaluativa donde el autor tiene como conclusión la sistematización de procesos y la adaptación de un plan de mantenimiento específico en el taller de la empresa, se logró diseñar el Diagrama que optimiza las actividades de mantenimiento a 7 días, de esta manera los ingreso por concepto de mantenimiento ingresaran a la empresa en un tiempo justo y se evitan pérdidas por falta de seguimiento al proceso de mantenimiento. La investigación ayudo que la implementación de mantenimiento preventivo se reduce los mantenimientos correctivos paralelamente reduciendo los costos e incrementando la producción, así como la eficiencia de las máquinas.

Ríos (2019): En su presentación de tesis “Diseño de un Sistema de Costos para la Empresa Aragro E.A. T. del sector Metalmeccánico”. Tuvo objetivo el diseñar un sistema de costos para el área de producción de la empresa Aragro E.A.T. Cuyo su enfoque es de tipo cuantitativo con una metodología diseño experimental, aplicada y descriptiva. El autor llega a la conclusión que se logró entender cuál era el sucesión de costeo que se realizaba a cabo en la organización Aragro E.A.T., donde los razones que realizaba la organización para costear un producto o proceso se proyectaba en los materiales directos, en la mano de obra y el tiempo establecido de realización del proceso productivo, sin embargo, en los tres conceptos nombrados, la organización no argumentaba un sustento teórico donde evidenciara que el costo estimado de un producto o servicio era realmente lo que la empresa iba a gastar, si no que por el contrario, dicho precio de venta quedaba expuesto a diversas fluctuaciones de los costos por el entorno laboral (demoras, incremento de precio de materiales, re procesos, errores, tiempos de producción mayores a los esperado, entre otros).

Ortiz (2015): En su presentación de tesis “Diseño de un Sistema de Costos para la empresa industrias BERG S.A.S”. Su objetivo fue diseñar un sistema de costos formal para la empresa Industrias BERG S.A.S. La Tesis cuenta teniendo un estudio de enfoque cuantitativo y su metodología es diseño experimental, aplicada. La conclusión del autor fue medio de las vistas realizadas a la organización Industrias BERG S.A.S y de acuerdo a la situación actual que esta posee se pudo identificar que la organización empresarial no tiene un sistema de costos formal, en donde además costean sus productos de una forma empírica. Por lo que establecen precios inadecuados, trabajan bajo pedido, pero no se costea de la misma forma y se identificaron desorganización interna en el registro de la información por parte de algunas áreas o sectores de trabajo. Esto origina retrasos en el trayecto de la información, mal manejo de los inventarios de materias primas, pérdidas en utilidades desperdicios etc. Todas estas causas y efectos permitieron diagnosticar el modo de trabajo y las posibles soluciones al problema que atañe a la organización.

Ross (2009): En su presentación de tesis “Modernizing a Preventive Maintenance strategy for facility and Infrastructure Maintenance”, desarrollada en la air force institute of technology - the United States, trabajo previo para obtener el título tecnólogo en mantenimiento industrial cuyo objetivo fue Identify all potential áreas for improvement in order to provide the most complete solution possible. De estudio de enfoque cualitativa con una metodología de descriptiva, aplicada, experimental Conclusion The primary purpose of this thesis was to develop a framework for evaluating and modernizing a preventive maintenance strategy; it was performed through a case study analysis of the Air Force RWP. El trabajo de Ross ayudo que primero es identificar los problemas o fallos para así evaluar los puntos difíciles e implementar un plan de mantenimiento estratégico por cada análisis visto por las fallas.



### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Bances (2017) En su presentación de tesis titulado “Aplicación del Mantenimiento preventivo para mejorar la Productividad en la Fábrica de Carretillas oré S.A.C Lima 2017”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo Lima –Perú, para obtener el título profesional de ingeniero industrial, planteo el objetivo de Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la Fábrica de Carretillas Oré S.A.C. donde su enfoque es de tipo cuantitativo, así mismo la metodología es aplicada, descriptivo y explicativo. Experimental y Cuasi donde llegando así a la conclusión que después de aplicar el Mantenimiento Preventivo a la Fábrica de Carretillas Oré S.A.C., se observó que la productividad mejora en un 24%. Antes de aplicar el mantenimiento preventivo la empresa tenía una productividad de 0.25% como se muestra en la tabla No 10, luego de la aplicación de la mejora, la empresa incrementa la productividad en 0.31%.

Estrella (2017): En su presentación de tesis titulado “Aplicación de un plan de Mantenimiento preventivo para mejorar la Productividad en el Proceso de fabricación de piezas fundidas en el área de Máquinado en la empresa Fucsa, Chilca - Lima 2017.”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo Lima –Perú, para el título profesional de ingenieros industrial donde como objetivo es identificar de qué manera la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad en el proceso de fabricación de piezas fundidas en el sector de máquinado en la organización FUCSA, Chilca – Lima 2017, así mismo su estudio de enfoque es de tipo cuantitativo con una metodología cuasi Experimental y por su finalidad es aplicada llegando a la conclusión el uso de las herramientas de gestión como el Pareto y el Ishikawa asistió a determinar la causa raíz de las fallas y que con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo se llegó a disminuir las fallas en un 50.31%, y se incrementó la productividad en un 10.3%. Por lo tanto, se concluye en esta investigación que la falta de un mantenimiento preventivo disminuye la eficiencia y eficacia de la producción de las máquinas herramientas.

Seminario (2017): En su presentación de tesis titulado “Implementación del Mantenimiento Productivo Total (tpm) para incrementar la Eficiencia de las Máquinas CNC de una empresa Metal Mecánica Lima -Perú 2017”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo Lima –Perú, para la obtención del título profesional de ingeniería industrial donde el autor tiene como objetivo determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementa la Eficiencia en las máquinas CNC de una Empresa Metal Mecánica ya que su enfoque es de tipo cuantitativo con una metodología aplicada con nivel descriptivo, explicativo y aplicada, diseño cuasiexperimental y emplea un método hipotético-deductivo. Llego a la conclusión que la implementación del TPM se logró el incremento de la Eficiencia Global de Equipos (OEE) de un 46.32% a un 66.24%. Por consiguiente, el nivel de Disponibilidad incrementó de 72,40% a 81,79%, la Efectividad incrementó de 73,26% a un 86% y la Calidad tuvo un incremento del 87.58% al 93.83%. Esta investigación ayudo en lograr un programa de TPM (Mantenimiento productivo total) facilitar la mayor disponibilidad de máquina para el incremento de la productividad de dicha empresa.

León (2017): En su presentación de tesis “Implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Productividad en la empresa Aislasisistemas S.A.C., 2017- Lima.”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo Lima –Perú, para la obtención del título profesional de ingenieros industrial, cuyo objetivo es determinar como la implementación de un programa de mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Aislasisistemas S.A.C., Lima donde su proyecto es de enfoque cuantitativo con una metodología de diseño experimental, en específico por el sub diseño cuasi experimental, donde su conclusión fue la implementación de un programa de mantenimiento preventivo se obtiene un indicador de productividad de 0.63, al implementar el programa de mantenimiento se mejoró el resultado con un indicador de productividad de 0.84, por el cual en porcentaje se obtiene un incremento del 33%. El trabajo de investigación ayudo en ver lo importante que es tener un plan de mantenimiento programado donde este sirvió para el aumento de su productividad y a su vez la mejora de las máquinas.

Chuquimbalqui (2018): En su presentación de tesis titulado “Propuesta de mejora de un Plan de Mantenimiento Preventivo para incrementar en la Productividad del Área de Producción en la empresa Metalmecánica s.a. Lima, 2018.”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo Lima –Perú, para obtener el título profesional de ingeniero industrial, donde como objetivo es Proponer el plan de mantenimiento preventivo en los equipos utilizados en la fabricación de mallas electro soldadas que permite el incremento de la productividad en el área de producción de la empresa metalmecánica Lima, a su vez teniendo estudio de enfoque cuantitativo con una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo y explicativo. Experimental y Cuasi experimental donde la conclusión determinó que el nivel de significancia de la prueba de t-student fue 0.00 Cómo es menor que 0.05 se concluye que el incremento de la productividad se debe a la implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos en la empresa metalmecánica. Este trabajo ayudo ver que la implementación del plan de mantenimiento preventivo en los equipos en la empresa obtuvo un incremento de la productividad.

Romero (2017): En su presentación de tesis titulada “Costos por orden de producción y su relación con la determinación del precio de venta en las MYPE’S productoras de calzado del distrito de comas, 2017”. Donde su objetivo fue determinar de qué manera los costos por órdenes de producción se relacionan con la determinación de precios en las MYPE'S productoras de calzado, en el distrito de Comas año 2017. Tiene como enfoque básico, No experimental descriptiva-Correlacional. El autor llegó a la conclusión que según a lo obtenido en los resultados mostrados, se concluye que los costos por órdenes de producción se relacionan con la determinación del precio de venta, ya que al determinarse y al coincidir con la problemática el cual indica que la mayoría de estas empresas mantienen una deficiencia en cuanto al control de sus costos y más aún al no tener un método de costeo que se adapte a su modo de trabajo, estos no logran encontrar mejores perspectivas para tomar decisiones sobre el precio de venta.

## **2.2 Teorías Relacionado con el Tema**

### **2.2.1 Variable Independiente**

Mantenimiento Planificado

#### **2.2.1.1 Definición conceptual**

El autor Cuatrecasas & Torrel (2010); Llega decir que es la agrupación de operaciones programadas de mantenimiento por lo cual tiene como objetivo aproximar de manera progresiva a una organización productiva con la finalidad de eliminar las averías, defectos y los accidentes. (p.189)

Por lo tanto, contar con una programación de mantenimiento preventivo para la planificación de los trabajos rutinarios y preventivos, será de gran utilidad para minimizar las fallas o averías, de esta manera las máquinas herramientas no tendrán tiempo muertos así mismo los operarios no estarán parados, esto será beneficioso ya que no perjudicara a la producción y los costos directos no se elevarán.

El mantenimiento planificado se basa en un par columnas: el TBM y el CBM.

Mantenimiento Periódico o basado en el tiempo (TBM)

Según el autor Torrel (2014) nos afirma que las actividades rutinarias o periódicas apoyan la productividad normal y la prolongación de la disponibilidad de los equipos y máquinas, realizando la verificación, reposición y el cambio de materiales establecidas para eliminar las averías. (p. 192)

Realizar tareas laborales de limpieza después de acabar el trabajo es fundamental, ya que cada operario de forma profesional tiene la obligación de hacer un reporte en cómo encontró la máquina y como al final lo está dejando. Comúnmente llamado mantenimiento autónomo, es decir, el operario tiene que cumplir con ciertas actividades no necesariamente técnicas para preservar la operatividad de las máquinas herramientas, mediante un cronograma de actividades rutinarias.

Mantenimiento Basado en Condiciones (CBM)

Según el autor Cuatrecasas (2010) nos define lo siguiente: Se realiza mediante el manejo de instrumentos de medición y de diagnóstico, utilizando técnicas actuales de desarrollo, señalando mediante símbolos las condiciones de la máquina durante la manipulación y así mismo predice cuando será el próximo mantenimiento. (p. 193).

De acuerdo con lo expuesto, el mantenimiento predictivo, se realiza para predecir la falla del equipo mediante cierto instrumento de medición; en este caso en el área de maestranza, se utilizó la pinza amperimétrica para verificar la corriente de los motores verificando cada línea de fase. Así mismo, realizando servicio externo, se utilizó instrumentos de medición de vibración para rodamiento rodamientos, así mismo de verifico la temperatura.

#### Mantenimiento de Fiabilidad (FM)

Según el autor Cuatrecasas & Torrel (2010): Este tipo de mantenimiento utiliza una metodología basada en la gestión de mantenimiento que determina las intervenciones más relevantes para priorizar que la máquina o componente trabaje de manera óptima durante el período de fabricación. (p. 193)

Mediante esta nueva técnica de gestión de mantenimiento se realizó actividades rutinarias programadas de acuerdo a las máquinas que presenta mayor tasa de porcentaje de fallas o averías, con el objetivo de mantener la operatividad de los equipos, máquinas o componentes. De esta manera el operador y el técnico de mantenimiento realizo un trabajo en equipo, para mantener operativas las máquinas mediante las actividades planificadas en el área de maestranza.

## **2.2.2 Dimensiones de la Variable Independiente**

### **Mantenimiento Preventivo**

Según el autor Cuatrecasas (2010): es la programación de operaciones de mantenimiento para prevenir fallas futuras de pueden interferir con el proceso de fabricación y la productividad. (p, 191)

Por consiguiente, la programación de mantenimiento preventivo es la acción de revisar en un tiempo determinado las fallas o averías que puedan tener las máquinas de producción, estas paradas son programadas y cuyo resultado de estas mejoras se visualiza en el incremento progresivo de la productividad y la

disponibilidad de las máquinas. De esta manera se minimiza las fallas o averías con la finalidad que la máquina, equipo o herramienta tenga una disponibilidad óptima para la fabricación de piezas industriales.

### **Mantenimiento Averías**

Según el autor Cuatrecasas (2010): Comprende en intervenir cuando la máquina presenta una falla o avería, para luego repararla. Sin embargo, los costos de reparación deben limitarse y no superar lo establecido. (p. 194)

Por consiguiente, el mantenimiento de averías consiste en realizar actividades de correctivas para dar solución a las fallas y de esta manera la máquina siga produciendo de manera normal, así mismo el operario no tenga tiempos muertos por el tiempo de reparación o de mantenimiento de la máquina. Los costos de reparación deberán someterse a la gravedad de la avería, de acuerdo a esto se podrá determinar si la reparación lo realizara por servicio externo o lo realizará el técnico de mantenimiento.

### **Mantenimiento Correctivo**

Según el autor Cuatrecasas (2010): Esta comprendido a todas las mejoras que se ha realizado a las máquinas o equipos, durante la intervención de los mantenimientos correctivos de manera que facilite convenientemente al mantenimiento preventivo. (p. 193)

En este tipo de mantenimiento el autor precisa que son las mejoras que se efectúa para dar solución a puntos débiles de las máquinas. Mediante el mantenimiento especializado que lo realiza el técnico de mantenimiento industrial. Esto se da cuando el mantenimiento de averías haya sido efectuado, durante ese período se determina que repuestos o mejoras se realizara en el mantenimiento correctivo.

### **Máquinas herramientas**

Según el autor Schwab manifiesta lo siguiente:

Son llamados máquinas herramientas por su forma básica y las labores de funcionalidad simple, cuyo nombre como industrias son llamadas máquinas convencionales y estas son las más conocidas: tornos, fresadoras, perforadoras o agujerea doras, serruchos y rectificadoras. (p.14)

Como se explicó anteriormente, todas estas máquinas herramientas son convencionales, ya que por no contar con un panel de control numérico computarizado existen a cada máquina, se les denomina a estas convencionales.

### **Torno**

El torno es utilizado en la industria metalmecánica para cortar, roscar, desbastar, ranurar, entre otras operaciones, esta máquina realiza operaciones haciendo girar la pieza metálica tal como menciona el autor Bawa (2007): “La máquina convencional torno realiza corte de material a la pieza de trabajo utilizando un accesorio de corte mediante que la pieza está girando en el cabezal del torno sujetado entre dos mordazas de sujeción. (p,20)

Esta máquina herramienta es la que más funciones u operaciones tiene por lo que su utilidad la hace indispensable en un taller de metalmecánica. Ya que sirve para realizar operaciones de cilindrado, corte, taladrado, moleteado, refrentado, roscado, acanalado, entre otros. Utilizando accesorios para poder complementar las distintas operaciones que se realiza.

### **Taladro**

Esta máquina herramienta es utilizada para perforar diversos materiales, y trabaja con una broca que variará según el material a perforar, el funcionamiento según el autor Bawa (2007) define: La operación de taladrado se realiza con una herramienta que tiene dos filos cortantes, estos filos de manera continua retira el metal de la pieza. (p,22)

De esta manera sin ejercer demasiada presión sobre la pieza y con el filo de la broca, se realizan perforaciones exactas para la fabricación de piezas metálicas.

El taladro es la máquina que tiene como función realizar perforaciones o agujerar el material requerido, mediante una broca por el cual es accionado por el operador o técnico para fijar la pieza metálica, seleccionar la broca y realizar la operación.

## **Fresadora**

Este tipo de máquina realiza trabajos mecanizados, extrayendo restos de la pieza en forma de virutas con la ayuda de una herramienta rotativa con varios filos para cortar.

Según el autor Bawa (2007) manifiesta lo siguiente: “La fresadora es una máquina herramienta que es utilizada para rebajar espesor, perforar, canales, entre otros ya sea metal o cualquier material sólido, tiene un cabezal giratorio que utiliza una herramienta llamada fresa”. (p,28).

Esta máquina herramienta, tiene accesorios para poder realizar trabajos más exigentes y con operaciones de mayor precisión, llamado cabezal divisor, así mismo su mesa de trabajo tiene 3 movimientos importantes que son, movimiento vertical, horizontal y transversal.

## **Amoladora**

Según el autor Muñoz (2015) manifiesta lo siguiente: Es una máquina eléctrica que realiza operaciones de corte, amolado y pulido, puntualmente en las actividades de mampostería y metal. Los trabajos de superficies grandes se realizan con amoladoras utilizando discos grandes que permiten acabado rectos y limpios. (p. 42)

Esta máquina utiliza accesorios para realizar operaciones de corte, amolado y pulidos, esto permitirá realizar operaciones mediante un pre trazado para luego realizar las actividades con la amoladora.

## **Rectificador**

Según el auto Díaz (2010) manifiesta lo siguiente: Es una máquina herramientas especialmente en realizar operaciones de mecanizado por desbaste o abrasión con un alcance de precisión dimensional y de menor rugosidad al contrario en el proceso de mecanizado por arranque de viruta. (p, 63)

Esta máquina utiliza una pieza abrasiva giratoria de grano fino para dar un buen acabado, así mismo utiliza un refrigerante para no sobrecalentar la pieza de trabajo. De esta manera el operario pueda realizar medidas de verificación, Así mismo la bancada tiene movimiento vertical y horizontal.



## **Máquina Soldar**

Según el autor Fernández (2015), define lo siguiente:

Mediante el arco eléctrico esta máquina permanente la unión de piezas metálicas. Esta se realiza mediante la fundición de ambos materiales, sin embargo, también se utiliza un material de aporte para unir piezas metálicas. (p. 42)

Esta máquina utiliza accesorios tales como, la pinza conexión a tierra, pinza porta electrodo, aporte o soldadura y máquina de soldar regulable para selecciona el amperaje. Ya que esto va a depender de el espesor y la calidad del material.

## **Esmeril**

Según el autor Chávez (2019), manifiesta lo siguiente:

Es una máquina que utiliza una piedra abrasiva, está compuesta de mineral de Corindón compuesto por variedades como espinelas, hercida y magnetita. Se utiliza para dar acabado y afilado de herramientas de corte. (p. 34)

El esmeril utiliza dos piedras abrasivas de material fino y abrasivo para realizar afilado de herramientas de corte y rebaje de piezas metálicas. Utiliza un motor para realizar el giro por ambos externos de las piedras abrasivas para realizar las operaciones mencionadas.

## **Proceso de mecanizado.**

Según el autor Rodríguez & Julián (2006):

El mecanizado consiste en la operación que se realiza para la eliminación de material de cualquier pieza del trabajo, obteniendo de esta manera la forma deseada. (Rodríguez, 2006, p.18).

El proceso de mecanizado consiste en realizar cortes de material sobrante para obtener un material según las medidas, para esto se utiliza una herramienta de corte mediante una velocidad establecida y una presión dada genera corte a la pieza.

## **Proceso de taladrado.**

Según el autor Domínguez y Ferrer (2017) redactada en su libro que:

“El taladrado es un proceso de mecanizado utilizado en todas las áreas de fabricación y reparación de los vehículos y consiste en una operación de corte por arranque de viruta que permite realizar agujeros u orificios (pasantes o ciegos) de distintos diámetros.”

En el proceso de taladrado consiste en la perforación de agujero en una pieza de material cualquiera, utilizando como herramienta principal la broca, este proceso sirve para llevar a cabo el mecanizado. (Domínguez y Ferrer, 2017, p.25).

## **Proceso de torneado**

En el proceso de torneado se caracteriza por tener las siguientes operaciones: cilindrado, rectificando, acabado, refrenado y corte; dichos trabajos se realizan mediante herramientas de porta inserto donde esté lleva en la punta como su propio nombre dice un inserto de diferente calidad al que se va realizar; a su vez la porta es una barra ya sea, larga, corta, ancha, izquierda y derecha. No obstante, existen herramientas distintas calidades para realizar un mecanizado como por ejemplo una cuchilla blanca.

## **Proceso de fresado**

Es el trabajo de mecanizado mediante el arranque de virutas, ya que por el uso de una herramienta de forma circular con múltiples filos llamada fresa, realiza movimientos de formar diametral cuyo objetivo es realizar el corte circular donde esta herramienta gira en su propio eje. No obstante, esta máquina posee tres dimensiones de trabajo y son: vertical, longitudinal y transversal.

### **2.2.3 Variable Dependiente**

Costos

#### **2.2.3.1 Definición Conceptual**

El término costo se refiere el monto monetario a invertir en algún producto, mediante procesos y los roles que se define con la transformación de la materia

prima del bien o servicio, ya que para realizar se tiene que invertir para a futuro obtener un bien económico.

Según Arredondo (2015) nos manifiesta lo siguiente:

Son las actividades y operaciones que se realiza para transformar los materiales, insumos o materias primas en producto tangible e intangibles. Mediante la integración de desarrollo de cálculo del importe de producción son los siguientes; materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos. (p, 12)

Mediante los costos se determina la cantidad económica de mano de obra, materiales directos y costos indirectos, donde evalúa económicamente el estado actual de la producción o servicio, esto servirá para realizar un balance de los costos directos e indirectos y de esta manera determinar la utilidad.

Los costos en una empresa es primordial definirlo, ya que si no realiza una buena administración esto podría perjudicar en diferentes áreas y eso llevaría a que una empresa quiebre y conlleve al cierre definitivo de ellos.

#### **2.2.4 Dimensiones de la Variable Dependiente**

##### **Costos Directos**

Según Arredondo (2015) nos manifiesta lo siguiente:

Comprende las erogaciones en la que incurre las áreas de una organización, y están vinculadas a la fabricación de un producto o servicio, lo cual este entorno gira al desempeño de la organización. (p, 13).

Por lo tanto, estos costos tienen que ver con los insumos que van directamente a un producto así mismo tanto mano obra, que esto tiene que ser remunerado por un bien económico.

##### **Costo material directo**

También llamados materiales directos es la parte esencial para obtener un producto, sin embargo, tiene que pasar por transformación u operaciones para obtener un producto. Estos materiales intervienen de manera directa para la intervención de los procesos o actividades para elaborar un bien o servicio.

Mediante procesos y actividades se realiza la transformación del bien o servicio.

Según García (2008) nos manifiesta lo siguiente que los insumos, suministros o materiales que forman parte del proceso de transformación o elaboración en la cual sufre un cambio químico o físico, antes de que pasen a ofrecerse a la clientela, luego se determina como producto terminado. (p. 16)

También llamados recursos que pueden ser insumos o suministros que son usados en el proceso de la transformación de un bien o servicio y que son entregados a los distribuidores mayoristas, minoristas o al cliente final. En la elaboración de piezas industriales en el área de maestranza, se utilizan: tubos, platinas, ejes, ángulos, planchas de material de acero al carbono, acero inoxidable, aluminio o algunas aleaciones. Así mismo para el área de mantenimiento se utilizan materiales o repuestos, que se utilizan para el mantenimiento planificado para las máquinas herramientas, en este caso se utiliza los siguientes materiales; rodamientos, retenes, trapo industrial, aceite, cuchillas, acoples, grasa y suministros.

#### Costo Mano de Obra

Según Rojas (2007) nos manifiesta que la retribución jornal se paga por el servicio que interviene el factor hombre directamente en las operaciones o actividades de operación de la materia prima para luego conseguir un producto final. (p.10)

En todo proceso productivo sea manual, semiautomático y automático, la mano de obra será de gran importancia en la intervención en el desarrollo de transformación de productos terminados, ya que es de vital importancia la operación y manipulación de los productos en las diferentes etapas o procesos de fabricación de un bien o servicio, ya sea técnica u operacional, así mismo la disposición del talento humano es imprescindible. En el sector de maestranza de la organización cuenta con una mano obra y está compuesta por técnicos profesionales y operarios calificados para el mantenimiento y operación de máquinas industriales.

## **Costos Indirectos**

Según Arredondo (2015): Son aquellos costos que se derivan en actividades u operaciones que no son participes directamente en la elaboración o transformación de la cadena. (p 14).

Es aquello que no está destinado correctamente a un bien o producto, ya que estos se dividen entre las diferentes unidades productivas mediante alguna operación de distribución, estos costos indirectos son parte del proceso de un bien o servicio, ya sea de manera explícita o causal, en estos casos la luz es un costo indirecto ya que para todo proceso se necesita de la energía eléctrica.

También llamados costos indirectos de producción, y se dan de tal manera que no se pueden medir o cuantificar, y que pueden ser materiales, insumos, suministros o servicios que se utilizan durante el proceso de transformación del producto. Los productos que se utilizan para en la creación de piezas industriales en el área de maestría pueden ser desde el aceite que se utiliza para lubricar las partes mecánicas de las máquinas hasta el refrigerante que ayuda a las cuchillas a realizar el proceso de corte.

Según García (2008) nos manifiesta que son llamados gastos de fabricación o fabriles, a la simbolizan de gastos implicados en el proceso de fabricación, muy diferentes a los insumos directos o la mano del operario directo, no se pueden cuantificar en el desarrollo productivo o en los centros de costos determinados. (p. 6)

Estos costos indirectos son parte del proceso de un bien o servicio, ya sea de manera explícita o causal, en estos casos la luz es un costo indirecto, sin embargo, para todo proceso se necesita de la energía eléctrica, así mismo el agua para la preparación de los refrigerantes, tanto como el servicio de internet para la elaboración de las cotizaciones y emisión de facturas de servicio por mantenimiento o venta por producto. Así mismo, los gastos generales que son importantes para la realización de las operaciones, actividades, y trabajos no concluidos que realiza el área de maestría, los gastos administrativos, marketing y dirección técnica vienen a ser parte de los costos indirectos.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que permitió resolver situaciones complicadas en el área de maestranza en la empresa Consolide Perú S.A.C. y a su vez a sustentar y reforzar la teoría existente de la variable independiente Mantenimiento Planificado y los Costos.

Para Valderrama (2013) indica “que la investigación aplicada se basa en los aspectos teóricos para dar solución a los problemas y así generar una mejor situación actual de las personas en torno a la sociedad en la que se encuentran. Este tipo de investigación primero conoce los fundamentos teórica para que así se puedan tomar las medidas necesarias para soluciona el problema.” (p.164)

El autor manifiesta que la investigación aplicada se basa en resolver situaciones o problemas mediante aspectos teóricos con el objetico de adquirir y desarrollar conocimientos durante la aplicación práctica, de esta manera aportar nuevos hechos para las investigaciones así mismo dar una solución al problema.

#### **3.1.2 Nivel de investigación**

La presente investigación se concentra en dos niveles de estudio descriptivo y explicativo, a continuación, se definirá cada uno de ellos:

##### **Nivel Descriptiva**

La presente investigación es descriptiva ya que detalla los sucesos de hechos que se evidencia en el área de maestranza en la fabricación de piezas industriales donde se indicó en el Diagrama Ishikawa.

Para Tamayo (2003) “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente.” (p.46)

Según lo manifestado por el autor, se entiende como estudio de nivel descriptivo cuando la investigación señala, detalla o muestra cómo se manifiesta el

fenómeno y de qué manera se va evidenciar. Por lo tanto, mediante los registros se describe la situación actual detallando los sucesos o situaciones de las causas raíces del problema, que es el principal motivo de los efectos ocasionados de la problemática actual. Por consiguiente, nuestra investigación tiene un nivel descriptivo donde se analizó las variables establecidas.

### **Nivel Explicativa.**

Es de nivel explicativo porque tiene una causa – efecto, de esta manera no solo se trata de explicar, también intenta verificar las posibles actividades para poder dar una solución en el área de maestranza.

Hernández, Fernández y Baptista (2014)” Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables”. (p. 95).

Según lo manifestado por el autor, indica que el nivel explicativo permite incrementar la comprensión sobre un tema, para encontrar las razones por la que se genera un fenómeno.

### **3.1.3 Enfoque**

Esta investigación es de enfoque cuantitativo ya que, a partir la recopilación de información real, medible, viable y veraz para la investigación, así mismo estos datos se usó para ver la relación de las variables y obtener los resultados, por consiguiente, se verificó y evaluó la comparación con las hipótesis.

Para VALDERRAMA (2013), el enfoque cuantitativo “es la ruta que el investigador aplica para llevar adecuadamente su investigación. Este modelo de investigación se caracteriza porque utiliza la recolección y el análisis de datos para dar respuesta a la formulación del problema.” (p.106)

Según el autor manifiesta que la investigación es de tipo cuantitativo por que emplea una agrupación de datos para luego ser analizados y de esta manera brindar un resultado de la situación actual de la problemática que afecta a la organización.



### **3.1.4 Diseño Pre Experimental**

Baptista (2014) indico: “experimento situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)” (p.130).

Por los argumentos de nuestros autores, nuestro estudio es de diseño pre experimental, ya que esta investigación tiene dos variables cuya causas que se investigó y se verifico fue el aumento de los mantenimientos de averías y correctivos, así mismo, el efecto fue la variación de los costos en el área de maestranza, de esta manera se verifico la situación actual y post – test, que se efectuó posteriormente en el procedimiento experimental, de tal manera se observó las fluctuación existentes en la variable dependiente que son los costos.

#### **Tipo Longitudinal.**

Hernández, Fernández & Baptista (2014) indica lo siguiente:

La recopilación de información en distintos momentos o intervalos para hacer verificar respectos a los cambios, sus observaciones y consecuencias.

De acuerdo con nuestros autores especialistas, nuestro estudio es longitudinal, ya que los datos verificados se agrupan en un determinado período de tiempo, en este caso se realiza en dos períodos de tiempo denominado pre evaluación y post evaluación.

Se realizó la recolección de los datos por semana, para evaluar las tareas de mantenimiento (averías, preventivo y correctivo) que realiza la empresa y los costos que realiza por las operaciones de mantenimiento. Así mismo, se realizó un Diagrama de Pareto para analizar las causas raíces que más afectan en la variación de los costos en el área de maestranza de la organización Consolide Perú S.A.C

## 3.2 Variables y Operacionalización

### 3.2.1 Variable Independiente

Mantenimiento Planificado

#### 3.2.1.1 Definición Operacional

El mantenimiento planificado según Cuatrecasas (2010): Es la agrupación de operaciones proyectadas del mantenimiento cuyo objetivo es adquirir a una organización estable. Cuya finalidad es tener cero averías, defectos y accidentes. (p.189)

El mantenimiento planificado es un compuesto de tareas las cuales es mano de obra, herramientas y técnicas; la combinación de estas se realizan las actividades a las máquinas de producción, por consecuencia el mantenimiento planificado las máquinas herramientas estarán con la disponibilidad y fiabilidad para todo momento, no obstante, con esta área disponible se puede también ver la simplificación de costos en el área de maestranzas cumpliendo metas tanto para la empresa y los clientes.

**Figura N° 03:** Diagrama de Mantenimiento Planificado.



**Fuente:** Elaborado propio.

### 3.2.1.2 Mantenimiento Preventivo

Indicadores de medición

Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo

Fórmula: 
$$TCmp = \frac{TTRmp}{TTPmp}$$

Leyenda:

TCmp: Tasa de cumplimiento de mantenimiento preventivo

TTRmp: Total trabajos realizados de MP

TTPmp: Total trabajos realizados de MP

Escala de medición: Razón.

### 3.2.1.3 Mantenimiento Averías

Indicadores de medición

Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento de averías

Fórmula: 
$$\frac{TBM}{TBP} \times 100$$

Leyenda:

TBM: Trabajos de mantenimiento de Averías

TMP: Total trabajos de mantenimiento Planificado

Escala de medición: Razón.

### 3.2.1.4 Mantenimiento Correctivo

Indicadores de Medición

% de mejoras en equipos: 
$$PMC = \frac{TE}{TP} \times 100$$

Leyenda:

PMC: Equipos Mejorados

TE: Tareas Ejecutadas

TP: Tareas Planificadas

Escala de medición: Razón.

### 3.2.2 Variable Dependiente

#### 3.2.2.1 Definición Operacional

El autor Arredondo (2015) nos manifiesta lo siguiente:

El costo hace mención a la agrupación de gastos conllevadas para fabricar un insumo o servicio. Así mismo la materia prima, la mano de obra o costos indirectos son inventariados. (p. 8)

Por lo tanto, en el área de maestranza los costos tienen que ver en lo general con la mano de obra, material y máquina cuyas definiciones son de aspectos importantes para diferentes empresas y principalmente en el área de maestranza. Son aspectos importantes para hallar los costos de producción y de esa manera precisar los costos por unidad del producto, así como verificar la utilidad de la empresa y analizar el punto de equilibrio, para tomar decisiones a futuro.

#### 3.2.2.2 Costos Directos

Indicadores de medición

Variación Costos Directos

Fórmula:

$$CD = MPD + MOD + GI$$

Leyenda:

CD: Costos Directos

MPD: Materia Prima Directa

MOD: Materia de Obra Directa

GI: Gastos Indirectos

Escala de medición: Razón

#### 3.2.2.3 Costos Indirectos

Indicadores de medición

Porcentaje de Costos Directos

Fórmula:

$$CI = CF + GO$$

Leyenda:

CI: Costos Indirectos

CF: Carga Fabril

GO: Gastos de operación

Escala de medición: Razón.

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1 Población**

El autor Valderrama (2013) menciona lo siguiente: “Población se define como un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados” (p. 182)

En la organización Consolide Perú S.A.C, el escenario de evaluación o estudio está delimitada por el área de maestranza, donde población está constituida por 14 máquinas herramientas, estará compuesta por 7 semanas antes de la mejora (20/07/2020 al 05/09/2020) y 7 semanas después de la mejora ( del 05/09/2020 al 24/10/2020).que representan a la población.

#### **3.3.2 Muestra**

Según Hernández, Fernández & Baptista (2005) “la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Es un Subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p. 175). Para la presente investigación, según el autor manifiesta que la muestra está compuesta por subgrupo, para ello como mi población es igual a mi muestra que son las 14 máquinas herramientas en el área de maestranza que representan a la población.

#### **3.3.3. Muestreo**

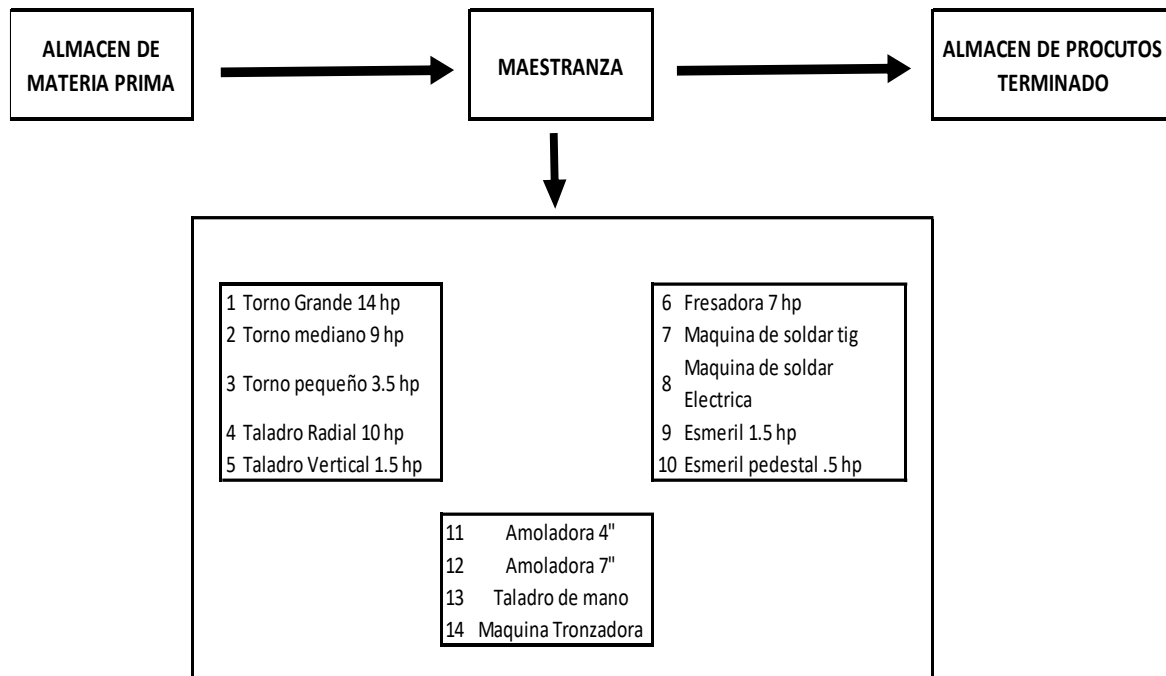
Según Walpole & Myers (2012) “. significa que cierta muestra dada de un tamaño muestral específico tiene la misma probabilidad de ser seleccionada que cualquiera otra muestra del mismo tamaño” (p.9.)

Para el estudio de esta investigación el muestreo es oportuna ya que la población es igual a la muestra por lo tanto no se empleó, ya que, se está tomando el 100% los individuos en el área de maestranza.

## Unidad de Análisis

En la presente investigación, la unidad de análisis es la máquina herramientas en el área de maestranza, en la empresa Consolide Perú S.A.C.

**Figura N° 04:** Las máquinas herramientas en el sector de maestranza.



**Fuente:** Elaborado Propio.

En la **Figura N° 04**, muestra el área de maestranza la cual está compuesta por 14 máquinas herramientas y eléctricas.

### 3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

#### 3.4.1 Técnicas

Valderrama (2013), dice que “la observación es el registro mediante un sistema, confiable sobre todos los comportamientos y situaciones que se pueden observar a través de un conjunto de dimensiones e indicadores.” (p.194)

Por lo tanto, la técnica para esta investigación es la observación y análisis de documentos, ya que es necesario definir la cantidad de fallas o averías, actividades preventivas (preventivo) y mejoras de máquinas (correctivo), para poder tener un control estadístico, programar los trabajos y verificar los costos de mantenimiento. Por consiguiente, esta técnica de observación y registro o análisis de documentos, permitió registrar las anomalías por paros inesperados,

tiempo de falla de espera por mantenimiento y la verificación de documentos existentes.

#### **3.4.1.1 Observación**

Según Ríos (2017) manifiesta lo siguiente: “Procesa información detallada sobre un hecho o acontecimiento observable, sin que no se verifique en preguntar “(p.102).

Se considera que la observación directa en la obtención de datos o información calificada de algo o algunos, se refleja la veracidad de múltiples sujetos que intervienen en las actividades o procesos de creación de un material o servicio. Por consiguiente, la recolección de información pre y post, se contrastó mediante la técnica de la visualización. Estos datos obtenidos son determinantes en el momento del análisis descriptivo y estadístico.

#### **3.4.1.2 Análisis de documentos**

Cruz (2013) menciona lo siguiente: Se establecen y se validaron ciertas medidas de control, las cuales están los tiempos de servicio en las diferentes operaciones, así como el análisis económico de la intervención (p.15).

Son los registros de planos, Diagramas, compra, venta, servicio externo, ordenes de trabajo, ficha de registros, entre otros, que la misma empresa realiza en diferentes formatos, así como en tiempos establecidos. Estos documentos se consideró evidencias de hecho reales que el personal capacitado realiza en las diferentes áreas de la organización Consolide Perú S.A.C

#### **3.4.2 Instrumentos**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) explica lo siguiente: De acuerdo con los registros observables el instrumento de medición es aquel que verifica la información presentada por definiciones o variables que el investigador tiene observado. (p. 199)

Para nuestro estudio de investigación nuestro instrumento es la Ficha recolección de datos. Ver **Anexo 7**.

De esta manera se verificó cada unidad (máquina convencional) que interviene en el desarrollo de fabricación de componentes o equipos industriales en el sector de maestría.

### 3.4.3 Validez y Confiabilidad

#### 3.4.3.1 Validación

Hernández, Fernández y Baptista (2014), explica la comprobación o validación se interviene por la jerarquía de expertos donde el instrumento es verificado y aceptado a la variable que se pretende medir. (p.200)

La importancia de un instrumento y herramienta de investigación tenga validez, es necesario ya que este es analizado por expertos de juicios que son los ingenieros, doctorados y otros; para poder verificar de manera inconfundible datos reales a la hora de obtener los resultados puesto en el instrumento.

**Tabla N° 02:** Lista de expertos que validaron los instrumentos

Nombre y Apellido	Especialidad
Romel Darío Bazán Robles	Mg. Industrial
Javier Francisco Panta Salazar	Mg. Industrial
Luz Graciela Sánchez Ramírez	Mg. Industrial

**Fuente:** Elaborado propio.

#### 3.4.1.2 Confiabilidad

Ríos (2017) mencionan que: la fiabilidad se refiere a la consistencia interna que obtienen los resultados. La confiabilidad puede ser medida con la solidez del coeficiente alfa de Cronbach, métodos de mitades y otros (p.103).

Por lo tanto, la confiabilidad de instrumento es aceptado gracias a programas estadísticos como por ejemplo el SPSS que gracias a ellos nos da el alfa de Cronbach se calcula a partir de la varianza cuyo propósito es que las dimensiones con los ítems vayan a una sola dirección, caso contrario sea así se



tiene que volver a rediseñar el instrumento, para este caso la validación se toma por medición y la cual es:

- **0.81 a 1.00 Muy alta fiabilidad.**
- **0.61 a 0.80 Alta fiabilidad.**
- **0.41 a 0,60 Moderada.**
- **0.21 a 0.40 Baja fiabilidad.**
- **a 0,20 Muy Baja fiabilidad.**

### **3.5 Procedimientos**

Se describe a continuación el procedimiento a realizar:

A continuación, se detalla, como se realizó la recolección de los datos para iniciar con el presente estudio de investigación, que esta titulada de la siguiente manera “Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir costos en el área de maestranza en la empresa Consolide Perú S.A.C., S.J.L, 2020”, son los siguientes:

**1er Paso:** Se realizó el Diagrama Ishikawa para identificar las causas y subcausas existentes que incentivan o perjudican al aumento de los costos en el área de maestranza en la empresa Consolide Perú S.A.C. en la fabricación de piezas industriales, se realizó utilizando la técnica de la observación y el cuaderno de notas, así mismo se realizó el Diagrama de Pareto para verificar las causas con mayor significancia.

Luego realizó el levantamiento de información de las máquinas herramientas del sector de maestranza durante siete semanas en horas jornales en la industria, donde se realiza las actividades a partir de las ocho de la mañana hasta las cinco de la tarde de lunes a viernes, los sábados se labora hasta la una de la tarde.

**2do Paso:** Se verificó las teorías relacionadas y las fuentes de información que se utilizaron en el marco teórico para determinar mayor conocimiento y mejorar nuestra base teórica de la investigación que se realizó.

**3er Paso:** Se realizó una metodología correspondiente a esta investigación, la cual se utilizó la técnica de la observación y como instrumento la ficha de registro, dicha Metodología fue validada por un juicio de expertos, así mismo recibieron la validez correspondiente.

**4to Paso:** Se adquirió los datos para ser analizados, así mismo de manera minuciosa fueron evaluados y registrados en un control de datos para cumplir con los objetivos establecidos.

**5º Paso:** Se realizó mediante técnicas de calidad un análisis de descriptivo e inferencial de una pre y post evaluación de la aplicación de la mejora, para continuar con los resultados, discusión y conclusión de esta investigación.

### **3.6 Método de Análisis de datos**

Para nuestro estudio de investigación se utilizó como herramienta de programación el SPSS 25 ya que este software permite ver la confiabilidad del instrumento y por consiguiente permite ver la veracidad del estudio investigado, no obstante, el SPSS 25 también sirve para otros resultados como las media, dispersión y otros; por ello incluye gráficos que servirá para analizar los resultados y así poder obtener las conclusiones para cada una de nuestras dimensiones. Mediante el análisis de datos se realizará en dos niveles tanto análisis descriptivo como inferencial para contrastar la información.

#### **Estadística Descriptiva**

Esta investigación utilizó el Microsoft Excel para realizar tabulación de datos de las tablas de las variables y dimensiones para ser analizados sus promedios y porcentajes de incidencia, para luego representarlo mediante gráficos y de esta manera tener un análisis más detallado.

Según Fernández & Córdoba (2002) manifiesta lo siguiente: “Desarrolla un conjunto de técnicas cuya finalidad es presentar y reducir los diferentes datos observados” (p.17)

Por lo expuesto por el autor concluyeron que el análisis descriptivo su función es analizar datos de una o más variables para determinar de manera objetiva para dar una información confiable.

#### **Estadística Inferencial**

Según Hernández, & Fernández (2014) argumenta: “La Estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros.” (p.299)

Esta investigación utiliza el programa SPS, para constatar los parámetros de la población con el análisis inferencial, de esta manera se comprobará la hipótesis

tanto el general como el específico, verificando el rechazo o la aprobación de la hipótesis.

### **3.7 Aspectos éticos**

Este trabajo cumple con el protocolo que orienta todo a la realización de la investigación de la Universidad Cesar Vallejo donde se respecta los patrones nacionales e internacionales sugeridos por LA SUNEDU.

Se expresó claramente a la institución involucrada en la investigación que los sujetos no estarán expuestos a ningún tipo de riesgo y contarán con el debido consentimiento informado de ser necesario. La investigación se llevará a cabo desde el momento que la autorización sea dada por el representante legal de la institución investigada que se puede visualizar en el **ANEXO 1**

Las habilidades que posee el investigador y la responsabilidad que lo ejerce en el desarrollo científico de la presente investigación. Se compromete a entregar oportunamente los informes y a cumplir todos los protocolos que se deriven de él y de la asignatura Metodológica de la Investigación Científica.

Metodológicamente se seleccionó de manera equitativa los individuos que conforma la población y la investigación será guiada por un asesor metodológico y temático quienes garantizaran la validez científica del trabajo.

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Situación Actual de la Empresa

### Generalidades

La empresa fue creada en el año 2013 en el período de marzo, cuyo gerente general laboró en la industria papelerera por más de 25 años con un cargo de jefe de mantenimiento, obteniendo gran conocimiento en partes mecánicas derivado al mantenimiento preventivo y correctivo. No obstante, la empresa cuenta con diferentes máquinas convencionales para la fabricación de piezas industriales.

Consolide Perú S.A.C, una organización con rubro de metal mecánica dedicado a la fabricación y reparación de piezas industriales, es una MYPE dirigido al sector industrial primario y secundario, los trabajos más habituales que se realizan esta empresa es la fabricación de ejes, bocinas, estructuras metálicas, soldadura y otros; así como mantenimiento correctivo de diferentes máquinas como bombas industriales, cardanes, pistones de diferentes clases, etc.

Actualmente la organización tiene experiencia dese hace cinco años en la industria, la empresa Consolide Perú S.A.C ha podido hacer cliente de Gloria SA, Cartones América, Papelera del sur, Trupal, Papelsa y otros como solucionar problemas de ingeniería de diferentes plantas de producción.

La organización Consolide Perú S.A.C está situada en el distrito de San Juan de Lurigancho en la dirección: Av. del mercado MZ E 14 Lote. 4 A.H. Su Santidad Juan Pablo II (Pasando Mcdo. 10 de Octubre) – Lima.

**Figura N° 05:** Croquis de la ubicación de la empresa



**Fuente:** Elaborado propio.

## Misión

Brindar servicio a distintas industrias de producción en la parte de mantenimiento o fabricación de piezas industriales, para poder agilizar su proceso de transformación de la materia y no tenga ningún inconveniente y a la vez proporcionando la mejor calidad nuestros productos y compromiso con el cliente.


## Visión

Ser reconocidos por los trabajos realizados, obteniendo una excelente imagen empresarial a través de las acciones obtenidas, fortaleciendo los lazos corporativos con nuestros clientes a futuro.

A continuación, se describe la línea de productos y servicios que la empresa Consolide Perú S.A.C. ofrece a sus clientes.

La empresa Consolide Perú S.A.C., fábrica productos de acuerdo a los requerimientos de sus clientes utilizando máquinas herramientas de precisión para tener un acabado con tolerancias de acuerdo al plano de fabricación, los productos que normalmente fábrica son los siguientes:

**Figura N° 06:** Línea de equipamiento industrial.

Bocinas.	
Cuchillas.	
Ejes.	

Piñones.	
Estructuras metálicas.	
Pines.	
Trabajo de soldadura.	

**Fuente:** Elaborado Propio.

Así mismo, los servicios que ofrece la empresa Consolide Perú S.A.C. están relacionado al tema industrial. A continuación, se describe los servicios de mantenimiento industrial que ofrece la empresa.

**Figura N° 07:** Líneas de servicio de mantenimiento Industrial

<p>Mantenimiento de un pistón neumática de cuatro cilindros</p>	
<p>Montaje de rodamientos y tapas</p>	
<p>Montaje de crucetas y bridas</p>	
<p>Armado de pistón y válvula cuchilla</p>	
<p>Regulación de pistón de caldera Fisher</p>	
<p>Montaje de pistón neumático con sellos polietileno</p>	

**Fuente:** Elaborado Propio.



En el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C., tiene 14 máquinas herramientas que se utiliza en las operaciones de fabricación de piezas, equipos y máquinas para el sector industrial.

#### Línea de Máquinas Herramientas y Eléctricas

En el área de maestranza cuenta con un total de 14 máquinas para realizar la fabricación y mantenimiento de máquinas, equipo y piezas industriales.

Entre las principales tenemos las máquinas del proceso de fabricación las cuales son: Torno, Fresadora, Taladrado Pedestal, Taladro radial, Esmeril, Máquina de soldar Eléctrica, Máquina de soldar TIG, Amoladora y Taladro de mano.

A continuación, presentamos las máquinas herramientas convencional del área de maestranza.

**Figura N° 08:** Líneas de máquinas. Tornos de diferentes tamaños.



#### Taladro radial, vertical y de mano



## Fresadora y máquina tronzadora



## Esmeril con pedestal y Esmeril de Banco



## Amoladora de 4" y 7"




## Máquina de sola Arco eléctrico y Tig




Las operaciones y procesos que se realizan en la empresa Consolide Perú S.A.C., se realizan para la fabricación de piezas industriales, las cuales se realizan en la máquina de torno, fresadora, taladro, entre otros. A continuación, se describen las operaciones que realiza el personal del área de maestranza.

**Figura N° 09:** Línea de fabricación – Mano de obra.


#### Proceso de torneado

	<p><b>Interpretación:</b></p> <p>En la siguiente figura se observa como el trabajador selecciona la cuchilla (carburada, HSS; con pastilla) verificando la velocidad de corte y avance según el material a mecanizar.</p>
--	---

#### Proceso de taladrado

	<p><b>Interpretación:</b></p> <p>Realiza el mecanizado respectivo según las medidas que se necesita y el avance graduado de la máquina mediante el operario.</p>
---	--


#### Proceso de Taladro

	<p><b>Interpretación:</b></p> <p>Podemos observar que la selección de la broca se realiza según plano de dibujo de la pieza a realizarse.</p>
---	---

## Proceso de Balanceo.

	<p><b>Interpretación:</b></p> <p>Realiza balanceo a rotor de material acero Cor 13-4 con 600 rpm máximo.</p>
---	--

## Proceso de Embalaje

	<p><b>Interpretación:</b></p> <p>Productos finales terminados y listo para ser entregado a los clientes.</p>
--	--

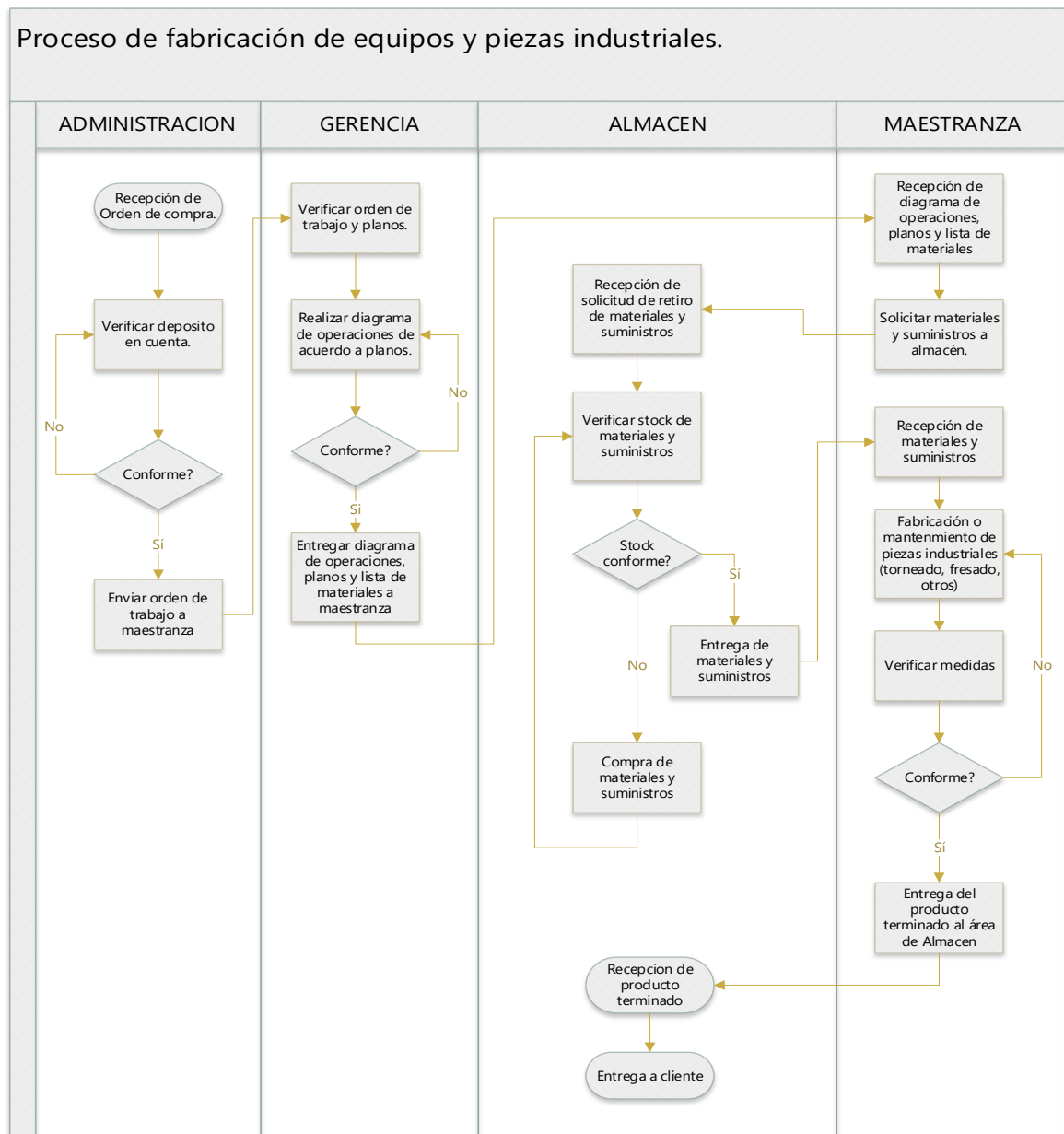
**Fuente:** Elaborado Propio

### 4.1.1 Proceso de Fabricación en el Área de Maestranza

#### Área de Maestranza

En el área de maestranza cada máquina tiene su operador, el proceso de fabricación comienza cuando el área de gerencia envía al encargado el Diagrama de operaciones y el plano de fabricación. El proceso de fabricación dependerá de la pieza a fabricar y de las operaciones que se ha establecido para la fabricación.

**Figura N° 10:** Línea de fabricación – Mano de obra.



Fuente: Elaborado propio.

## **Diagrama de análisis de Procesos**

Es la visualización gráfica de las secuencias, donde son actividades, traslado, inspecciones y almacenamiento que se da durante el desarrollo de un producto o servicio; no obstante, esto engloba también el tiempo de operación y distancias recorridas. Este gráfico sirve para identificar y mejorar las actividades que no suman valor al producto.

## **Diagrama de Operaciones**

Es la de cadena de las actividades cuya representación gráfica es mediante bloques, donde se enlaza mediante flechas horizontales hacia a la derecha cuyo propósito es ver el recorrido que se realiza en una operación de producto, este Diagrama facilita una rápida visualización del proceso a fin de simplificarlo.

En la organización Consolide Perú S.A.C se realiza labores de fabricación de piezas industriales y para ello se usan equipos llamados máquinas herramientas o mesa de banco, donde son operados por técnicos con conocimientos de medición y mecanizado; no obstante, se describe las actividades que se realiza en el área de maestranza.

**Proceso taladrado:** Para realizar este proceso de taladrado se demora 58 minutos con 48 segundos según el DOP, se puede visualizar en la **Tabla N° 03**.


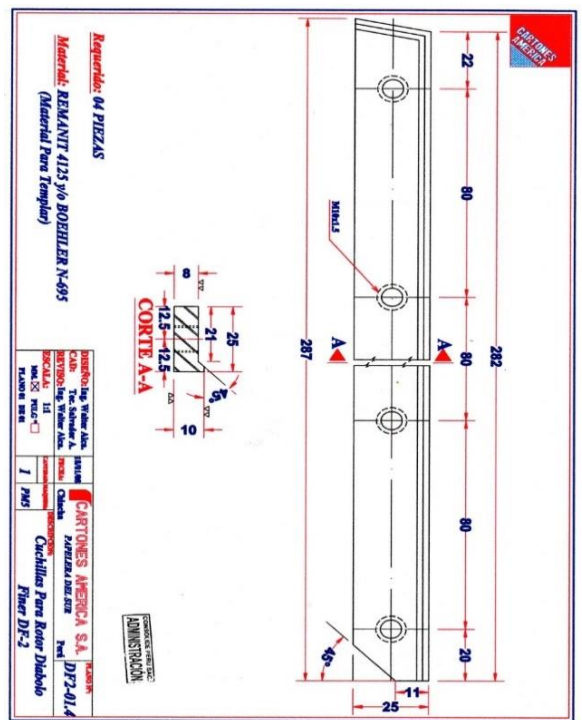
Montaje de la pieza en la mesa de banco, 9 minutos y 36 segundos.

- Centrar Agujeros, 4 minutos y 48 segundos.
- Poner Broca según plano, 4 minutos y 48 segundos.
- Operación de taladrado, 30 minutos.
- Inspección 9 minutos y 36 segundos.

**Proceso fresado:** Para realizar este proceso de fresado se demora 134 minutos con 48 segundos según el DOP, se puede constatar en la **Tabla N° 04**.

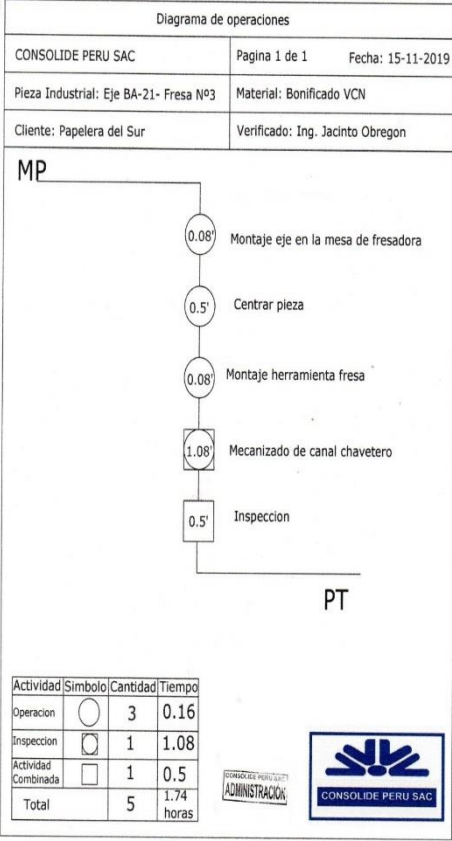
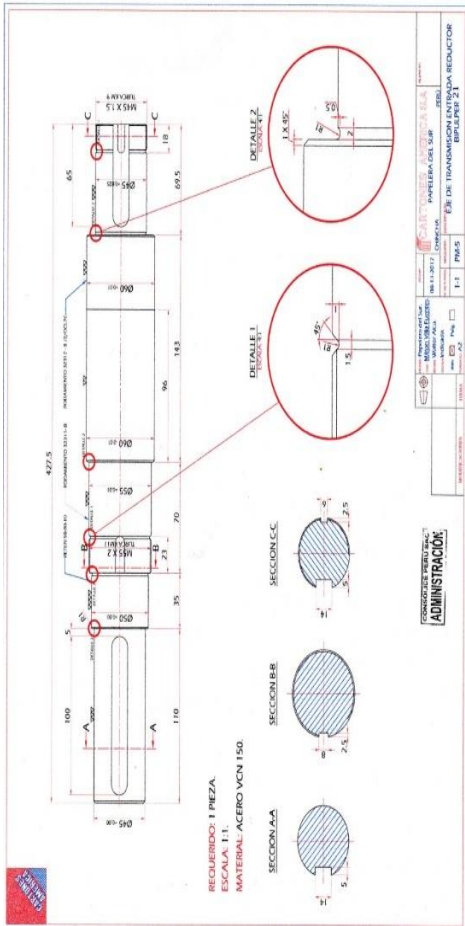
- ✓ Montaje de la pieza en la mesa de banco, 4 minutos y 48 segundos.
- ✓ Centrar pieza con cabezal 30 minutos.
- ✓ Montaje de Espiga Fresa según plano, 4 minutos y 48 segundos.
- ✓ Operación de mecanizado del eje, 64 minutos.
- ✓ Inspección 30 minutos.

**Tabla N° 03:** Diagrama de Operación Consolide Perú S.A.C.

<p><b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b></p>	<p><b>FICHA DE FABRICACIÓN</b></p>																													
<p>. Proceso de mecanizado de cuchilla en máquina taladro.</p> <div data-bbox="239 560 798 1344"> <p style="text-align: center;">Diagrama de operaciones</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>CONSOLIDE PERU SAC</td> <td>Página 1 de 1</td> <td>Fecha: 13-11-2019</td> </tr> <tr> <td>Pieza Industrial: Cuchillas DF2- Taladro P</td> <td colspan="2">Material: Cronith 500</td> </tr> <tr> <td>Cliente: Papelera del Sur</td> <td colspan="2">Verificado: Ing. Jacinto Obregon</td> </tr> </table> <p><b>MP</b></p> <pre> graph TD     MP((MP)) --&gt; O1((0.16'))     O1 --- O2((0.08'))     O2 --- O3((0.08'))     O3 --- O4[0.5']     O4 --- O5[0.16']     O5 --&gt; PT[PT]                     </pre> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Símbolo</th> <th>Cantidad</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operación</td> <td>○</td> <td>3</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>Inspección</td> <td>◐</td> <td>1</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Actividad Combinada</td> <td>◻</td> <td>1</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td></td> <td><b>5</b></td> <td><b>0.98 horas</b></td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> </div>	CONSOLIDE PERU SAC	Página 1 de 1	Fecha: 13-11-2019	Pieza Industrial: Cuchillas DF2- Taladro P	Material: Cronith 500		Cliente: Papelera del Sur	Verificado: Ing. Jacinto Obregon		Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo	Operación	○	3	0.32	Inspección	◐	1	0.5	Actividad Combinada	◻	1	0.16	<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>0.98 horas</b>	<p>Plano suministrado por el cliente.</p> <div data-bbox="885 571 1468 1288">  </div>
CONSOLIDE PERU SAC	Página 1 de 1	Fecha: 13-11-2019																												
Pieza Industrial: Cuchillas DF2- Taladro P	Material: Cronith 500																													
Cliente: Papelera del Sur	Verificado: Ing. Jacinto Obregon																													
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo																											
Operación	○	3	0.32																											
Inspección	◐	1	0.5																											
Actividad Combinada	◻	1	0.16																											
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>0.98 horas</b>																											

**Fuente:** Gerencia de la empresa Consolide Perú S.A.C.

**Tabla N° 04:** Diagrama de Operación Consolide Perú S.A.C.

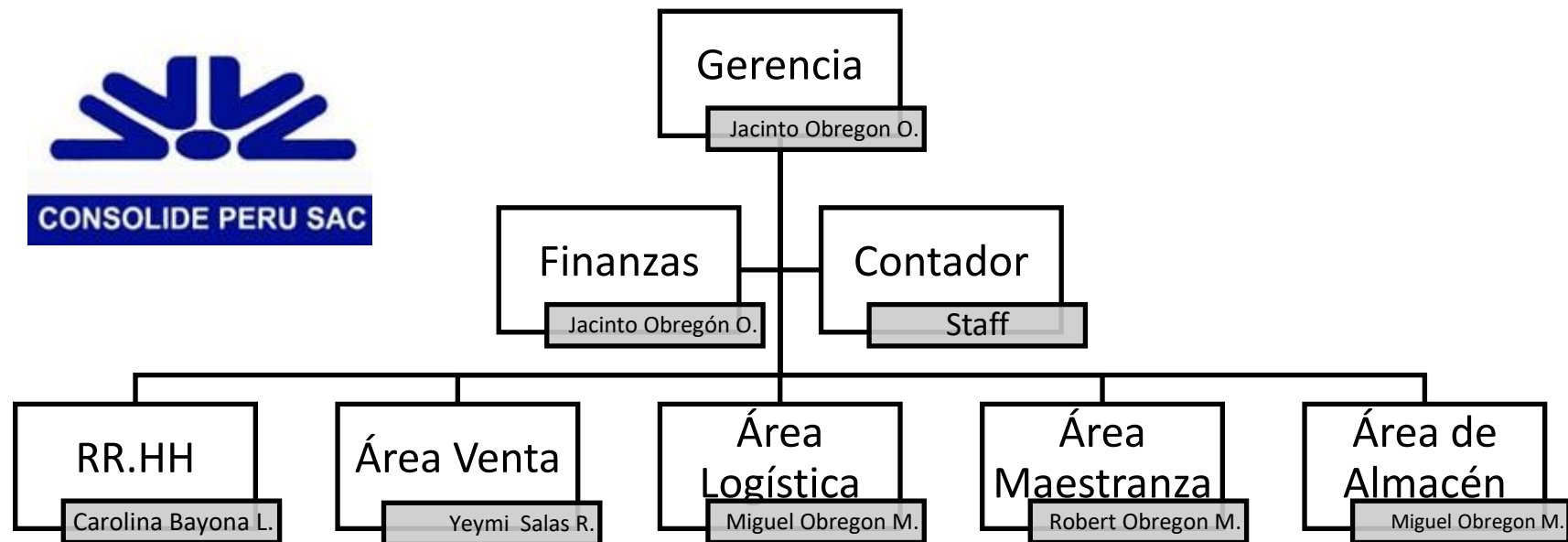
<p><b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b></p>	<p><b>FICHA DE FABRICACIÓN</b></p>																				
<p>. Proceso de mecanizado del eje en máquina fresadora.</p>  <table border="1" data-bbox="277 1240 478 1388"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Símbolo</th> <th>Cantidad</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operación</td> <td>○</td> <td>3</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>Inspección</td> <td>◻</td> <td>1</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>Actividad Combinada</td> <td>◻</td> <td>1</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td></td> <td><b>5</b></td> <td><b>1.74 horas</b></td> </tr> </tbody> </table>	Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo	Operación	○	3	0.16	Inspección	◻	1	1.08	Actividad Combinada	◻	1	0.5	<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>1.74 horas</b>	<p>Plano de fabricación suministrado por el cliente</p>  <p>REQUERIDO: 1 PIEZA. ESCALA: 1:1. MATERIAL: ACERO VCN 150.</p>
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo																		
Operación	○	3	0.16																		
Inspección	◻	1	1.08																		
Actividad Combinada	◻	1	0.5																		
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>1.74 horas</b>																		
<p><b>Interpretación:</b></p> <p>Según la figura se ve el tiempo de mecanizado que se realiza en el torno.</p>	<p><b>Interpretación:</b></p> <p>Según la figura se verifica el tipo de material que requiere el cliente y las medidas de acabado de la pieza industrial.</p>																				

**Fuente:** Gerencia de la empresa Consolide Perú S.A.C.



La empresa Consolide Perú S.A.C. cuenta con el organigrama donde el gerente general como la máxima representación. Tiene un consultor externo en el área de finanzas y otro en el área contable. Cuenta con cinco áreas por la cual hace que la empresa sea funcional, estas son las siguientes: Recursos humanos, ventas, logística, producción o maestranza y almacén.

Figura N° 11: Organigrama de Consolide Perú S.A.C.



Fuente: Gerencia de la empresa Consolide Perú S.A.C.

En la **Figura N° 11**, en el organigrama de la empresa, podemos verificar el área de maestranza, punto principal para nuestra investigación, ya que por ahora no cuenta con un técnico especialista en mantenimiento industrial de máquinas herramientas que cumpla la función de supervisar el funcionamiento y la disponibilidad de las máquinas, equipos e instalaciones, en esta área no se cumple con un mantenimiento planificado, esto genera paros inesperados de las máquinas, ocasionando retrasos en la fabricación de piezas industriales, afectando a si las fechas de entrega de los productos, así mismo aumento en los costos de mantenimiento en el área de maestranza ya que son máquinas que tienen repuestos críticos y el servicio externo de mantenimiento es regularmente costoso. Si bien los operadores de la empresa realizan actividades de forma normal consiguiendo los objetivos de fabricación en cada máquina, es notablemente visible cuando en el proceso de fabricación suceden fallas inesperadas en las máquinas, ya sean por averías, desgastes, mala operación, falla total de máquina, cuando las máquinas no funcionan en su manera óptima comienza los retrasos o también llamados cuellos de botella ya que ciertos productos pasa por una serie de operaciones que pasan por varias máquinas herramientas.

Estas paradas imprevistas generan retrasos en la entrega de los productos a los clientes y sobre todo generan sobrecostos de mantenimiento en el área de maestranza que no están contemplador en el presupuesto, vale mencionar que la empresa no cuenta con una mantenimiento planificado para llevar a cabo tareas rutinarias de mantenimiento preventivo, es por esta razón que la implementación de Mantenimiento Planificado en la empresa Consolide Perú S.A.C., ayudara en reducir los costos en el área de maestranza.

Los factores que implican los retrasos en el área de maestranza en la empresa, en relación a las actividades del mantenimiento planificado son los siguientes:

- ❖ Capacitaciones no establecidas.
- ❖ Desempeño de actividades del personal reducido.
- ❖ Asignación inadecuada de trabajo.
- ❖ Piezas Defectuosas.
- ❖ Escasez de Repuestos.
- ❖ Registros de Mantenimiento Preventivo y Correctivo no Habido.
- ❖ Manual de Mantenimiento Inexistente.

- ❖ Mantenimiento no establecido.
- ❖ Inexistencia de registro de costos.
- ❖ Reportes no registrados.
- ❖ Matriz de Análisis Modal de Fallas inexistentes.

En los trabajos realizados por la empresa Consolide Perú S.A.C., en el período de preevaluación con fecha de 20 de Julio sobre la fabricación de piezas y mantenimiento industrial, se verificó una variedad de problemas que percuten en las máquinas, las cuales fueron registrados mediante la observación, técnica que la presente investigación utiliza para adquirir información y registrar para luego realizar el análisis. (ver **Tabla N° 01**, verificada en la realidad problemática), con esta información se realiza el Diagrama de Pareto y de esta manera divulgar las causas potenciales que genera altos costos en el área de maestranza, con la finalidad de analizar y determinar las técnicas necesarias para contrarrestar, para esto se tiene que codificar las máquinas herramientas y codificar las fallas más frecuentes.

Una vez definida la población existen en la empresa Consolide Perú S.A.C, se le realiza una codificación adecuada para cada máquina cuyo objetivo es obtener una visualización más sencilla con respecto a los nombres estándares de máquina herramienta. La lista de máquinas existentes en la empresa es:

**Tabla N° 05:** Máquinas existentes en la empresa Consolide Perú S.A.C.

ítem	Descripción	Código
1	Torno grande 14 hp	CP-TG 14
2	Torno mediano 9 hp	CP-TME 9
3	Torno pequeño 3. 5 hp	CP-TP 3.5
4	Taladro radial 10 hp	CP-TR
5	Taladro vertical 1.5 hp	CP-TV
6	Fresadora N°3	CP-F 3
7	Esmeril pedestal 0.5 hp	CP-EP 0.5
8	Esmeril grande 1.5 hp	CP-EG 1.5
9	Taladro de mano	CP-TM
10	Amoladora 4"	CP-AM4
11	Amoladora 7"	CP-AM7
12	Máquina de soldar arco	CP-MSE
13	Máquina de soldar TIG	CP-MST
14	Máquina tronzadora	CP-MT

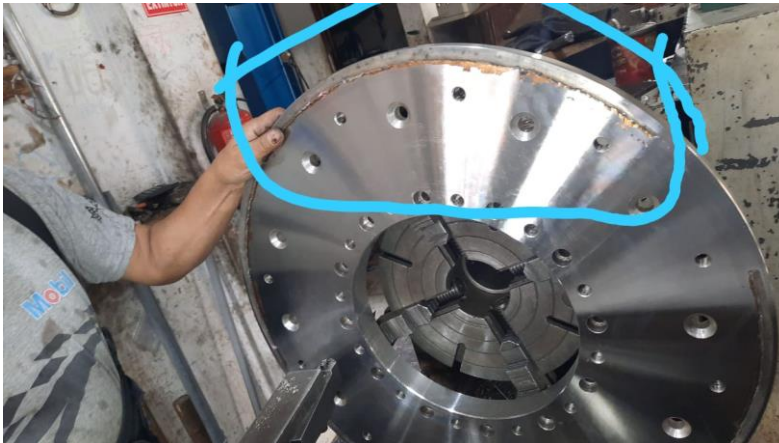
**Fuente:** Elaborado propio.

#### 4.1.2 Actividades críticas del proceso de producción

##### Capacitaciones no establecidas.

No se establece fecha adecuada para realizar la retroalimentación sobre los procesos de mecanizados, dando el aumento de costo en el área de maestranza por paradas en el trabajo y por falta de comprensión o conocimiento de lectura de planos industriales generando pérdidas de ganancias en mes.

**Figura N° 12:** Mecanizado inadecuado

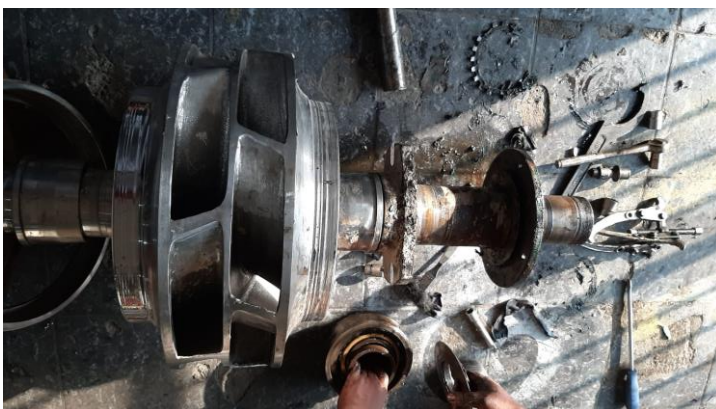


**Fuente:** Elaborado propio.

##### Desempeño de actividades del personal reducido

Por escasos de conocimiento del trabajador, la empresa no tiene registro total de las horas máquinas y horas hombres, esto generando sobre exceso de costos en el área maestranzas y perjudicando a la empresa.

**Figura N° 13:** Manejo de herramientas en mal uso.



**Fuente:** Elaborado propio.

### **Asignación inadecuada de trabajo**

Asignar actividades sin considerar la experiencia del personal para realizar las operaciones correspondientes en cada máquina con las respectivas herramientas. De esta manera se dan las piezas defectuosas o fuera de medida.

**Figura N° 14:** Actividad del personal inadecuada

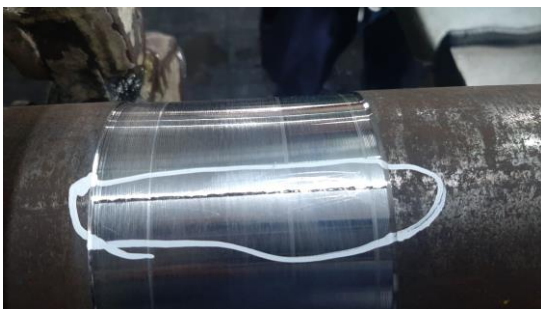


**Fuente:** Elaborado propio.

### **Piezas Defectuosas.**

Las piezas defectuosas se detectan por el control de medidas según plano, se verifican las medidas y están fuera de rango, en este caso se prepara nuevamente el material para que pase por los distintos procesos de mecanizado. Estas fallas suceden cuando el equipo presenta mucha vibración o el nonio tiene tolerancias fuera de rango entre otras,

**Figura N° 15:** Actividad del personal inadecuada



**Fuente:** Elaborado propio.

### **Escasez de Repuestos.**

Durante el proceso de colección de datos se verifico que una máquina paro por falla y por consiguiente se verifico que se tenía que cambiar un repuesto, de tal forma el área de mantenimiento se fue perjudicada ya que no había el repuesto para realizar el cambio, Por consecuencia la máquina estuvo más tiempo de parada, así como el operador.

### **Registros de Mantenimiento Preventivo y Correctivo no Habido**

El área de maestranza no tiene registro de los mantenimientos correctivos ni preventivos, para evaluar los costos de mantenimiento. Así mismo, el área de administración no cuenta con un balance de los costos de materiales o insumos o costos indirecto que se utilizan en el mantenimiento.

### **Manual de Mantenimiento Inexistente**

Las máquinas herramientas no cuentan con manual de mantenimiento, así mismo no tienen un formato de control de averías o fallas para determinar las frecuencias de estas. El manual de mantenimiento es vital importancia para determinar las actividades rutinarias de realizar el mantenimiento preventivo.

### **Mantenimiento no establecido**

El área de mantenimiento no tiene establecido un cronograma planificado para la realización de trabajos en el área de maestranza, durante el tiempo de análisis y recolección de datos, la empresa solo realiza el mantenimiento correctivo, es decir cada vez que la máquina presenta una avería o falla.

### **Inexistencia de registro de costos**

El área de administración solo cuenta con la factura de compra de materiales o insumo, sin embargo, no hay control a detalle de los costos por mantenimiento correctivo.

### **Reportes no registrados**

Ausencia de reportes de mantenimiento y de producción, solo trabajan por órdenes de producción. Es decir, el operador realiza la fabricación de las piezas según la orden de producción, sin embargo, no hay un reporte analítico del proceso de fabricación.

## **Matriz de Análisis Modal de Fallas inexistentes.**

En este caso, tenemos una población de 14 máquinas herramientas, de tal manera se verifica que ninguna de las máquinas cuenta con una matriz de análisis Modal de Fallas.

### **4.2 Situación propuesta de la empresa**

#### **Nuestro aporte como futuros ingenieros industriales es el siguiente:**

Establecer un programa de mantenimiento planificado eficiente para las máquinas herramientas y eléctricas, para lograr la máxima disponibilidad y eficiencia, así mismo ajustar los costos de mantenimiento para cada máquina para lograr una rentabilidad económica. En el entorno del mantenimiento planificado, las operaciones o actividades básicas programadas por el área de mantenimiento van con el objetivo a la mejora de la disponibilidad y condiciones operativas de la máquina, desarrollo y/o capacitación del operador y la mejora de las técnicas del mantenimiento industrial. (ver **Anexo 12** y **Anexo 17**)

El objetivo de la aplicación del mantenimiento planificado será sostenido con la frecuencia de las tareas propias y actividades del mantenimiento establecida para cada máquina y realizarlas a cabo en el momento anticipado para la producción y antes que se convierta en una avería o correctivo, con la finalidad de evitar los paros imprevistos que generan tiempo improductivo de los operadores, retrasos de tiempo de entrega y altos costos de mantenimiento correctivo.

Para minimizar los costos en el área de maestranza es necesario el análisis de estas 3 condiciones del mantenimiento.

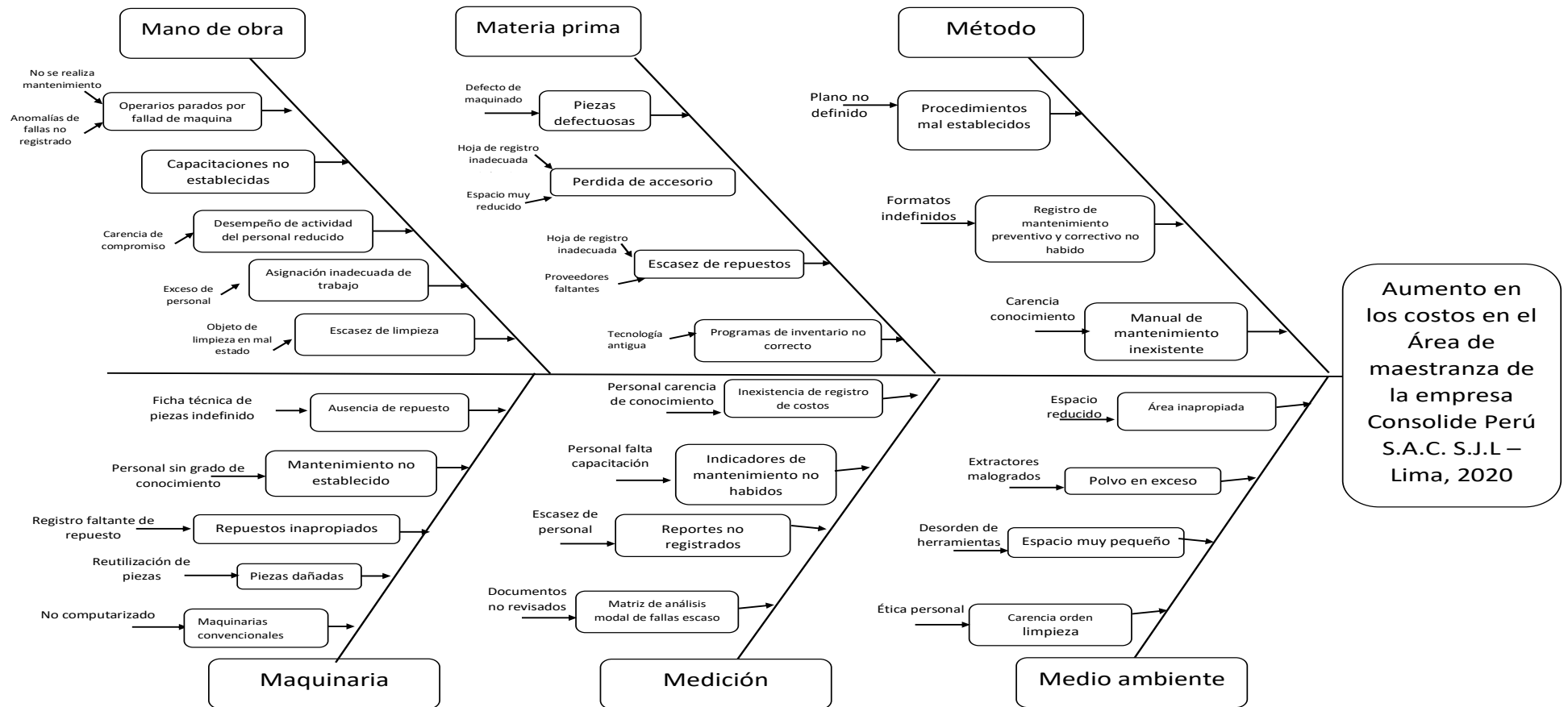
Mantenimiento de averías: Se requiere controlar el índice de averías.

Mantenimiento Preventivo: Implica realizar tareas y actividades programadas para mejorar la disponibilidad de las máquinas, en este punto requiere aumentar el índice de cumplimiento del mantenimiento preventivo para evitar problemas posteriores.

Mantenimiento Correctivo: Se requiere controlar y reducir este mantenimiento ya que el costo es elevado.

Análisis de la Alternativa

Figura N° 16. Diagrama de Ishikawa del área de maestranza.



Fuente: Elaborado propio.



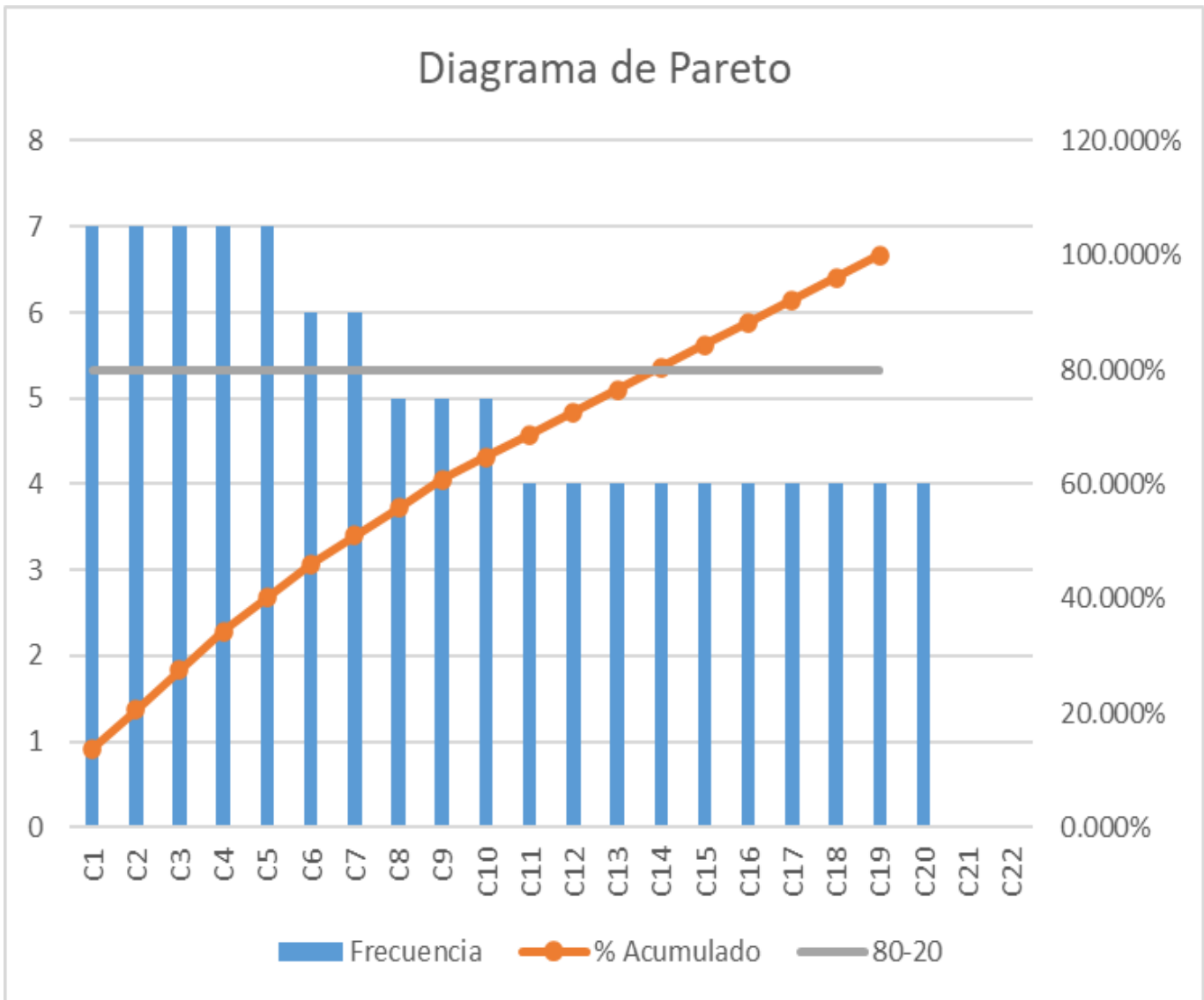
Teniendo en definido, identificado y delimitado causas, así como las subcausas del problema del aumento de los costos en el área de maestranza, se realiza un análisis de las causas, con el apoyo de los operadores, técnicos, encargado y gerente, vale mencionar que los mencionados tiene experiencia comprobada en sus labores, se logra identificar los problemas que ocasionan el aumento de los costos.

**Tabla N° 06:** Pareto de las causas del aumento de los costos.

Ítem	Causas	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado	80-20
C1	Mantenimiento no establecido	7	6.863%	7	6.863%	80%
C2	Registro de mantenimiento preventivo y correctivo no habido	7	6.863%	14	13.725%	80%
C3	Registros de costos de mantenimiento inexistente	7	6.863%	21	20.588%	80%
C4	Indicadores de mantenimiento no habidos	7	6.863%	28	27.451%	80%
C5	Reportes no registrados	7	6.863%	35	34.314%	80%
C6	Matriz de análisis modal de fallos inapropiado	6	5.882%	41	40.196%	80%
C7	Inexistencia manual de mantenimiento	6	5.882%	47	46.078%	80%
C8	Capacitaciones no establecidas	5	4.902%	52	50.980%	80%
C9	Programa de inventario no correcto	5	4.902%	57	55.882%	80%
C10	Asignación inadecuada de trabajo	5	4.902%	62	60.784%	80%
C11	Repuestos Inapropiados	4	3.922%	66	64.706%	80%
C12	Pérdida de accesorios	4	3.922%	70	68.627%	80%
C13	Escasez de repuestos	4	3.922%	74	72.549%	80%
C14	Piezas defectuosas	4	3.922%	78	76.471%	80%
C15	Estantes no habidos	4	3.922%	82	80.392%	80%
C16	Procedimientos mal establecidos	4	3.922%	86	84.314%	80%
C17	Desempeño de actividades del personal reducido	4	3.922%	90	88.235%	80%
C18	Operarios parados por falla de las máquinas	4	3.922%	94	92.157%	80%
C19	Polvo en exceso	4	3.922%	98	96.078%	80%
C20	Carencia de orden y limpieza	4	3.922%	102	100.000%	80%
C21	Área no bien establecida	-				
C22	Máquinas convencionales	-				
<b>TOTAL</b>		<b>102</b>	<b>100%</b>			

**Fuente:** Elaborado propio.

**Figura N° 17.** Diagrama de las causas del aumento de los costos.



**Fuente:** Elaborado propio.

De acuerdo con el análisis de Pareto realizado, se obtuvieron las principales causas; mantenimiento no establecido, registro de mantenimiento preventivo y correctivo no habido, registros de costos inexistentes, indicadores del mantenimiento no establecido y reporte no registrados. La importancia de utilizar los medios y recursos fundamentales para minimizar las causas y de esta manera reducir los costos.

**Tabla N° 07:** Cronograma de actividades pre y post test de la aplicación de mantenimiento

Ítem	Actividades	Pre Evaluación							Post Evaluación						
		20 julio hasta 5 setiembre							7 setiembre hasta 23 octubre						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10	sem 11	sem 12	sem 13	sem 14
1	Recopilación de información de datos y la situación actual de la empresa	x	x												
2	Reunión con el gerente de la empresa para definir la aplicación de la investigación		x												
3	Registro y control de mantenimiento a su vez producción		x	x		x		x							
4	Registro y control de los costos de mantenimiento		x		x	x		x							
5	Realización de fichas técnicas de las máquinas			x	x										
6	Creación de formato de órdenes de trabajo de mantenimiento					x									
7	Creación de formato de órdenes de servicio de mantenimiento						x								
8	Implementación del cronograma de mantenimiento planificado								x	x	x	x	x	x	x
9	Registro del mantenimiento preventivo, averías y correctivo										x		x		x
10	Registro de orden de trabajo de mantenimiento y servicio									x		x		x	
11	Registro y control de los costos de mantenimiento										x	x			x
12	Seguimiento y control	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**Fuente:** Elaborado Propio

Se propone realizar seguimiento cada semana para cada máquina.

**Tabla N° 08:** Cronograma de mantenimiento planificado.

Ítem	Código de Máquina	Mes																											
		día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 8	día 9	día 10	día 11	día 12	día 13	día 15	día 16	día 17	día 18	día 19	día 21	día 22	día 23	día 24	día 25	día 26	día 28				
1	CP-TG 14																												
2	CP-TME 9																												
3	CP-TP 3.5																												
4	CP-TR																												
5	CP-TV																												
6	CP-F 3																												
7	CP-EP 0.5																												
8	CP-EG 1.5																												
9	CP-TM																												
10	CP-AM4																												
11	CP-AM7																												
12	CP-MSE																												
13	CP-MST																												
14	CP-MT																												

**Fuente:** Elaborado propio.

Se hace referencia a los tipos de mantenimientos planificados expuesto, es por ello que se hace seguimiento mediante un cronograma diario, se identifica:

Mantenimiento de averías	A
mantenimiento preventivo	P
mantenimiento correctivo	C

## Actividades de Mantenimiento

**Tabla N° 09:** Actividades de mantenimiento de Máquinas.




Nro:	Actividades de mantenimiento	FECHA:		
		SI	NO	Observación
1	Anotación lectura de amperaje			
2	Inspección con equipo en marcha: ruidos, vibraciones.			
3	Verificar nivel de aceite de caja de engranajes			
4	Verificar nivel de refrigerante.			
5	Limpieza externa y retiro de viruta			
6	Verificación estado del soporte y sujeción de la máquina.			
7	Verificar funcionamiento del freno magnético			
8	Verificación de la emisión de ruido en funcionamiento			
9	Poner en marcha y verificar funcionamiento correcto			
10	Verificar funcionamiento manual y automático			
11	Verificar correcto funcionamiento del proceso de parada			
12	verificar funcionamiento de bomba de refrigerante			
13	Verificar funcionamiento de bomba de aceite			
14	Limpieza de guía de tornillo de carro transversal y longitudinal			
15	Ajuste de tuercas y pernos en mecanismos de la máquina			
16	Revisión del eje del cabezal			
17	Revisión del eje del contrapunto			
18	Lubricación de bancada			
19	Lubricación de punto de engrase			
20	Cambio de aceite de caja de engranajes			
21	Lubricación de guías de bancada			
22	Verificar buen estado de cables eléctricos interior			
23	Abrir cajas de conexiones y revisar estado de conexiones			
24	Realizar limpieza interior del tablero			
25	Ajuste y limpieza de borneras			
26	Medir resistencia a puesta a tierra			
27	Megado de tablero eléctrico y de equipos			
28	Medición de corriente			
29	Cambio de rodamientos.			
30	Mantenimiento de Motor eléctrico			
31	Cambio de aceite.			
32	Pintado de máquina			
33	Realizar inspección anual de velocidades de salida rpm			
34	Mantenimiento de guías			
35	Mantenimiento de rodamientos			
36	Mantenimiento de mecanismos			
37	Mantenimiento de Bomba de aceite			
38	Mantenimiento de Bomba refrigerante.			

**Fuente:** Elaborado Propio.

Así mismo mediante un check list se verifica los procesos de mecanizado de cada producto fabricado o servicio de mantenimiento realizado.

**Tabla N° 10:** Factores de los Procesos de mecanizado.

<b>Control de inspección:</b>		
<b>Empresa</b>		
<b>Área de trabajo</b>		Maestranza
<b>Fecha</b>		
<b>Actividad</b>		Proceso de mecanizado

<b>Factor hombre</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El trabajador selecciona las herramientas adecuadas		
El trabajador realiza la limpieza adecuada		
El trabajador realiza la regulación de las revoluciones por minuto de la caja Norton de acuerdo al tipo de material.		
El trabajador reconoce los movimientos principales de trabajo de la máquina		
El trabajador reconoce el Nonio graduado en milímetro y en pulgadas de los tres movimientos principales (longitudinal, transversal y vertical)		
El trabajador utiliza las herramientas de medición y/o calibración (calibrador, micrómetro)		
El trabajador utiliza los implementos de seguridad.		
El trabajador realiza la lubricación y limpieza de la máquina después del mecanizado		

<b>FACTOR MATERIAL</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El material a mecanizar cumple con las características técnicas según la hoja técnica de la pieza a fabricar.		
El material tiene un registro de ingreso al almacén.		
El material tiene un registro de salida del almacén.		
El material cuenta con un área para su almacenamiento.		


<b>FACTOR MÁQUINA (Fresadora)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Los componentes de la máquina se encuentran en condiciones operativas		
Los accesorios de la máquina están operativos		
La bomba de refrigerante se encuentra en condiciones operativas		
La máquina cuenta con su ficha técnica		
La máquina cuenta con repuestos críticos en el almacén.		
La máquina cuenta con las herramientas adecuadas para el mecanizado		
La máquina cuenta con una programación de mantenimiento preventivo		
La máquina cuenta con paradas de emergencia		
La máquina cuenta con guardas de seguridad		

**Fuente:** Elaborado propio.

No obstante, este check list sirve también para realizar registro de los factores y actividades en los procesos de mecanizado.

En la organización Consolide Perú S.A.C. en el área de maestranza, se procederá a implementar el mantenimiento planificado, ya definidas todas las causas raíz del por qué el aumento de los costos en dicha área de maestranza, se propone crear el área de mantenimiento en el área de maestranza, así mismo crear fichas de registro de cada máquina y entre otros.

**Tabla N° 11:** Ficha de Registro de máquina herramienta Área de Maestranza.

 <b>REGISTRO DE MÁQUINA</b>			
		Ubicación:	Taller
		Maq:	Realizado:
		VOLTAJE AMPERAJE WATT	
Nro:	Funciones	Ítem	Operaciones
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	

**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Tabla N° 11** la ficha de máquina representa las especificaciones de la máquina y de sus componentes. Asimismo, nos indica las funciones de la máquina y las operaciones que se realiza.

#### 4.2.1 Implantación de la mejora

Se comenzará con la identificación de todas las máquinas manuales, movibles y fija que se encuentren en el área de maestranza, cuyo propósito es el registro de estas máquinas con un código para el sistema del mantenimiento planificado, es por ello que se puede visualizar en la **Tabla N° 12**.

**Tabla N° 12:** Código de Máquinas.

ítem	Descripción	Código
1	Torno grande 14 hp	CP-TG 14
2	Torno mediano 9 hp	CP-TME 9
3	Torno pequeño 3. 5 hp	CP-TP 3.5
4	Taladro radial 10 hp	CP-TR
5	Taladro vertical 1.5 hp	CP-TV
6	Fresadora N°3	CP-F 3
7	Esmeril pedestal 0.5 hp	CP-EP 0.5
8	Esmeril grande 1.5 hp	CP-EG 1.5
9	Taladro de mano	CP-TM
10	Amoladora 4"	CP-AM4
11	Amoladora 7"	CP-AM7
12	Máquina de soldar arco	CP-MSE
13	Máquina de soldar tig	CP-MST
14	Máquina tronzadora	CP-MT

**Fuente:** Elaborado propio.

Según en la **Tabla N° 06**, se identificaron las principales causas del aumento de los costos en el área de maestranza, se propone a la gerencia de la empresa la mejora que logrará reducir los costos mediante la aplicación del mantenimiento



planificado, de esta manera mejorar la fabricación de piezas sin interrupción, disponibilidad de las máquinas y reducir los costos. A continuación, se detallará las mejoras que se realizará en el período de investigación:

**Capacitaciones:** Coordinación con RR.HH. para la programación de capacitación contante para el personal de maestranza, esto consistirá en las charlas con referente a los mantenimientos establecidos para la empresa.

Las charlas se realizarán una vez a la semana iniciando las labores, esta se efectuará tocando temas de seguridad, operaciones y actividades de mantenimiento. Con la finalidad de tener conocimiento de lo que sucede en el área de maestranza. Estas charlas y capacitaciones serán para los operarios y técnico de mantenimiento. Se llenará un formato de capacitación para tener un registro de los participantes capacitados.

**Tabla N° 13:** Ficha de Registro de capacitación.

		<b>Capacitación de Operaciones</b>		Fecha		
				Día	Mes	Año
		Departamento				
		Encargado				
N°	Trabajador	Edad	Ocupación	Descripción del tema	Máquina	Hora
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Observaciones						

**Fuente:** Elaborado propio.

**Reunión y/ charla de capacitación:** Se realizó charlas de 5 min de seguridad y de las actividades programadas es de gran importancia para mantener comprometidos a los técnicos y operarios como un equipo de trabajo.

**Figura N° 18:** Reunión de Capacitación.



**Fuente:** Elaborado propio.

**Registro de personal:** Tener personal calificado para cada área de trabajo, así mismo los operarios contar con conocimientos básicos de mantenimiento y de seguridad. Mantener actualizado el registro de las capacitaciones, entrega de EPPS y entrega de herramientas.

#### **Elaboración de Análisis Modal de Fallas y Efectos.**

Se procedió en realizar el análisis de fallas potenciales y los efectos de los fallos de las máquinas.

#### **Máquina Torno**

En anexos se encontrará todo el análisis modal de fallas y efectos de las máquinas herramientas. (**Anexo 12 al Anexo 17**)

**Tabla N° 14:** Criterios de evaluación de Probabilidad de no Detención, Ocurrencia, Gravedad de falla o Severidad.

Probabilidad de no detención	
Cuadro de clasificación probabilidad de no detección	
critério	valor "d"
Muy escasa el defecto es obvio que resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Escasa el defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado.	2 a 3
Moderado el defecto es una característica de bastante fácil detección.	4 a 5
frecuente. defecto de difícil de detección que con relativa frecuencia llegan al cliente.	6 a 7
Elevada. el defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo.	8 a 9
Muy elevada. el defecto con mucha probabilidad llegara al cliente, por ser muy difícil detectable.	10

Probabilidad de ocurrencia	
Cuadro de clasificación probabilidad de ocurrencia	
Criterio	valor "o"
Muy escasa probabilidad de ocurrencia defecto inexistente en el pasado.	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2 a 3
Moderada probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	4 a 5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	6 a 7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado	8 a 9
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	10

Gravedad de fallo o severidad	
Cuadro de clasificación según gravedad de fallo o severidad	
Criterio	valor "s"
El defecto serio imperceptible por el usuario.	1
Escasa el cliente puede notar un fallo menor, pero solo provoca una ligera molestia	2 a 3
Baja el cliente nota el fallo y le produce cierto enojo.	4 a 5
Moderado. el fallo produce disgusto e insatisfacción el cliente.	6 a 7
Elevada el fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente.	8 a 9
Muy elevada el fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor.	10

<b>npr: número de prioridad de fallo</b>	
<b>probabilidad de detección</b>	<b>d</b>
<b>probabilidad de ocurrencia</b>	<b>o</b>
<b>severidad del fallo</b>	<b>s</b>
<b><math>npr = d * o * s</math></b>	

**Fuente:** Elaborado propio.

**Tabla N° 15:** Matriz Modal de Fallas Y Efectos de la Máquina Torno.

FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA	TABLA DE EVALUACION AMEF			ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	RESPONSABLE	
					DETECCIÓN (D)	OCURRENCIA (O)	SEVERIDAD - (S)			
Encendido de máquina y Trasmisión de movimiento del motor a Los engranajes del eje principal	No enciende	Equipo sin energía.	Tablero sin energía. Llave térmica activada	Línea con desbalance eléctrico Sobre esfuerzo de la máquina Activado por el operador Mal dimensionamiento de llave. Sobre carga.	2	8	7	112	Verificar desbalance de Línea. Cambio de llave termina	Tec. Electricista
Mecanismo de selección de velocidad	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Engranaje roto	Giro rápido. Giro lento.	Falta de aceite Componente mecánico desgastado	3	3	3	27	Verificar mecanismo, Lubricación	Tec. Mecánico de Herramientas.
Mecanismo de selección de avance de corte	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Engranaje roto	Avance rápido. Desperfectos en el corte Giro lento. Desperfectos en el corte	Falta de aceite Componente mecánico desgastado	3	3	3	27	Verificar, mecanismo, Lubricación	Tec mecánico de herramientas
Mecanismo de selección de avance para roscas.	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Descalibración Engranaje roto	Avance rápido. Desperfectos en el paso de la rosca Giro lento. Desperfectos en el paso de la rosca	Falta de aceite Componente mecánico desgastado	3	3	3	27	Verificar mecanismo. Lubricación	Tec mecánico de herramientas
Encendido de la bomba del refrigerante.	No envía refrigerante	Bomba sin energía Boquilla de Manguera obstruida	Desgaste de cuchilla Material quemado humo de sobrecalentamiento de cuchilla	Cable en mal estado Ensuciamiento interno de manguera	6	6	6	216	Mantenimiento de bomba, cambio de manguera.	Tec mecánico de herramientas
Mecanismos mecánicos de apagado del torno.	No se detiene.	Accionamiento mecánico roto	Giro continuo de Husillo principal	Mecanismos con desgastes. No tiene lubricación.	8	2	3	48	Cambio de final de carrera o swicht de apagado.	Tec. Electricista
Pulsador eléctrico de apagado del torno.	No se apaga.	Accionamiento eléctrico con desgaste	Giro continuo de Husillo principal	Terminal eléctrico desgastado	8	2	3	48	Cambio de pulsador de emergencia	Tec. Electricista
Mecanismos automáticos de avance longitudinal.	No realiza el avance longitudinal	Palanca de accionamiento roto. Engranaje roto.	No avanza la herramienta de corte	Falta de aceite. Componente mecánico desgastado.	3	3	3	27	Verificar mecanismos, Lubricación y mantenimiento	Tec mecánico de herramientas
Mecanismo de apoyo contrapunto	Cabeceo de contrapunto.	Eje secundario de contrapunto desbalanceado Rodamientos rotos	giros excéntricos por parte del contrapunto	componentes mecánicos desgastados. falta de lubricación.	2	2	2	8	Verificar mecanismos, Lubricación y mantenimiento	Tec mecánico de herramientas
Cabezal giratorio para la sujeción de piezas.	No ajusta/desajusta.	Mordazas sin moverse	Piezas mecánicas sin poder ajustar	Mecanismo de mordazas con desgaste. Sin aceite.	5	3	6	90	Verificar mecanismos, Lubricación y mantenimiento	Tec mecánico de herramientas

Fuente: Elaborado Propio.

**Registros de costos:** Registro de los costos para el área de maestranza, almacén y mantenimiento.


**Tabla N° 16:** Tabla de costos.

TÍTULO CONTROL DE FALLAS Y AVERÍAS					PERÍODO				
Ítem	Código de máquina	Fecha	Descripción del problema	Mantenimiento	Tiempo de parada de máquina	Operario o Personal	Costos directos	Costos indirectos	
1	CP-TG 14								
2	CP-TME 9								
3	CP-TP 3.5								
4	CP-TR								
5	CP-TV								
6	CP-F 3								
7	CP-EP 0.5								
8	CP-EG 1.5								
9	CP-TM								
10	CP-AM4								
11	CP-AM7								
12	CP-MSE								
13	CP-MST								
14	CP-MT								

**Fuente:** Elaborado propio.

**Registro de mantenimiento:** Registrar las tareas y actividades propias de mantenimiento para tener una base de datos y de esta manera mantener actualizado los índices o indicadores de mantenimiento

**Tabla N° 17:** Registro de mantenimiento Planificado

				Registro de mantenimiento planificado de máquinas y/o equipos							
				N. RM:				Act.			
				Supervisor							
Código Máquina								Fecha			
Operador Máquina								Técnico			
				Tipo de Mantenimiento				Hora de Inicio			
Avería		Preventivo		Correctivo				Hora de termino			

Actividad a realizar
Observación
Repuesto utilizado

Supervisor firma

Técnico firma

**Fuente:** Elaborado Propio.

**Registro de personal:** Tener personal calificado para cada área de trabajo, así mismo los operarios contar con conocimientos básicos de mantenimiento y de seguridad. Mantener actualizado el registro de las capacitaciones, entrega de EPPS y entrega de herramientas.

**Registro de almacén:** Se implemento un formato de registro de almacén para contar con un registro de entrada y salida de recursos de almacén, así como hojas técnicas de cada máquina, materiales que se compran y que se utilizan para el área de maestranza.


**Tabla N° 18:** Registro de almacén.

	Registro de almacén de ingreso y salida de productos			
	N. RA:		Act.	
Ingreso	Supervisor			
	Proveedor		N. R M:	
	Material		Orden de trabajo	
	Repuesto		Orden de servicio	
	Insumo		Fecha	
Salida	Proveedor		Personal	
	Material			
	Repuesto			
	Insumo		DNI:	
Material, repuesto e insumo				
Observación				

**Fuente:** Elaborado propio.

**Órdenes de trabajo:** Se implemento un formato de orden de trabajo por cada cliente detallando la cantidad de piezas a fabricar, planos mecánicos, calidad de materiales, operaciones a realizar y tiempo de entrega.

**Tabla N° 19:** Registro de orden de trabajo por cliente o interno.

	Orden de trabajo			
	N. OT		Cotización	
	Supervisor			
Cliente		Interno		N. R A:
Cód- Maq 1		Lugar		Operario 1
Cód- Maq 2		Nro Plano		Operario 2
Cód- Maq 3		Nro Diagrama		Operario 3
Cantidad		Pieza(s)		Orden de servicio
				Fecha

Operaciones a realizar
Observación
Herramientas utilizadas


Supervisor firma
------------------

**Fuente:** Elaborado propio.

**Ordenes de servicio:** Se implemento un formato de servicio del trabajo por cada cliente detallando el tipo de servicio de mantenimiento la cantidad de equipos o máquinas, repuestos, materiales y tiempo de entrega.



**Tabla N° 20:** Registro de orden de trabajo por cliente.

	Orden de servicio				
	N. OS		N. Coti.		
	Supervisor				
Cliente		Distrito		N. OT:	
Cód- Maq 1		Provincia		Operario 1	
Cód- Maq 2		Fecha		Operario 2	
Cód- Maq 3		Tipo de servicio		Operario 3	

Actividad a realizar
Observación
Herramientas y Materiales utilizadas

Supervisor firma
------------------

**Fuente:** Elaboración Propio.

### 4.3 Análisis Descriptivo Variable Independiente

#### Mantenimiento Planificado

Análisis de la recopilación de datos.

Con el código de máquinas existentes se realiza la verificación de las actividades de mantenimiento de averías, preventivo y correctivo; estos datos recolectados se hacen a partir del 20 de julio del presente año, así recolectado datos por 7 semanas hasta el 5 de setiembre período pre test.

**Indicador:** Índice de cumplimiento de mantenimiento.

**Tabla N° 21:** Índice de cumplimiento de Mantenimiento período Pre test.

Ítem	Código	Frecuencia		
		Averías	Preventivo	Correctivo
1	CP-TG 14	-	1	2
2	CP-TME 9	1	1	2
3	CP-TP 3.5	-	1	1
4	CP-TR	1	2	2
5	CP-TV	1	1	1
6	CP-F 3	-	1	3
7	CP-EP 0.5	-	-	1
8	CP-EG 1.5	-	1	2
9	CP-TM	1	1	-
10	CP-AM4	1	1	-
11	CP-AM7	1	1	-
12	CP-MSE	-	-	1
13	CP-MST	1	-	1
14	CP-MT	-	1	-
Suma total de fallas		7	12	16

**Fuente:** Elaborado propio.

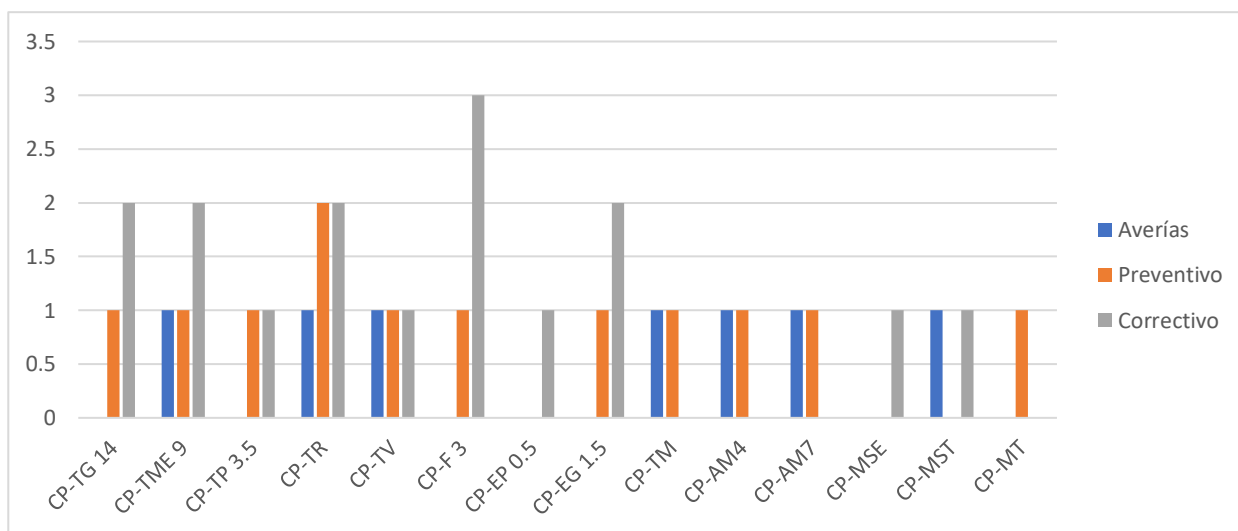
En la tabla anterior se verifica que mediante la recolección de información y utilizando el cuaderno de notas se registra el control de mantenimiento Planificado (averías, preventivo y correctivo), la cual se evidencia 35 mantenimiento, las cuales se dividen en:

- 7 mantenimientos averías
- 12 mantenimientos preventivos
- 16 mantenimientos correctivos

Por lo tanto, se visualiza el exceso de mantenimientos correctivos esto conlleva a incrementar los costos de mantenimiento, es por ello que se desea reducir los costos en el área de maestranza.

En esta figura se trata de evidenciar y de comparar el tipo de mantenimiento y la frecuencia del mismo (averías, preventivo y correctivo) que se realiza en cada máquina para que de esta manera realizar la programación de Mantenimiento Planificado.

**Figura N° 19:** Análisis de los mantenimientos realizados período Pre test.



**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Figura N° 19**, nos muestra por la cantidad de mantenimiento (avería, preventivo y correctivo) que se ha realizado en cada máquina.

Mediante el SPSS se hace una breve comparación antes y después del mantenimiento planificado.

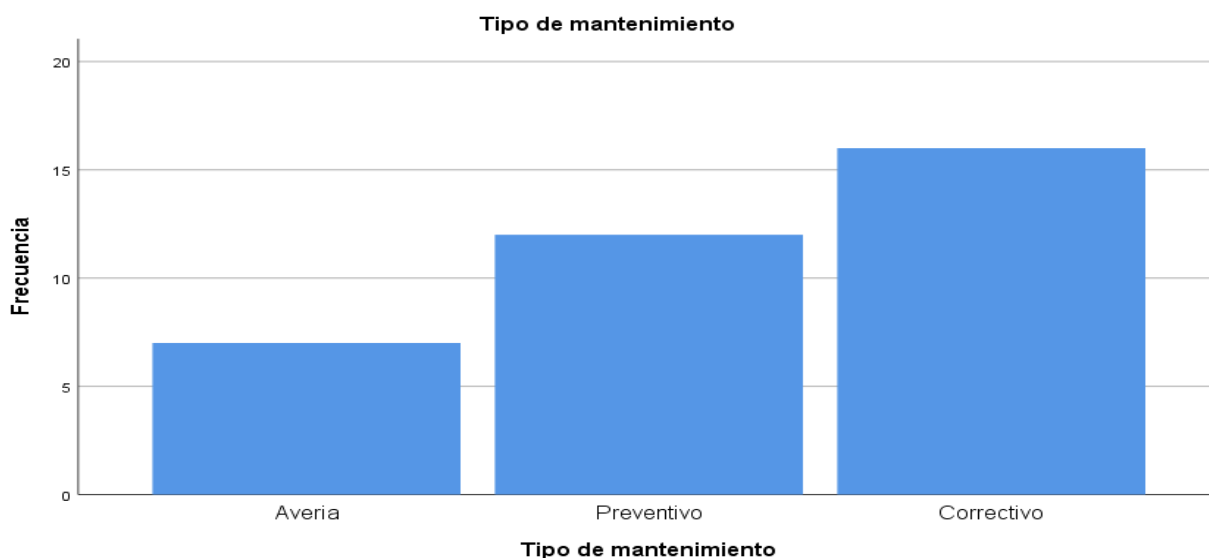
**Tabla N° 22:** Registro de mantenimiento realizado período Pre test.

		Tipo de mantenimiento			
		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válido	Avería	7	20,0	20,0	20,0
	Preventivo	12	34,3	34,3	54,3
	Correctivo	16	45,7	45,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaborado propio.

Mediante un análisis de **Tabla N° 22**, se puede observar el exceso de mantenimiento correctivo con 45.7 % y se determina el porcentaje de mantenimiento de averías con un valor de 20 %, también el porcentaje de cumplimiento de mantenimiento de preventivo con un valor de 34.3 %.

**Figura N° 20:** Análisis de mantenimiento realizado período Pre test.



En la **Figura N° 20**, se verifica que en 7 semanas hubo 35 mantenimientos no esperados, y el más frecuente fue el mantenimiento correctivo con una cantidad de 16 intervenciones.

En el período Post test de 5 de Setiembre hasta 24 de octubre (7 semanas). después de utilizar el programa de mantenimiento planificado, se verifica y se controla el mantenimiento que se ha efectuado a cada máquina por semana.

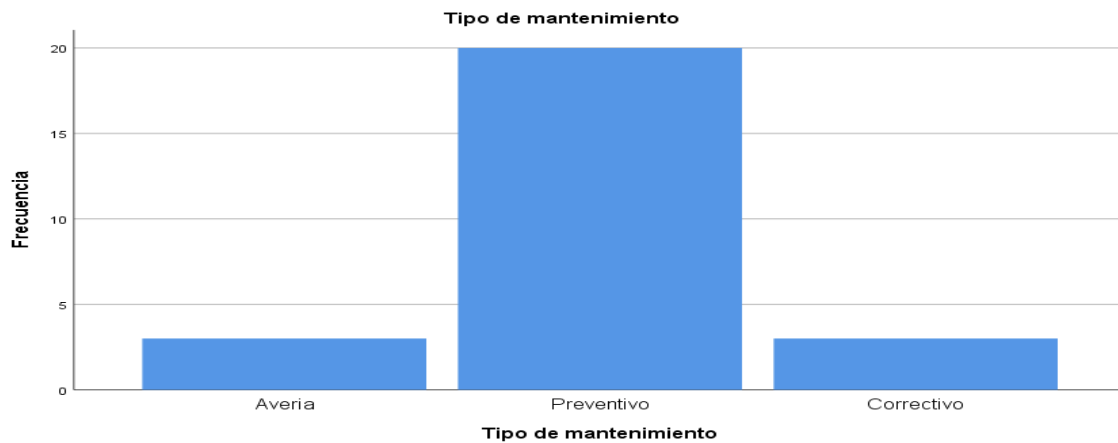
**Tabla N° 23:** Mantenimiento período post test en el área de maestranza.

		Tipo de mantenimiento			
		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Avería	3	11,5	11,5	11,5
	Preventivo	20	76,9	76,9	88,5
	Correctivo	3	11,5	11,5	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración Propia.

Se determina en la **Tabla N° 23** el porcentaje de mantenimiento de averías con un valor de 11.5 %. El preventivo con un valor de 76,9 %. Por otro lado, el porcentaje de máquinas mejoradas (Mantto correctivo) con un valor de 11,5 %, reduciendo esto al 25%

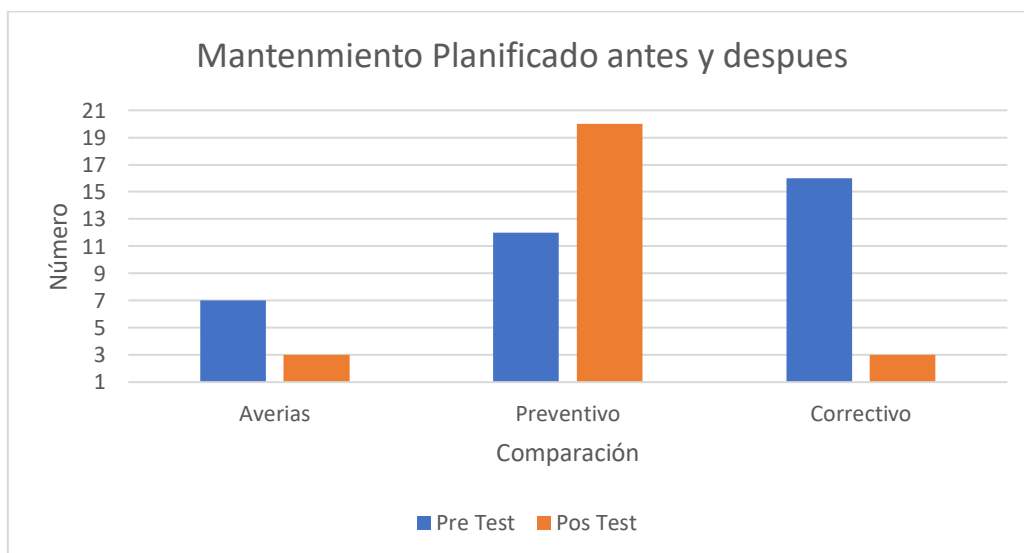
**Figura N° 21:** Análisis del Mantenimiento Planificado período Post test.



**Fuente:** Elaborado propio.

Según en la **Figura N° 21**, se verifica que las actividades del mantenimiento preventivo se elevaron, de acuerdo al cronograma de mantenimiento, por tal motivo se reducen los mantenimientos de averías y correctivos.

**Figura N° 22:** Mantenimiento Planificado período Pre test y Post test.



**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Figura N° 22**, nos muestra un comparativo de labores hechos sin mantenimiento planificado, los más frecuente en las máquinas herramientas está representada por mantenimiento de averías, preventivo y correctivo.

#### 4.4 Análisis Descriptivo de la variable dependiente

Definido los mantenimientos realizados durante el período 20 julio – 5 setiembre del presente año, mediante la investigación, se evaluó los registros acumulados y verificados, se obtiene los costos por una estimación semanal; no obstante, la mano de obra directa son costos fijos sin variación, estos costos fueron suministrados por el empleador de la empresa Consolide Perú S.A.C, ya que no cuenta con un punto de equilibrio de costos para los mantenimientos previstos semanalmente. Evaluación de los Costos Directos antes de la aplicación de mantenimiento planificado.

**Tabla N° 24:** Estimación de los Costos directos período Pre test.

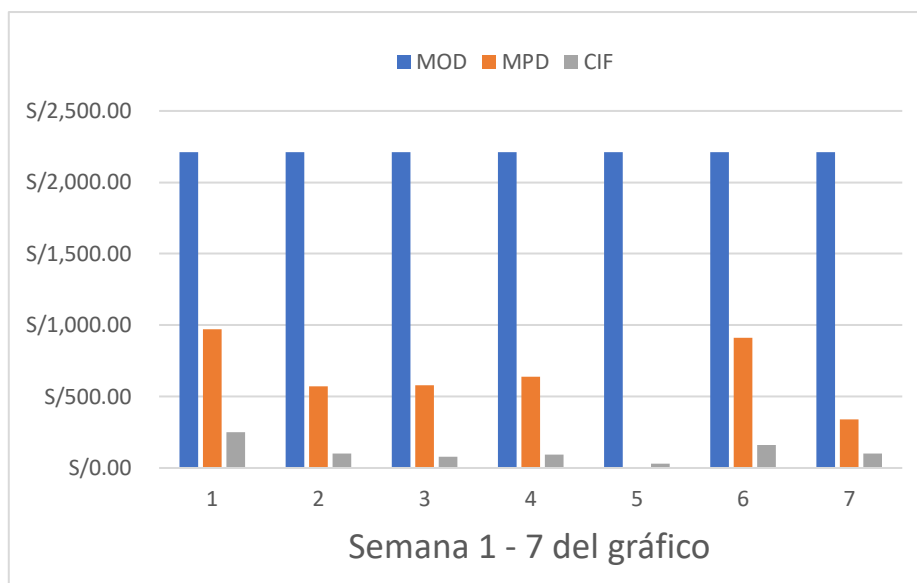
Semana	Costos Directos			Total semanal
	MOD	MPD	CIF	
1	S/ 2,210.00	S/ 970.00	S/ 250.00	S/ 3,430.00
2	S/ 2,210.00	S/ 570.00	S/ 100.00	S/ 2,880.00
3	S/ 2,210.00	S/ 580.00	S/ 80.00	S/ 2,870.00
4	S/ 2,210.00	S/ 640.00	S/ 95.00	S/ 2,945.00
5	S/ 2,210.00	S/ -	S/ 30.00	S/ 2,240.00
6	S/ 2,210.00	S/ 910.00	S/ 160.00	S/ 3,280.00
7	S/ 2,210.00	S/ 340.00	S/ 100.00	S/ 2,650.00
				S/ 20,295.00

**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Tabla N° 24** se visualiza los costos directos en el ciclo de análisis y recopilación de datos, sin tener una programación de mantenimiento planificado; ya que para este registro se tiene que conocer los costos de mano de obra directa, materiales prima directa y costos indirectos de fabricación.

## Evaluación de los Costos Indirectos período Pre test.

**Figura N° 23:** Gráfica de Costos Directos período Pre test.



**Fuente:** Elaborado propio.

Según la **Figura N.º 23** obtenida de la **Tabla N° 24**, que nos proporcionó la organización Consolide Perú S.A.C, se verifica que en el período de recolección de información antes de la aplicación del mantenimiento planificado se verificó que en la semana 1ra hasta la semana 7, los costos por mantenimiento son elevados y esto se da por las constantes paradas de mantenimiento correctivo.

En el caso de los costos indirectos, es la suma de la carga fabril más los gastos de operaciones, no obstante, la carga fabril se hace referencia a los que no se puede identificar directamente con el servicio y/o producto, es por ello que no se asocia a la materia prima o tal vez mano de obra; ya que para obtener la carga fabril se menciona:

- Materia prima indirecta: herramientas, accesorios y otros.
- Mano de obra indirecta: Supervisor, transportista, Aseo y etc.

No obstante, la carga fabril es variable y esto puede ser tomado por semana y mes, en el caso de la organización Consolide Perú S.A.C se toma estos datos de manera semanal y la estimación establecida por el mismo empleador.

- Supervisor S/ 500.00
- Transportista S/ 220.00

## Evaluación de los Carga Fabril período Pre test.

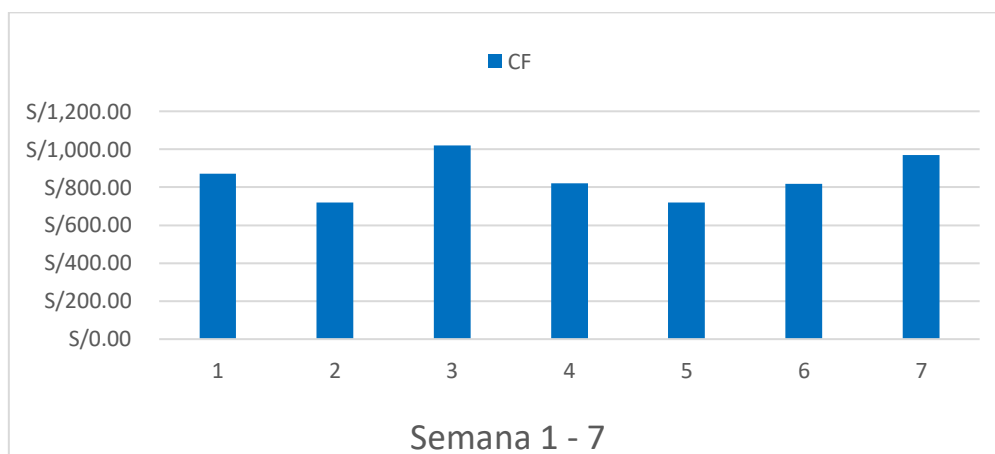
**Tabla N° 25:** Estimación de carga fabril período Pre test.

semana	MID	MPI	CF
1	S/ 720.00	S/ 150.00	S/ 870.00
2	S/ 720.00	-	S/ 720.00
3	S/ 720.00	S/ 300.00	S/ 1,020.00
4	S/ 720.00	S/ 100.00	S/ 820.00
5	S/ 720.00	-	S/ 720.00
6	S/ 720.00	S/ 97.00	S/ 817.00
7	S/ 720.00	S/ 250.00	S/ 970.00

**Fuente:** Elaboración propia.

Se visualiza los costos según la **Tabla N° 25** de la carga fabril, no obstante, la organización Consolide Perú S.A.C para realizar los mantenimientos correctivos, tuvo que contratar a una empresa externa para realizar trabajos especializados considerados como mantenimiento correctivo.

**Figura N° 24:** Gráfica Costos de Carga Fabril período Pre test.



**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Figura N° 24**, se verifica que la carga fabril tiene mayor relevancia presentando un costo elevado en el período 20 julio – 5 setiembre. Este costo representa el servicio especializado contratado por la empresa Consolide Perú S.A.C, entre otros servicios externos.

Se procede con la verificación de los “gastos de operación” que se clasifican en los siguiente (ver **anexo 10**)

- ❖ Gastos de Administración,



- ❖ Gastos de Logística
- ❖ Gastos Agua, Luz y otros

La organización Consolide Perú S.A.C, no tiene registro de los gastos de operación, sin embargo, el empleador nos da los recibos de agua, luz e internet, así como las áreas conocidas. Estos gastos se visualizan en un mes.

**Tabla N° 26:** Estimado de los gastos Indirectos período Pre test.

Gastos Operaciones	Mensual
Área Logística	S/ 1,000.00
Área Almacén	S/ 800.00
Agua	S/ 200.00
Luz	S/ 1,100.00
Internet	S/ 110.00
Otros costos	S/ 400.00
<b>Total</b>	<b>S/ 3,610.00</b>

**Fuente:** Elaborado propio.

Se verifica en la **Tabla N° 26**, los gastos de operaciones de manera mensual. Por lo tanto, el monto total se divide en 4 teniendo un valor de S/. 902.50 para determinar el gasto operaciones por semana.

**Tabla N° 27:** Estimación de los Costos indirectos período Pre test.

Semana	CF	GO	Total semanal
1	S/ 870.00	S/ 902.50	S/ 1,772.50
2	S/ 720.00	S/ 902.50	S/ 1,622.50
3	S/ 1,020.00	S/ 902.50	S/ 1,922.50
4	S/ 820.00	S/ 902.50	S/ 1,722.50
5	S/ 720.00	S/ 902.50	S/ 1,622.50
6	S/ 817.00	S/ 902.50	S/ 1,719.50
7	S/ 970.00	S/ 902.50	S/ 1,872.50
Mantenimiento Correctivo externo			S/ 4,020.00
			<b>S/ 16,274.50</b>

**Fuente:** Elaborado propio.

Según la **Tabla N° 27**, los costos indirectos en el período de evaluación de 7 semanas son variables, ya que en la carga fabril y gastos de operaciones siempre va a tener una variación.

**Tabla N° 28:** Costo de mantenimiento período Pre test.

semana	Costos Directos	Costos Indirectos	Costo Total
1	S/ 3,430.00	S/ 1,772.50	S/ 5,202.50
2	S/ 2,880.00	S/ 1,622.50	S/ 4,502.50
3	S/ 2,870.00	S/ 1,922.50	S/ 4,792.50
4	S/ 2,945.00	S/ 1,722.50	S/ 4,667.50
5	S/ 2,240.00	S/ 1,622.50	S/ 3,862.50
6	S/ 3,280.00	S/ 1,719.50	S/ 4,999.50
7	S/ 2,650.00	S/ 1,872.50	S/ 4,522.50
Mantenimiento Correctivo externo			S/ 4,020.00
			S/ 36,569.50

**Fuente:** Elaborado propio.

Mediante la **Tabla N° 28**, se visualiza la sumatoria de los costos directo e indirectos por siete semanas de evaluación, se obtuvo un monto S/. 36,569.50, esta cantidad es lo que se gastó menos de 2 meses de labor en el área de maestría por los servicios de mantenimiento.

### **EVALUACIÓN de los Costos Antes y Después de la Aplicación de Mantenimiento Planificado.**

Se evalúa los costos de mantenimientos en el área de maestría, donde sus indicadores son:

#### **Costos Directos**

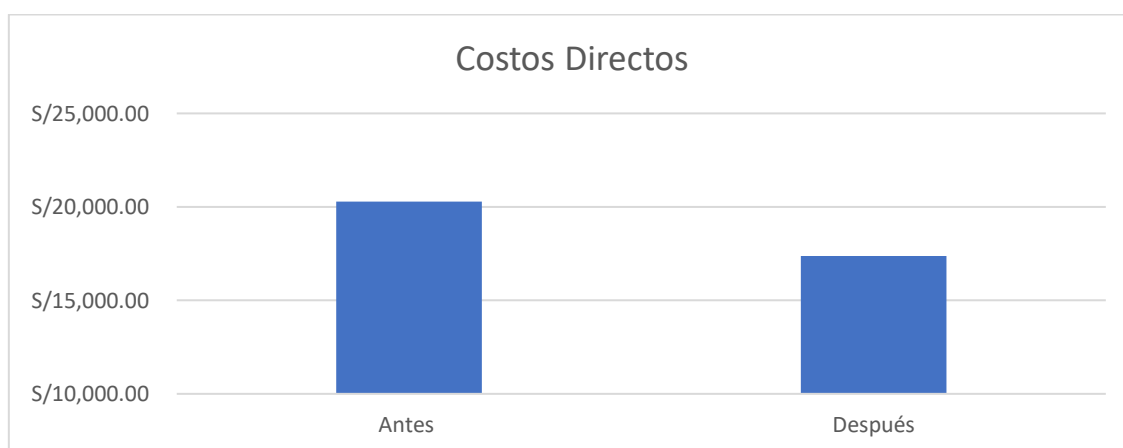
**Tabla N° 29:** Análisis Costo directo Pre Test y Post Test

Semana	Antes	Después
	Costos directos	Costos directos
1	S/ 3,430.00	S/ 2,830.00
2	S/ 2,880.00	S/ 2,460.00
3	S/ 2,870.00	S/ 2,550.00
4	S/ 2,945.00	S/ 2,290.00
5	S/ 2,240.00	S/ 2,480.00
6	S/ 3,280.00	S/ 2,480.00
7	S/ 2,650.00	S/ 2,280.00
Total	S/ 20,295.00	S/ 17,370.00

**Fuente:** Elaborado propio.

Se verifica que **Tabla N° 29**, los costos directos antes y después de la aplicación del mantenimiento planificado, en la columna izquierda se verifica el período determinado en siete semanas. En el Período de la aplicación, se realizan las operaciones de mantenimiento (preventivo) de acuerdo con el cronograma de mantenimiento que se realizó para el área de maestranza.

**Figura N° 25:** Gráfica Costos Directos antes y después del mantenimiento.



**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Figura N° 25**, se verifica la disminución de S/. 2,925.00 correspondiendo al período de la aplicación de Mantenimiento Planificado, con respecto al costo directo después de la aplicación del mantenimiento planificado se verifica la reducción de los costos directos.

### Costos Indirectos

**Tabla N° 30:** Análisis Costo indirecto Pre y Post del mantenimiento

Semana	Antes	Después
	Costos indirectos	Costos indirectos
1	S/ 1,772.50	S/ 2,122.50
2	S/ 1,622.50	S/ 1,822.50
3	S/ 1,922.50	S/ 1,622.50
4	S/ 1,722.50	S/ 1,622.50
5	S/ 1,622.50	S/ 1,622.50
6	S/ 1,719.50	S/ 1,622.50
7	S/ 1,872.50	S/ 1,622.50
Servicio Externo	S/ 4,020.00	-
<b>Total</b>	<b>S/ 16,274.00</b>	<b>S/ 12,057.50</b>

**Fuente:** Elaborado propio.

Para la **Tabla N° 30**, se verifica los costos indirectos antes y después de la aplicación del mantenimiento planificado se reduce, cuya representación porcentual es de 24%.

**Figura N° 26:** Gráfica costos Indirectos antes y después del mantenimiento.



**Fuente:** Elaborado propio.

En la **Figura N° 26**, se verifica la disminución de S/ 4,216.50 correspondiendo en el período de la aplicación de Mantenimiento Planificado, se verifica la reducción de los costos indirectos considerable.

**Tabla N° 31:** Análisis de Costos pre y post de la Aplicación Mantenimiento.

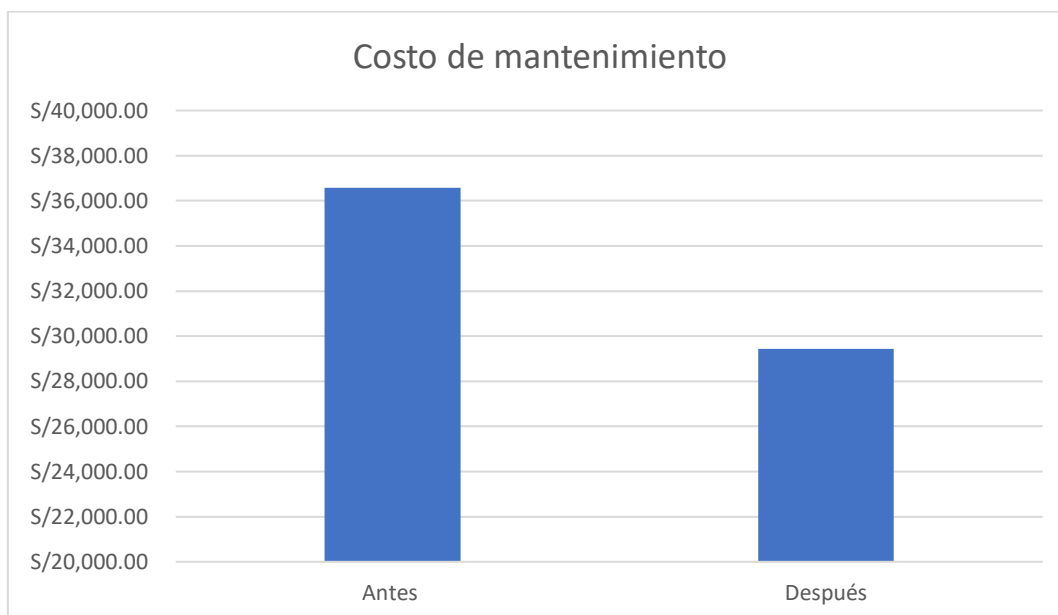
semana	Antes		Después	
	COSTOS		COSTOS	
1	S/	5,202.50	S/	4,952.50
2	S/	4,502.50	S/	4,282.50
3	S/	4,792.50	S/	4,172.50
4	S/	4,667.50	S/	3,912.50
5	S/	3,862.50	S/	4,102.50
6	S/	4,999.50	S/	4,102.50
7	S/	4,522.50	S/	3,902.50
<b>Externo</b>	<b>S/</b>	<b>4,020.00</b>	-----	
	S/	36,569.50	S/	29,427.50

**Fuente:** Elaborado Propio.

Se visualiza en la **Tabla N° 31** que los costos de las primeras 7 semanas tienen un contrato externo para mantenimiento que es mano de obra indirecta para las reparaciones de máquinas por un monto total de **S/. 4,020.00**, es por ello que

con el mantenimiento planificado ese trabajo se elimina. Así mismo con la aplicación de mantenimiento planificado los costos de la organización Consolide Perú S.A.C ha reducido insignificadamente en un 19.53%.

**Figura N° 27:** Gráfica Costos Pre Test y Post Test del Mantenimiento Planificado.



**Fuente:** Elaborado propio.

Según **Figura N° 27** se muestra los datos obtenidos en la empresa, se verifica que la variación de los costos de Antes y Después de la aplicación tiene un valor del S/. 7142.10, es decir con la aplicación de mantenimiento planificado los costos de la organización Consolide Perú S.A.C ha reducido insignificadamente en un 19.53%.

#### 4.5 Estadística Inferencial

##### Variable dependiente: Costos

La población es de 14 máquinas y estas son analizadas mediante 7 semanas antes y después de la investigación de la Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir Costos en el Área de maestranza de la organización Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020 se utiliza el estadígrafo Shapiro Wilk, porque los datos de la población son menores que 30.

- **Si los datos < 30: Shapiro Willk**

**Tabla N° 32:** Resumen de procesamiento de Costos total antes y después.

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Costos Antes	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
Costos Después	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

**Fuente:** Elaborado propio.

**Tabla N° 33:** Prueba de normalidad de Costos total antes y después.

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	o			o		
Costos Antes	,223	7	,200*	,947	7	,705
Costos Después	,270	7	,133	,789	7	,032

a. Corrección de significación de Lilliefors

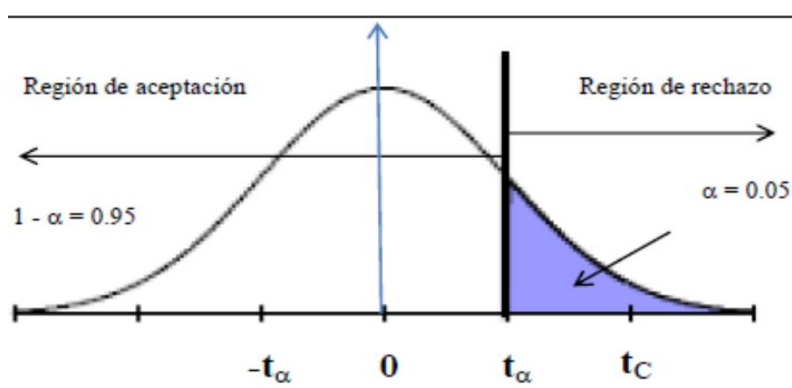
**Fuente:** Elaborado propio.

**Tabla N° 34:** Regla decisión datos paramétricos de Costos antes y después.

Nivel de significancia	Costo Total antes	Costo Total después	Conclusiones	Estadígrafo
Sig >0.05	Si	Si	Paramétrico	T-Student
Sig >0.05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon

**Fuente:** Elaborado propio.

**Figura N° 28:** Regla de decisión Costos.



**Fuente:** Elaborado propio.

De la **Tabla N° 33**, El SIG de los Costos antes ( $0.705 > 0.05$ ) y El SIG de los Costos DESPUÉS ( $0,032 < 0,05$ ) se afirma que nuestros datos son NO PARAMÉTRICOS para la Validación de las hipótesis se utilizara la prueba Estadística **Wilcoxon**.

**Indicador:** Costos Directos.

**Tabla N° 35:** Resumen de Costos Directos antes y después.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaj e	N	Porcentaj e	N	Porcentaj e
Costos Directos Después	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
Costos Directos Antes	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

**Fuente:** Elaborado propio.

**Tabla N° 36:** Prueba de normalidad de Costos Directos antes y después.

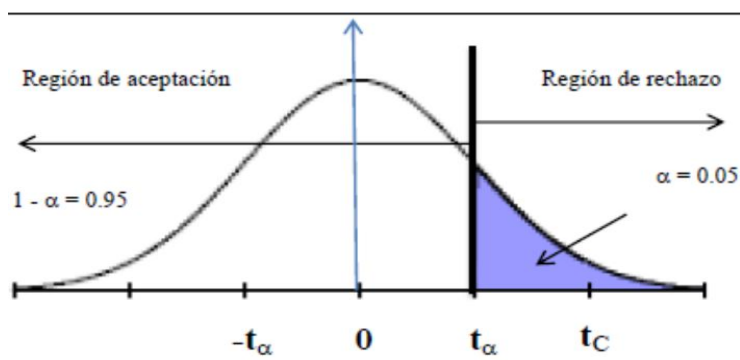
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
Costos Directos Después		,185	7	,200*	,960	7	,815
Costos Directos Antes		,288	7	,082	,840	7	,098

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaborado propio.

**Figura N° 29:** Regla de decisión Costos Directos.



**Fuente:** Elaborado propio.

De la **Tabla N° 36**, El SIG de los Costos Directos ANTES ( $0.815 > 0.05$ ) y El SIG de los Costos DESPUÉS ( $0,098 > 0,05$ ) se afirma que nuestros datos son NO PARAMÉTRICOS para la Validación de las hipótesis se utilizara la prueba Estadística **Wilcoxon**.

**Indicador:** Costos indirectos.

**Tabla N° 37:** Resumen de Costos indirectos antes y después.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Costos Indirectos Después	7	100%	7	0%	7	100%
Costos Indirectos Antes	7	100%	7	0%	7	100%

**Fuente:** Elaborado propio.

**Tabla N° 38:** Prueba de normalidad de Costos indirectos antes y después.

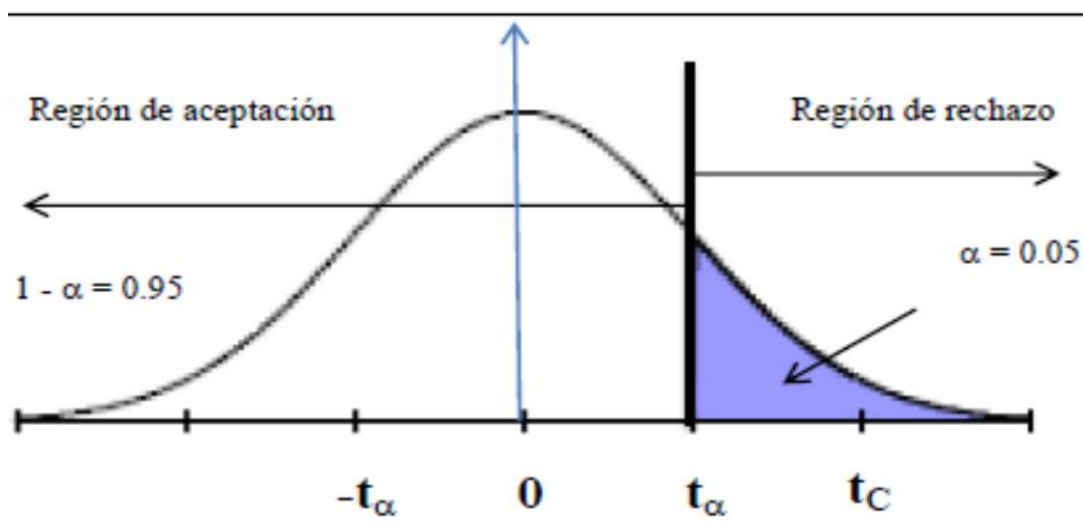
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costos Indirectos Después	,458	7	,000	,511	7	,061
Costos Indirectos Antes	,414	7	,001	,630	7	,011

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaborado propio.



**Figura N° 30:** Regla de decisión Costos indirectos.



**Fuente:** Elaborado propio.

De la **Tabla N° 38**, El SIG de Costos indirectos ANTES ( $0.061 > 0.05$ ) y El SIG de Costos indirectos DESPUÉS ( $0,011 < 0,05$ ) por lo tanto se concluye que nuestros datos son NO PARAMÉTRICOS para la Validación de las hipótesis se utilizara la prueba Estadística Wilcoxon.

#### 4.5.1 Validación de hipótesis general

La hipótesis general, se utiliza la prueba **Wilcoxon** según las muestras recolectadas, donde estos datos presentados da a una distribución normal.

**H<sub>0</sub>:** La Implementación del Mantenimiento Planificado no reducirá los costos de mano de obra en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

**H<sub>1</sub>:** La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los Costos en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

Regla de decisión:

$$H_0 : \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_1 : \mu_0 < \mu_1$$

Si  $p_v < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

**Tabla N° 39:** Estadísticos descriptivos de Costos Pre Test y Post Test.

	N	Mínimo	Máximo	Medía	Desv. Desviación
Costos Antes	7	3862,5	8540,5	5223,929	1523,1636
Costos Después	7	3902,5	4952,5	4203,929	356,8113

**Fuente:** Elaboración Propia.

De la **Tabla N° 39** esta demostrado que la media de COSTOS ANTES es de 8540.5 es mayor a los COSTOS DESPUÉS es de 4952,5; se acepta la hipótesis de investigación que La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los Costos en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.

**Tabla N° 40:** Estadísticos de prueba.

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costos	,387	7	,002	,681	7	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración Propia.

De la **Tabla N° 40** se puede verificar que el grado de significancia es  $< 0.05$ , (sig. Costos = 0,02), por lo tanto, la regla de decisión no acepta hipótesis nula y es por ello que La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los Costos en el área de Maestranza.

## **V. DISCUSIÓN**

Al realizar el análisis del diagrama de causa efecto **Figura N° 01** de la empresa Consolide Perú S.A.C, se identificó las causas raíces principales que conllevan al aumento de los costos.

Utilizando los seis factores del diagrama causa efecto, se identificó lo siguiente:

En el factor mano de obra se analizó lo siguiente, los operarios se encuentran parados por las fallas de las máquinas, capacitaciones no establecidas, desempeño de actividad del personal reducido, escasas de limpieza y asignación inadecuada de trabajo.

En el factor materia prima se analizó lo siguiente: piezas defectuosas debido a las averías de las máquinas, pérdidas de accesorios debido a que no tienen hoja de registro y espacio muy reducido, escasez de repuestos debido a no contar con proveedores estratégicos y programa de inventario no habido.

En el factor método se analizó lo siguiente; se encontraron procedimientos mal establecidos debido a no contar con plano no definidos, registro de mantenimiento preventivo debido a que no cuenta con un formato definido y correctivo no habido y manual de mantenimiento inexistente.

En el factor maquinaria se analizó lo siguiente; ausencia de repuestos debido ya que la ficha técnica de piezas es indefinida, mantenimiento no establecido, repuestos inapropiado ya que no cuenta de registro faltante de repuesto, piezas dañadas debido a que utilizan las piezas y máquinas convencionales debido que no son computarizadas.

En el factor medición se analizó lo siguiente: indicadores de mantenimiento no habidos debido que el personal no cuenta con los conocimientos, reportes no registrados debido a la falta de capacitación de personal, inexistencia de registro de costos debido a que el personal no cuenta de conocimiento teóricos y matriz de análisis modal de fallas escasos debido que los documentos no son revisados por un supervisor.

En el factor medio ambiente se analizó lo siguiente: área inapropiada ya que cuenta con el espacio reducido, polvo en exceso debido que los extractores están defectuosos, espacio muy pequeño debido al desorden de herramientas y carencia de orden limpieza debido al compromiso y ética profesional.

Así mismo, se analizó el diagrama de Pareto en la **Tabla N° 01** identificando las principales causas que incrementa los costos en el área de maestranza, las cuales son las siguientes, mantenimiento no establecido, registro de mantenimiento preventivo y correctivo no habido, registros de costos de mantenimiento inexistente y reportes de mantenimiento no registrados.

Con el compromiso de determinar las causas por la cual los costos se incrementan en el área de maestranza, se realizó una minuciosa investigación sobre la clasificación del mantenimiento planificado, las cuales son mantenimiento de averías, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y sus indicadores de gestión.

De acuerdo a los resultados obtenidos de esta investigación Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir Costos en el área de Maestranza en la empresa Consolide Perú S.A.C, S.J.L. Lima – 2020, se comprueba la hipótesis de manera afirmativa y rechaza la hipótesis nula, ya que aplicando el mantenimiento planificado y utilizando los indicadores de gestión, se reduce los costos en el área de maestranza. A fin de garantizar la productividad tanto de las máquinas y de los operarios, así mismo garantizar el mantenimiento correctivo, averías y preventivo con un programa de mantenimiento planificado utilizando indicadores de gestión de mantenimiento y de esta manera registrando y monitoreando los costos en el área de maestranza.

Según el Autor Riera (2013) “Mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa Cubietas del Ecuador Kubiec S.A en la Planta Esthela” en su tesis citada referido a antecedentes concluye que el mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos está sujetos a la planeación de la producción de la planta, para aumentar la productividad, minimizar el tiempo de entrega de los productos y reducir las paradas imprevistas por fallas o averías de las máquinas.

De esta manera el autor manifiesta la importancia de la gestión de mantenimiento asistido por computador y de qué manera impacta la productividad minimizando los tiempos de entrada de productos terminados, de esta manera disminuye las constantes paradas por defectos de mantenimiento.

A ello se menciona que Sánchez (2019) “Diseño de un plan de Mantenimiento preventivo para la Maquinaria a cargo de la empresa Movidiesle” en su tesis citada referido a su conclusión en la cual manifiesta que logro diseñar un cronograma de mantenimiento preventivo para cada tipo de maquina especificando las actividades a realizar en un tiempo determinado, buscando disminuir la frecuencia de daños para evitar costos. Así mismo, el autor ha implementado fichas técnicas e historiales para las máquinas para tener un histórico de los diversos mantenimientos que se realizan en las maquinas.

En nuestro trabajo de investigación coincide y también fueron tomadas en cuenta el programa de mantenimiento planificado que consisten en tener un historial de los mantenimiento preventivo, correctivo y averías de todas las maquinas en el área de maestranza, así mismo se consideró la ficha técnica de cada máquina herramienta para un control y monitoreo, la cual se analizara con los indicadores de gestión del área de mantenimiento, las cuales son porcentaje de mantenimiento de averías, porcentaje de mantenimiento preventivo, porcentaje de máquinas mejoradas. Y por consecuencia también se evaluará los costos en el área de maestranza con indicadores tales como, porcentaje de costos directos y porcentaje de costos indirectos.

De acuerdo al autor Ríos (2019) en su tesis “Diseño de un Sistema de Costos para la Empresa Aragro E.A. T. del sector Metalmeccánico”. Tuvo como objetivo realizar y diseñar un sistema de costos para el área de producción, ya que la empresa no argumentaba un sustento teórico para establecer el costo de sus productos terminados, sin embargo con sus diseños de un sistema de costos logro reestructurar el proceso de costeo actual aplicando un sistema de costeo por orden de producción.

En relación a nuestro trabajo de investigación, coincide en establecer un sistema de costos para identificar los costos directos e indirectos en el área de maestranza y de esta manera identificar y mantener un equilibrio en los costos de mantenimiento.

Los datos obtenidos en esta investigación mediante la aplicación del mantenimiento planificado para reducir costos en el área de maestranza en la empresa Consolide Perú S.A.C. se muestran los siguientes resultados:

Con respecto a la **Tabla N° 22**. Registro de mantenimiento realizado en el periodo pre test en el área de maestranza.

Lo cual se obtuvieron datos durante el veinte de julio hasta cinco de septiembre, período en el cual se realizó una verificación e las actividades del área de maestranza, se realizó una recolección de datos, así mismo se realizó un análisis del cumplimiento del mantenimiento planificado (preventivo, correctivo y averías).

Obteniendo los siguientes datos:

Mantenimiento de averías: veinte por ciento.

Mantenimiento preventivo: veinte y cuatro por ciento.

Mantenimiento Correctivo: cuarenta y cinco punto siete y cuatro por ciento.

Con respecto a la **Tabla N° 23** Mantenimiento período post test en el área de maestranza.

Los datos obtenidos durante de cinco de Setiembre hasta veinte y cuatro de Octubre período de la aplicación de Mantenimiento Planificado se evaluó y registró los datos según la, tenemos los siguientes datos:

Mantenimiento de Averías: once punto cinco por ciento.

Tasa de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo: setenta y seis punto nueve por ciento.

Mantenimiento Correctivo: once punto cinco por ciento.

Se evidencia una mejora en el cumplimiento de mantenimiento preventivo con una variación de cincuenta y dos punto nueve por ciento con respecto al primer período.

Así mismo se disminuye el mantenimiento de averías con una variación de 8.5% También, se ha reducido los mantenimientos correctivos con una variación de 34.2 %.

## **VI. CONCLUSIONES**



### Primera Conclusión

Según el análisis de costos pre y post de acuerdo en la **Tabla N° 31**, se evidencia que los costos de las primeras 7 semanas tiene un contrato externo para mantenimiento, y se determina como mano de obra indirecta para las reparaciones de máquinas por un monto total de **S/ 4,020.00**, es por ello que con el mantenimiento planificado ese contrato externo se elimina y se reduce significativamente con un valor de **19.53 %** en los costos. De tal manera se soluciona el problema general, se aprueba la hipótesis general y se logra con el objetivo general de la investigación. Así se concluye que la aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los costos en el área de maestría en la empresa Consolide Perú S.A.C en S.J.L - Lima, 2020,

### Segunda Conclusión

Según el análisis costos directos pre test y post test en la **Tabla N° 29**, se evidencia que realizando las operaciones de mantenimiento planificado de acuerdo con el cronograma de mantenimiento se verifica una reducción de costos directos de **S./ 2 925.00**. Se evidencia la reducción de los costos directos en la **Tabla N° 29** con un valor de 14,4%. De tal manera se soluciona el problema, se aprueba la hipótesis específica N° 1 de la investigación y se logra el objetivo específico N° 1. Se concluye que la aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los costos directos en el área de maestría en la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L., Lima - 2020.

### Tercera Conclusión

Según el análisis costo directo pretest y post test en la **Tabla N° 30**, se evidencia que realizando las operaciones de mantenimiento planificado de acuerdo con el cronograma de mantenimiento se verifica una reducción de costos indirectos de **S./ 4 216.50**. Se evidencia la reducción de los costos indirectos en la **Tabla N° 30** con un valor de 24%. De tal manera se soluciona el problema, se aprueba la hipótesis específica N° 2 de la investigación y se logra el objetivo específico N° 2.

Se concluye que la aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los costos indirectos en el área de maestría en la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L., Lima - 2020.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### Primera Recomendación

Se recomienda a la empresa Consolide Perú S.A.C. implementar de manera continua el mantenimiento planificado, esto permitirá mejorar la disponibilidad de las máquinas y reducir los costos en el área de maestranza

### Segunda Recomendación

Se recomienda actualizar el cronograma de mantenimiento planificado así como el registro de los mantenimientos para que de esta manera pueda utilizar los indicadores de mantenimiento y tomar acciones preventivas para anticipar cualquier anomalía que pueda ocasionar paros imprevistos ocasionando retrasos en la fabricación y reducir altos costos por mantenimiento correctivo directos.

### Tercera Recomendación

Se recomienda actualizar el Análisis Modal de Fallas y Efectos de las máquinas Herramientas para poder prevenir de manera anticipada mediante acciones preventivas para que no ocurra evento que conlleven a una avería o anomalía en las máquinas, así mismo mantener un stock de repuestos críticos en el almacén con la ficha técnica con la finalidad de reducir el tiempo del proceso de la logística y de esta manera solucionar de manera rápida y oportuna cualquier evento imprevisto en el área de maestranza cuyo propósito es reducir los costos indirectos.

## REFERENCIAS

- ARREDONDO, M., 2015. *Contabilidad y análisis de costos*. [en línea]. 1ª ed. México D.F.:Grupo Editorial Patria. 320 pp. ISBN: 978-607-744-283-7. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=i9NUCwAAQBAJ&printsec=copyri ght&source=gbs\\_pub\\_info\\_r#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=i9NUCwAAQBAJ&printsec=copyri ght&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false)
- AYO, J., 2015. *Desarrollo de un plan de mantenimiento para un sistema de completación dual concéntrica del segmento completions en la empresa Schlumberger del Ecuador s.a.* [en línea]. Tesis (Título de tecnólogo en mantenimiento).Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, 162 pp. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10788>
- BANCES, S., 2017. *Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la fábrica de Carretillas Oré S.A.C, Lima 2017*. [en línea]. Tesis grado de título de Ingeniería Industrial. Perú - Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1390>
- BERNAL, C. A., 2010. *Metodología de la investigación*. [en línea]. 3ª ed. Bogotá: Pearson Educación. 322 pp. ISBN: 978- 958- 699- 128- 5. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-deinvestigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- BAENA, G.,2017. *Metodología de investigación: Serie integral por competencias*. [en línea]. 3.ª ed. México: Grupo editorial Patria. 2017. 450 pp. Disponible en: [https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_invest igaci%C3%B3n\\_Grupo\\_Editorial\\_Patria](https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa_de_la_invest igaci%C3%B3n_Grupo_Editorial_Patria)
- BAWA, H., 2007. *Procesos de manufactura*. [en línea]. México: McGraw Hill, 2007. 600 pp. ISBN: 978-970-10-6128-2. Disponible en: [https://www.academia.edu/42104602/Procesos\\_de\\_Manufactura1](https://www.academia.edu/42104602/Procesos_de_Manufactura1)

- CABA, N., CHAMORRO. O, y FONTALVO. T., *Gestión de la Producción y Operaciones*. [en línea]. 244.pp. Disponible en: [https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf)
- CASO, E.,2012. *Principios de Microeconomía*. [en línea].10ª ed. México: Grupo editorial Patria. 504 pp. ISBN: 978-607-32-1239-7. Disponible en: [https://www.academia.edu/27929394/Principios de Microeconomia de Case y Fair Decima edicion](https://www.academia.edu/27929394/Principios_de_Microeconomia_de_Case_y_Fair_Decima_edicion)
- CABRERO, J., 2012. *Proceso de mecanización por arranque de viruta*. [en línea]. Málaga: IC Editorial. 234 pp. ISBN: 978-841-594-235-1. Disponible en: <https://gitanos.bersekerclan.de/386856/>
- CÁRCEL, J., 2014. *La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial*. España: Valencia, OmniaScienci. 313pp. ISBN: 978-849-418-727-8.
- CARRASCO, S., 2006. *Metodología de la Investigación Científica*. [en línea]. 1ª ed. Lima: Editorial San Marcos. 424 pp. ISBN: 9972- 34- 242- 5. Disponible en: [https://www.academia.edu/26909781/Metodología de La Investigación Científica Carrasco Diaz 1](https://www.academia.edu/26909781/Metodología_de_La_Investigación_Científica_Carrasco_Diaz_1)
- CHUQUIMBALQUI, E.,2018. *Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar en la Productividad del Área de Producción en la empresa Metalmecánica S.A. Lima*. [en línea]. Tesis Bachiller en Ingeniería. Perú - Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31032>
- CUATRECASAS, L., 2012. *Organización de la producción y dirección de operaciones*. [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A, 755 pp. ISBN: 978-847-978-997-8. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=6jNY9FclGcoC&printsec=frontcover&dq=Organizaci%C3%B3n+de+la+Producci%C3%B3n+y+Direcci%C3%B3n+de+Operaciones&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Organizaci%C3%B3n%20de%20la%20Producci%C3%B3n%20y%20Direcci%C3%B3n%20de%20Operaciones&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=6jNY9FclGcoC&printsec=frontcover&dq=Organizaci%C3%B3n+de+la+Producci%C3%B3n+y+Direcci%C3%B3n+de+Operaciones&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Organizaci%C3%B3n%20de%20la%20Producci%C3%B3n%20y%20Direcci%C3%B3n%20de%20Operaciones&f=false)

- DE LA FUENTE GARCÍA, D. [et al.], 2008. *Ingeniería de organización en la empresa: Dirección estratégica*. España: Ediciones de la Universidad de Oviedo. 200 pp. ISBN: 978-84-8317-687-0
- DOMÍNGUEZ, J., 2015. *Manual de Metodología de la Investigación científica*. [en línea]. 3ª ed. Ancash - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 120 pp. Disponible en: [https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/manual\\_de Metodología de investigaci%C3%B3n cient%C3%ADfica MI MI.pdf](https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/manual_de_Metodología_de_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_MI_MI.pdf)
- DOTZLAF, R., 2009. *Modernizing a preventive maintenance strategy for facility and infrastructure maintenance*. [en línea]. Tesis de Título (Grado de Maestría en Ciencias en Gestión de Ingeniería).EEUU: Air Force Institute of Technology, Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1032.4730&rep=rep1&type=pdf>
- ESTRELLA, R., 2017. *Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de piezas fundidas en el área de maquinado en la Empresa Fucsa, Chilca - Lima 2017*. [en línea]. Tesis grado de título de Ingeniería Industrial. Perú - Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13041>
- FISCHER, L. y ESPEJO, J., 2011. *Mercadotecnia*. [en línea]. 4ª ed. México D.F.: Mc Graw- Hill/ Interamericana Editores. 309 pp. ISBN: 978- 607-15- 0539- 2. Disponible en: [https://www.academia.edu/41601891/MERCADOTECNIA\\_Laura\\_Fischer\\_y\\_Jorge\\_Espejo](https://www.academia.edu/41601891/MERCADOTECNIA_Laura_Fischer_y_Jorge_Espejo)

- GARCÍA, J., 2008. *Contabilidad de costos*. [en línea]. 3ª ed. México: McGraw-Hill/interamericana Editores SA. 338 pp. ISBN: 978-970-6616-4. Disponible en: <http://fullseguridad.net/wp-content/uploads/2016/11/Contabilidad-de-costos-3ra-Edici%C3%B3n-Juan-Garc%C3%ADa-Col%C3%ADn.pdf>
- GARCÍA, S., 2010. *La contratación del mantenimiento industrial: procesos de externalización, contratos y empresas de mantenimiento*. [en línea]. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. 353 pp. ISBN: 978-847-9789-62-6. Disponible en: <https://www.editediazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789626.pdf>
- GARCÍA, S., 2003. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. [en línea]. 1ª ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 320 pp. ISBN: 978-847-9785-77-2. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/organizacion-y-gestion-integral-de-mante-pdf-free.html>
- GARCÍA, S., 2013. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de Mantenimiento industrial*. [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 2013. 320 pp. ISBN: 978-847-9785-48-2. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-organizacion-y-gestion-integral-de-mantenimiento-manual-practico-para-la-implantacion-de-sistemas-de-gestion-avanzados-de-mantenimiento-industrial/9788479785482/902270>
- GERLING, H., 2006. *Alrededor de las máquinas-herramientas*. [en línea]. 2ª ed. España-Barcelona: Editorial Reverté. 290 pp. ISBN: 968-6708-21-9. Disponible en: <https://www.tecnologia-tecnica.com.ar/maquinaherramienta/Heinrich-Gerling-Alrededor-de-Las-maquinas-Herramientas.pdf>
- GITMAN, L. y JOEHNK. M., 2009. *Fundamentos de investigación*. [en línea]. 10ª ed. México. Pearson Educación. 720 pp. ISBN: 978-970-2615-14-9. Disponible en <https://www.uv.mx/personal/clelanda/files/2016/03/Gitman-y-Joehnk-2009-Fundamentos-de-inversiones.pdf>

- GONZALES, F., 2015. *Mantenimiento industrial avanzado*. [en línea]. 5ª ed. España: Fundación Confemetal. 708 pp. ISBN: 978-841-5781-35-6. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-mantenimiento-industria-avanzado-5-ed/9788415781356/2548561>
- GONZALES, F., 2010. *Reducción de costes y mejora de resultados de Mantenimiento*. [en línea]. España - Madrid: Fundación Confemetal. 312 pp. ISBN: 978-849-2735-34-1. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-reduccion-de-costes-y-mejora-de-resultados-de-mantenimiento/9788492735341/1771620>
- GONZALES, F., 2005. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. [en línea]. 2ª ed. Madrid: Fundación Confemetal. 490 pp. ISBN: 84-96169-49-9. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv\\_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)
- GÓMEZ, F., 1998. *Tecnología del mantenimiento industrial*. [en línea]. España: Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones. 339 pp. ISBN 84-8371-008-0. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=bOrFC3532MEC&pg=PA17&hl=e&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=bOrFC3532MEC&pg=PA17&hl=e&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false)
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. *Metodología de la Investigación*. [en línea]. 6ª ed. México D.F.: Mc Graw Hill Education. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigación.pdf>
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2010. *Metodología de la investigación*. [en línea]. 5ª ed. México D. F.: McGraw Hill. 656 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9. Disponible en: <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>



- HERNÁNDEZ, S., 2011. *Introducción a la administración: Teoría general administrativa: Origen, Evolución y Vanguardia*. [en línea]. 5ª ed. Mc Graw- Hill/ Interamericana Editores, México D.F., México. 481 pp. ISBN: ISBN: 978- 607-16115- 0617- 7. Disponible en: [https://www.academia.edu/35035513/Introduccion\\_a\\_la\\_Administracion\\_Sergio\\_Hernandez\\_5\\_Edicion](https://www.academia.edu/35035513/Introduccion_a_la_Administracion_Sergio_Hernandez_5_Edicion)
- INTEGRAMARKETS. 2018. *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. [en línea]. 2ª. ed. 44 pp. ISBN: 978-137-0710-76-8. Disponible en: <https://www.tuslibros.com/ebook/Gestion-y-Planificacion-del-Mantenimiento-Industrial>
- JIMÉNEZ, F., 2016. *Mantenimiento Preventivo de Sistemas de Automatización Industrial*. [en línea]. Málaga: IC Editorial. 290 pp. ISBN: 978-84-16629-24-4. Disponible en: <https://www.iceditorial.com/montaje-y-mantenimiento-de-sistemas-de-automatizacion-industrial-elem0311/6982-mantenimiento-preventivo-de-sistemas-de-automatizacion-industrial-uf2237-9788416629244.html>
- LEÓN, L., 2017. *Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Aislasisistemas S.A.C., 2017- Lima*. [en línea]. Tesis de grado título de Ingeniera Industrial. Perú - Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/38398>
- LÓPEZ, L., 2017. *Gestión de Mantenimiento: Diseño de Modelos Integrales*. [en línea]. 1ª ed. Bababoyo – Ecuador: CIDEPRO. 120 pp. ISBN: 978-9942-8672-9-2. Disponible en: <http://www.cidepro.org/images/pdfs/mantenimiento.pdf>
- MANKIW, G., 2010. *Principios de Microeconomía*. 5ª ed. México: Autor-Editor. 912 pp. ISBN: 978-607-4810-34-9. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-principios-de-economia-5-ed/9786074810349/1726046>

- MÉNDEZ, C., 2007. *Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. [en línea]. 4ª ed. México: Limusa. 358 pp. ISBN: 978-958-966-69-82. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa\\_4a\\_ed.h tml?id=H7JEBAAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa_4a_ed.h tml?id=H7JEBAAAQBAJ&redir_esc=y)
- MORA, A., *Mantenimiento - planeación, ejecución y control*. [en línea]. Editorial Alfaomega. ISBN: 978-607-7073-44-4. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=TYc3DQAAQBAJ&printsec=frontc over&dq=GONZ%C3%81LEZ,+F.,2015.+Mantenimiento+industrial+avan zado&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwizn9XQv7jxAhWDqJUCHft6BIIQ6AEw B3oECAUQAq#v=onepage&q&f=false>
- PALACIOS. L., 2016. *Dirección estratégica*. [en línea]., 2ª. ed. Bogotá : Eco Ediciones. 2008 pp. ISBN: 978-958-771-381-7. Disponible en:  
[https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Direccion- estrategica\\_-Segunda-Luis-Carlos-Palacios-Acero.pdf](https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Direccion- estrategica_-Segunda-Luis-Carlos-Palacios-Acero.pdf)
- PARRA, C. y CRESPO, A., 2015. *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos*. [en línea]. 2.ª ed. Sevilla: Ingeman, 2015. 308 pp. ISBN: 978-849-5499-67-7. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/344196736\\_Ingenieria\\_de\\_Man tenimiento\\_y\\_Fiabilidad\\_aplicada\\_en\\_la\\_Gestion\\_de\\_Activos\\_Segunda\\_Edicion\\_2015\\_Edita\\_INGEMAN\\_Espana\\_Capitulos\\_1\\_y\\_2](https://www.researchgate.net/publication/344196736_Ingenieria_de_Man tenimiento_y_Fiabilidad_aplicada_en_la_Gestion_de_Activos_Segunda_Edicion_2015_Edita_INGEMAN_Espana_Capitulos_1_y_2)
- RODRÍGUEZ, J. CASTRO, L. y DEL REAL. J., 2006. *Procesos industriales para materiales*. [en línea]. 2.ª ed. Madrid: Editorial visión net. 270 pp. ISBN: 84-982-131-85. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=SVBGgraQiREC&pg=PA128&hl= es&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=SVBGgraQiREC&pg=PA128&hl= es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false)
- RIERA, J., 2013. *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa cubiertas del Ecuador Kubiec s.a en la planta Esthela*. [en línea]. Tesis Título Ingeniero Mecánico. Ecuador: Escuela Politécnica del ejército. Disponible en :  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5974>

RÍOS, R., 2017. *Metodología para la investigación y redacción*. [en línea]. 1ª ed. Málaga, España: Servicios Académicos Intercontinentales S.L. 152 pp. ISBN: 978- 84- 17211- 23- 3. Disponible en:

[https://issuu.com/mayrodriguez5/docs/metodologia\\_para\\_la\\_investigacion\\_y\\_redaccion](https://issuu.com/mayrodriguez5/docs/metodologia_para_la_investigacion_y_redaccion)

RÍOS, M., 2019. *Diseño de un Sistema de Costos para la Empresa Aragro E.A.T del sector Metalmecánico*. [en línea]. Tesis optar título de Ingeniería Industrial. Chile: Universidad Autónoma de Occidente. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/11335/5/T08695.pdf>

ROJAS, G., 2018. *Propuesta para la determinación de los costos, por órdenes de producción en la empresa GRIJABV EIRL*. [en línea]. Tesis de grado título de Ingeniero Industrial. Perú - Lima: Universidad Peruana Unión. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1351>

ROJAS, R., 2007. *Sistemas de costos, un proceso para su implementación*. [en línea] Colombia: Universidad Nacional de Colombia Manizales. 220 pp. ISBN: 978-958-8280-09-0-7. Disponible en: [https://www.academia.edu/15367820/SISTEMAS\\_DE\\_COSTOS\\_UN\\_PROCESO\\_PARA\\_SU\\_IMPLEMENTACION](https://www.academia.edu/15367820/SISTEMAS_DE_COSTOS_UN_PROCESO_PARA_SU_IMPLEMENTACION)

ROLDAN, J. , 2019. *Máquinas y herramientas y cálculos mecánico*. Madrid: Ediciones Paraninfo. 673 pp. ISBN: 978-842-8340-41-0

ROLDAN, J. , 2007. *Prontuario de mecánica industrial aplicada*. Madrid: Ediciones Paraninfo. 388 pp. ISBN: 978-842-8328-41-8

ROMERO, M., 2017. *Costos por orden de producción y su relación con la determinación del precio de venta en las MYPE'S productoras de calzado del distrito de Comas, 2017*. [en línea]. Tesis de grado título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/15612>

- SÁNCHEZ, F., 2007. *Mantenimiento mecánico de máquinas*. España: Universidad Jaume I. Servicio de comunicación y publicaciones. 388 pp. ISBN: 978-848-0216-29-6
- SÁNCHEZ, J., 2019. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria a cargo de la empresa Movidiesel*. [en línea]. Tesis de grado Bachiller para ingeniería. Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/2458>
- SEMINARIO, L., 2017. *Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas cnc de una empresa metal mecánica lima -Perú 2017*. [en línea]. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Perú - Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23173>
- SOURIS, P., 1992. *El mantenimiento, fuente de beneficios*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 200 pp. ISBN: 978-847-9780-21-0
- TAVARES, L., 2000. *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones. 158 pp.
- VILLAJUANA, C., 2013. *Costos y presupuestos paso a paso*. Perú - Tacna: Neumann Business School. 672 pp. ISBN: 978-612-4632-81-5
- WALPOLE, R. MYERS, R. MYERS, S. y YE, K., 2012. *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. 9ª ed. México: Pearson Educación. 792 pp. ISBN: 978-607-3214-17-9. Disponible en: [https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole\\_8.pdf](https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf)
- SERGIO. G., 2017. *Mantenimiento preventivo de instalaciones caloríficas*. [en línea]. Madrid: IC Editorial. 294 pp. ISBN: 978-841-7224-60-8. Disponible en: <https://www.iceditorial.com/montaje-y-mantenimiento-de-instalaciones-calorificas-imar0408/7496-mantenimiento-preventivo-de-instalaciones-calorificas-uf0613-9788417224608.html>

- ORTIZ, M., 2015. *Diseño de un Sistema de Costos para la empresa industrias BERG S.A.S.*[en línea]. Título de Ingeniero Industrial. Chile: Universidad Autónoma de occidente. Disponible en: <https://studylib.es/doc/7524007/dise%C3%B1o-de-un-sistema-de-costos-para-la-empresa-industrias>
- Revista- Sexto et al 2019. *Mantenimiento en Latinoamérica. La revista para la gestión confiable de los activos.* [en línea]. Volumen 11 N°3. 19 de mayo de 2019. Disponible en: [https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml\\_mayo\\_201](https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_mayo_201)
- Revista. 2018. *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial.* [en línea]. 2ª ed. Grupo América. 38 pp. ISBN: 978-137-0710-76-8. Disponible en: <https://issuu.com/integramarkets/docs/gestion-y-planificacion-del-manteni>
- Revista - Sexto et al 2010. *Mantenimiento en Latinoamérica. La revista para la gestión confiable de los activos.* [en línea]. Volumen 1 N°1. 3 de diciembre de 2010. Disponible en: [https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml\\_volumen3\\_n1](https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen3_n1)
- REVISTA- TUNAROZA et al. 2015. *Bienes y servicios: Mantenimiento. Ciencias Generales Mención Producción.* [en línea]. 16 de mayo de 2015. Disponible en: [https://www.academia.edu/12866993/Revista\\_Mantenimiento](https://www.academia.edu/12866993/Revista_Mantenimiento)
- REVISTA. 2010. Metodología De La Investigación Operacionalización de Variable [en línea]. [Accessed 15 nov. 20].Disponible en: [https://www.academia.edu/32488832/Metodolog%C3%ADa\\_De\\_La\\_Investigaci%C3%B3n\\_OPERACIONALIZACION\\_DE\\_VARIABLE](https://www.academia.edu/32488832/Metodolog%C3%ADa_De_La_Investigaci%C3%B3n_OPERACIONALIZACION_DE_VARIABLE)

# ANEXOS

**Anexo 1:** Autorización para la realización y difusión de resultados de la investigación

## AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Por medio del presente documento, Yo Jacinto Obregón Ocrosopoma, identificado con DNI N° 08548047 y jefe inmediato de Consolide Perú S.A.C. autorizo a Robert Fernando Obregón Marin identificado con DNI N° 70651012 a realizar la investigación titulada: “Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir Costos en el Área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020” y a difundir los resultados de la investigación utilizando el nombre de Consolide Perú S.A.C.

Lima, 29 de diciembre de 2020



CONSOLIDE PERU S.A.C.  
RUC 20552043902

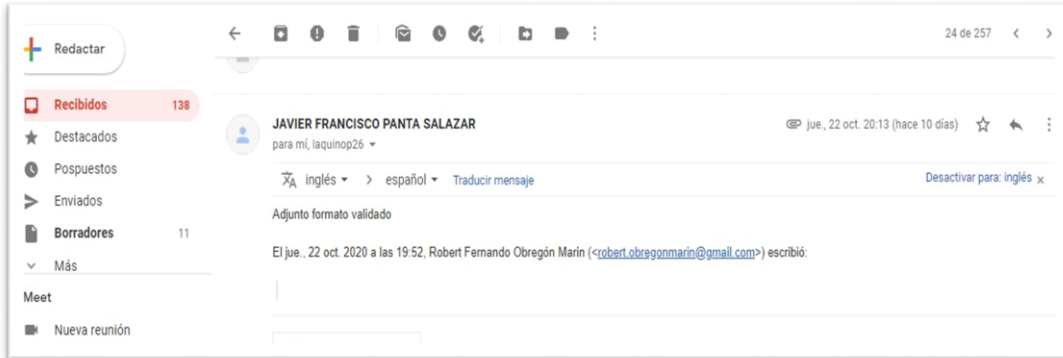
FIRMA

DNI N° 08548047

Jefe inmediato de Consolide Perú S.A.C

## Anexo 2: Firma de expertos validación para el instrumento

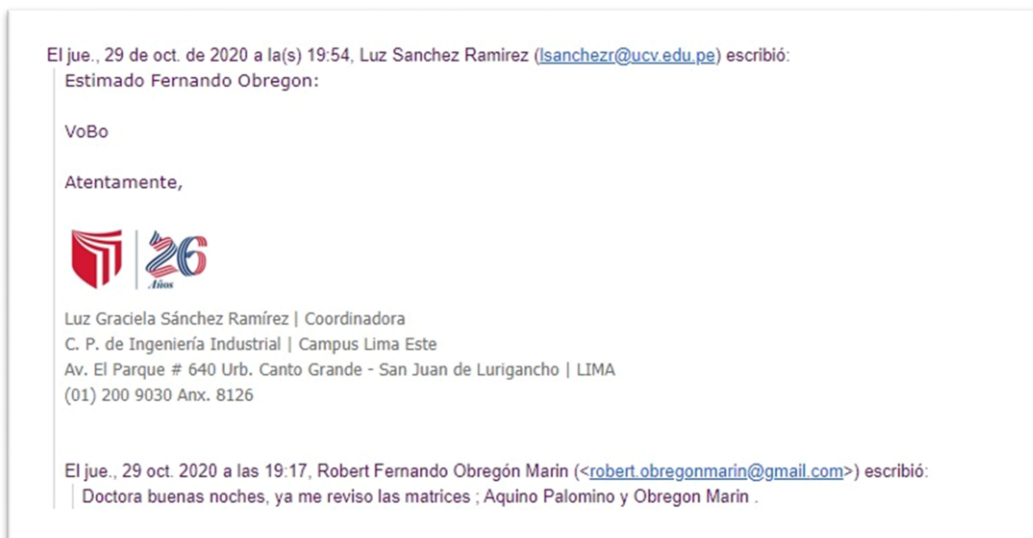
- Javier Francisco Panta Salazar Mg. Industrial



### Romel Darío Bazán Robles Mg. Industrial



- Luz Graciela Sánchez Ramírez Mg. Industrial



**Anexo 3:** Formato de certificado del instrumento

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**

**APLICACIÓN MANTENIMIENTO PLANIFICADO PARA REDUCIR COSTOS EN EL ÁREA DE MAESTRANZA DE LA EMPRESA CONSOLIDE PERÚ S.A.C. S.J.L – LIMA, 2020**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Planificado</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% de cumplimiento de mantenimiento preventivo = $\frac{\text{Total Trabajos Realizado de MP}}{\text{Total Trabajos Planificado de MP}}$	x		x		x		
2	<b>DIMENSIÓN 2: MANTENIMIENTO AVERIAS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Mantenimiento averías = $\frac{\text{Trabajos de mantenimiento de Averías}}{\text{Total trabajos de mantenimiento Planificado}}$	x		x		x		
3	<b>DIMENSIÓN 3: MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Maquinas Mejoradas = $\frac{\text{Tareas Ejecutadas} \times 100}{\text{Tareas Planificadas}}$	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Costos</b>							
1	<b>DIMENSION 1: COSTOS DIRECTOS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Costos Directos = Materia Prima Directa + Materia Obra Directa + Gastos Indirectos	x		x		x		
2	<b>DIMENSION 2: COSTOS INDIRECTOS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Costos Indirectos = Carga Fabril + Gastos operación	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [ x]       Aplicable después de corregir [ ]       No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Ing.

DNI:

Especialidad del validador: Gestión de Operaciones y Productividad

Lima   de octubre del 2020

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



**Anexo 4: Matriz de Consistencias**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Principal</b>	<b>Variable Independiente:</b> Mantenimiento Planificado	Según el autor Cuatrecasas (2010) "Es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo [...] que pretende cero averías, cero defectos, cero desfilfarros y cero accidentes." (p.189)	El estudio del mantenimiento planificado se realizara mediante observaciones, recolecion de datos y hoja de registros para evaluar las dimensiones.	Mantenimiento Correctivo	% de mejoras en equipos	Razon	Tipo de Investigacion Aplicado
¿En qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020?	Determinar en qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los Costos en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020	H1:La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los Costos en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.  Ho: La Implementación del Mantenimiento Planificado no reducirá los costos de mano de obra en el área de maestranza de la empresa consolide Perú S.A.C.S.J.L – Lima, 2020.				Mantenimiento preventivo	% T cumplimiento de mantenimiento preventivo.	Rázon	Nivel Investigación: Explicativo - Descriptivo
						Mantenimiento Averías	% Tasa de Mantenimiento de Averías	Rázon	Diseño metodológico Pre - Experimental - Longitudinal
									Poblacion: 14 Maquinas herramientas existentes en el area de Maestranza.
<b>Especificas</b>	<b>Especificos</b>	<b>Secundarias</b>	<b>Variable Dependiente:</b> Costos.	Según Magdalena Arredondo Gonzales (2015) nos manifiesta lo siguiente: "El costo hace referencia al conjunto de erogaciones incurridas para producir un bien o prestar un servicio. Son aquellos Susceptibles de ser inventariados, como es la materia prima, la mano de obra y los costos indirectos necesarios par fabricar" (p. 8)	El estudio de los costos se realizara mediante observaciones, recolecion de datos y hoja de registros para evaluar las dimensiones.	Costos directos	Δ Costos directos	Rázon	Muestra: 14 maquinas herramientas existentes en el area de Maestranza
¿En qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reducirá los <b>Costos directos</b> en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L, – Lima, 2020?	Determinar en qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los <b>Costos directos</b> en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020	La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los <b>costos directos</b> en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.							Técnica : Observación
						Costos indirectos	Δ Costos indirectos	Rázon	Instrumento: Cuaderno de observacion
¿En qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reducirá los <b>Costos indirectos</b> en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L, – Lima, 2020?	Determinar en qué medida la Aplicación Mantenimiento Planificado reduce los <b>Costos indirectos</b> en el área de maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020	La Aplicación Mantenimiento Planificado reduce significativamente los <b>costos indirectos</b> en el área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L – Lima, 2020.							Metodo de analisis : Estadistica desciptiva e inferencial spss 25

Anexo 5: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Mantenimiento	Según el autor Cuatrecasas (2010) "Es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo [...] que pretende cero averías, cero defectos, cero despijarros y cero accidentes." (p.189)	El estudio del mantenimiento planificado se realizara mediante Observaciones, recolección de datos y hoja de registros para evaluar las dimensiones.	Mantenimiento Averias	% de mantenimiento de averias	Razon	Observacion	Hoja de registro	Porcentaje	$\frac{TBM}{TBP} \times 100$ <p><b>Leyenda:</b> TBM: Trabajos de mantenimiento de Averías TMP: Total trabajos de mantenimiento Planificado</p>
			Mantenimiento Preventivo	% de cumplimiento de mantenimiento preventivo	Razon	Observación	Hoja de registro	Porcentaje	$TCmp = \frac{TTRmp}{TTPmp}$ <p><b>Leyenda:</b> TCmp: Tasa de cumplimiento de mantenimiento preventivo TTR-MP: Total Trabajos Realizado de MP TTP-MP: Total Trabajos Planificado de MP</p>
			Mantenimeinto Correctivo	% de maquinas mejorados	Razon	Observacion	Hoja de registro	Porcentaje	$PMC = \frac{TE}{TP} \times 100$ <p><b>Leyenda:</b> PMC: Maquinas Mejorados TE: Tareas Ejecutadas TP: Tareas Planificadas</p>
Costos	Según Magdalena Arredondo Gonzales (2015) nos manifiesta lo siguiente: "El costo hace referencia al conjunto de erogaciones incurridas para producir un bien o prestar un servicio. Son aquellos Susceptibles de ser inventariados, como es la materia prima, la mano de obra y los costos indirectos necesarios par fabricar" (p. 8)	El estudio del mantenimiento planificado se realizara mediante Observaciones, recolección de datos y hoja de registros para evaluar las dimensiones.	Costos Directos	% de Costos Directos	Razon	Observación	Hoja de Registro	Porcentaje	$CD = MPD + MOD + GI$ <p><b>Leyenda:</b> CD : Costos Directos MPD : Materia Prima Directa MOD : Materia de Obra Directa GI: Gastos indirectos</p>
			Costos Indirectos	% Costos Indirectos	Razon	Observación	Hoja de Registro	Porcentaje	$CI = CF + GO$ <p><b>Leyenda:</b> CI: Costos Indirectos CF: Carga Fabril GO: Gastos de operación</p>

## Anexo 6: Check list

<b>Verificación de los costos de maestranza</b>		
<b>Control de inspección</b>		
<b>Empresa</b>	CONSOLIDE PERÚ SAC	
<b>Área de trabajo</b>	MAESTRANZA	
<b>Fecha</b>		
<b>Actividad</b>	PROCESO DE MECANIZADO	
<b>Factor hombre</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<p>El trabajador selecciona las herramientas adecuadas</p> <p>El trabajador realiza la limpieza adecuada</p> <p>El trabajador realiza la regulación de las revoluciones por minuto de la caja norton de acuerdo al tipo de material.</p> <p>El trabajador reconoce los movimientos principales de trabajo de la máquina</p> <p>El trabajador reconoce el Nonio graduado en milímetro y en pulgadas de los tres movimientos principales (longitudinal, transversal y vertical)</p> <p>El trabajador utiliza las herramientas de medición y/o calibración (calibrador, micrómetro)</p> <p>El trabajador utiliza los implementos de seguridad.</p> <p>El trabajador realiza la lubricación y limpieza de la maquina después del mecanizado</p>		
<b>Factor material</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<p>El material a mecanizar cumple con las características técnicas según la hoja técnica de la pieza a fabricar.</p> <p>El material tiene un registro de ingreso al almacén.</p> <p>El material tiene un registro de salida del almacén.</p> <p>El material cuenta con un área para su almacenaje.</p>		
<b>Factor máquina</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<p>Los componentes de la maquina se encuentran en condiciones operativas</p> <p>Los accesorios de la maquina están operativos</p> <p>La bomba de refrigerante se encuentra en condiciones operativas</p> <p>La máquina cuenta con su ficha técnica</p> <p>La máquina cuenta con repuestos críticos en el almacén.</p> <p>La máquina cuenta con las herramientas adecuadas para el mecanizado</p> <p>La máquina cuenta con una programación de mantenimiento preventivo</p> <p>La máquina cuenta con paradas de emergencia</p> <p>La máquina cuenta con guardas de seguridad</p>		

Anexo 7: Instrumento de recolección de datos

Item	Codigo de Maquina	Mes																							
		dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 8	dia 9	dia 10	dia 11	dia 12	dia 13	dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24	dia 25	dia 26	
1	CP-TG 14																								
2	CP-TME 9																								
3	CP-TP 3.5																								
4	CP-TR																								
5	CP-TV																								
6	CP-F 3																								
7	CP-EP 0.5																								
8	CP-EG 1.5																								
9	CP-TM																								
10	CP-AM4																								
11	CP-AM7																								
12	CP-MSE																								
13	CP-MST																								
14	CP-MT																								


Anexo 8: Control de fallas

**TÍTULO CONTROL DE FALLAS Y AVERÍAS**

**PERÍODO**

Ítem	Código máquina	Fecha	Check	Descripción del problema	Acción requerida	Tiempo de mantenimiento	Costos directos	Costos indirectos
1	CP-TG 14	-	-	-		-	-	-
2	CP-TME 9	-	-	-		-	-	-
3	CP-TP 3.5	-	-	-		-	-	-
4	CP-TR	-	-	-		-	-	-
5	CP-TV	-	-	-		-	-	-
6	CP-F 3	-	-	-		-	-	-
7	CP-EP 0.5	-	-	-		-	-	-
8	CP-EG 1.5	-	-	-		-	-	-
9	CP-TM	-	-	-		-	-	-
10	CP-AM4	-	-	-		-	-	-
11	CP-AM7	-	-	-		-	-	-
12	CP-MSE	-	-	-		-	-	-
13	CP-MST	-	-	-		-	-	-
14	CP-MT	-	-	-		-	-	-

# Anexo 9: Recibo de agua




www.sedapal.com.pe  
Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima  
Autopista Ramiro Prialé 210  
El Agustino - Lima  
RUC: 20100152356

POSSO FERNANDEZ CATALINA FRANCISCA  
AV DEL MERCADO E14 04  
A.H SU SANTIDAD JUAN PABLO II  
SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Sector: 417**  
OC.: AV PROC. DE LA INDEPENDENCIA 3101 SAN

**Suministro N°**  
5038607-7

**RECIBO**  
S101-15702761



059234

---

**INFORMACIÓN GENERAL**

**Titular de la conexión:**  
POSSO FERNANDEZ CATALINA FRANCISCA

**Dirección del suministro:**  
AV DEL MERCADO E14 04 01DOM - A.H SU SANT

**Distrito:**  
SAN JUAN DE LURIGANCHO

**Tipo de facturación:** LECTURA      **Frecuencia de facturación:** Mensual

**Tarifa:** MULTIF. NO INDIVID.      **Categoría:** RESIDENCIAL

**Unidad de Uso:** 2      **Tipo de descarga:** NO DOMESTICO

**Actividad:**  
PREDIO MIXTO COM CON UNA CONEX

**INFORMACIÓN DE PAGO**

**Fecha de emisión:** 13/10/2020      **Periodo de consumo:** 11/09/2020 - 12/10/2020

**Ref. de cobro:** 50386072693      **N° de recibo:** 15702761-13311202010

**Mes facturado:** Octubre 2020      **Fecha de vencimiento:** 29/10/2020

---

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Desagregado (Edificio Multifamiliar)

Tarifa	c/u	m3	(Agua)	(Alcant.)
1 COMERCIAL	17.00	92.45	44.06	
1 DOMESTICO	17.00	22.68	10.82	

**Horario de abastecimiento**  
Código : S3L052 00  
Frecuencia: DIARIO  
De : 00:00 hrs.  
Hasta : 24:00 hrs.  
Diámetro Conex: 15 mm.

**LECTURA DE MEDIDOR**

Medidor:	Anterior:	Actual:	Consumo (m3):
E116777158	1008	1042	34


---

**DETALLE DE FACTURACIÓN**

Concepto:	Importe:
Volumen de Agua Potable 34,00 m3	115.13
Servicio de Alcantarillado	54.88
Cargo Fijo	5.04
I.G.V. 175.05 x 18%	31.51
Mora	2.52
Redondeo del mes anterior	0.08
Redondeo del mes actual	-0.06
<b>Consumo del mes</b>	<b>209.10</b>

**Importe total a pagar:** S/ \*\*\*\*\*209.10

---

 **A la fecha usted adeuda:**  
Csmo : 1 rec Setiembre 2020 por S/ 208.30

**MENSAJES**


El 1% de lo facturado mensualmente por los conceptos de agua potable, alcantarillado y cargo fijo se destina al Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), para la conservación, restauración o uso sostenible de los ecosistemas que proveen de agua.  
El monto de su recibo destinado al MRSE es: S/ \*\*\*\*\*1.75

Los recibos pendientes de pago de marzo y los emitidos en el estado de emergencia de las categorías social y doméstica subsidiadas, con consumo no superior a 50 m3 mensuales, serán fraccionados en 24 meses (DU N° 036-2020).


Con la aplicación **SEDAPAL Móvil** tendrás **información de tu servicio a la mano.**

Descarga gratis en:

Disponible en

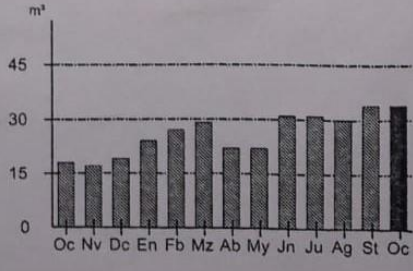


Disponible en el



---


**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA**



Mes	Consumo (m³)
Oc	15
Nv	15
Dc	15
En	15
Fb	15
Mz	15
Ab	15
My	15
Jn	15
Ju	15
Ag	15
St	15
Oc	15

Para tus consultas y requerimientos llámanos a **317 8000 de Aquafono**

---

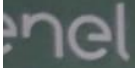


50386072690000000002091000

Suministro N° 5038607-7


RECIBO S101-15702761

Anexo 10: Recibo de agua




Enel Distribución Perú S.A.A.  
R.U.C. N° 2020988820  
Calle César López Rojas #201  
Urb. Maranga San Miguel - Lima - Lima

042762000  
41851



Recíbelos. Solo tenemos un planeta.

PAG. 1 de 1



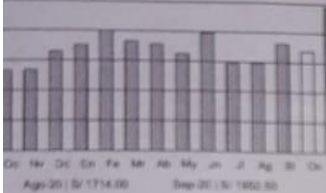
Número de cliente  
**1670142**

**OCTUBRE 2020**

Ubicación: MZ E-14 LT 4 AHM S.S. JUAN PABLO II S.L. - SAN JUAN DE LURIGANCHO  
D.N.I.: 07616896  
Ruta: 80-316-1370-01  
Fecha de emisión: 14/OCT/2020  
R.U.C.:  
N° de Medidor: 00032930 3 Hbit  
N° de Recibo: SR00-0000665506

**CLIENTE / USUARIO**  
**ROSSO FERNANDEZ CATALINA FRANCISCA**

**CONSUMO HISTÓRICO KWH**  
*Muestra consumo en enel.pe*




**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual (13/10/2020)	72393
Lectura Anterior (11/09/2020)	71629
Precio Unitario S/. kWh	0.5723
Factor 1	Consumo kWh 1364

**TOTAL A PAGAR**

S/\*\*\*\*2,080.00

No estás al día 

**VENCIMIENTO** 29/OCT/2020

FECHA DE CORTE 30/OCT/2020

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Alimentador J-06

Potencia Contratada 19.90 kW

Medidor TRIFÁSICO - Electrónico

Conexión Subterránea

Tensión 220 V - BT

Sector Típico 1 (SEB005)

Pliego Tarifario Lima

Tarifa BT3B

Sistema Eléctrico Lima Norte

Tipo de Conexión C2.2

**MENSAJES AL CLIENTE**

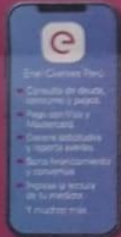
Deuda anterior: Monto de meses anteriores sin pagar a la fecha de emisión.

El total a pagar incluye: Recargo FOSE (Ley 27510) S/ 28.75.


Categoría: Residencial, Nro de lote(s): 1

**DETALLE DE IMPORTES**

Reposic. y Mant. de Conex	1.55
Cargo Fijo	2.66
Cargo por Energía	780.62
Interés Compensatorio	5.24
Alumbrado Público	48.00
<b>SUBTOTAL Mes Actual</b>	<b>838.07</b>
I.G.V.	150.85
<b>TOTAL Mes Actual</b>	<b>988.92</b>
Aporte Ley N° 28749	11.73
<b>Deuda Anterior</b>	<b>1,078.50</b>
Recargo por Mora	0.52
Redondeo Mes Anterior	0.42
Redondeo Mes Actual	-0.09



Descarga la APP Enel Clientes Perú y ten el control de tu cuenta en tus manos.



0167014270002080029102020058611000000003

Enel es una empresa certificada en:

- ✓ ISO 9001:2015 - CALIDAD DEL SERVICIO
- ✓ ISO 14001:2015 - GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
- ✓ ISO 37001:2016 - GESTIÓN ANTISOBORNO
- ✓ ISO 50001:2011 - GESTIÓN DE LA ENERGÍA
- ✓ ISO 45001:2018 - GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Atención al cliente 517-1717

www.enel.pe

fonocliente@enel.com

**DESCÁRGATE EL APP ENEL PERÚ**

## Anexo 11: Fiabilidad del instrumento según SPSS 25

```
/VARIABLES=Fecha Problema Mantenimeinto Tiempo Operario Directos Indirectos suma CodigoI  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

### Fiabilidad

#### Escala: ALL VARIABLES

##### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	35	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	35	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

##### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,574	9



**Anexo 12:** Amef de Fresadora

FUNCION	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA
Encendido de maquina y Trasmisión de movimiento del motor a Los engranajes del eje principal	No enciende	Equipo sin energia.	Tablero sin energia.	Linea con desbalance electrico Sobre esferzo de la maquina Activado por el operador
Mecanismo de selección de velocidad.	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Engranaje roto	Giro rapido. Giro lenteo.	Falta de aceite Componenete mecanico desgatado
Mecanismo automatico de selección de avance de corte.	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Engranaje roto	Avance rapido. Desperfectos en el corte Giro lenteo. Desperfectos en el corte	Falta de aceite Componenete mecanico desgatado
Encendido de la bomba de de refrigerante	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Descalibracion Engranaje roto	Avance rapido. Desperfectos en el paso de la rosca Giro lento. Desperfectos en el paso de la rosca	Falta de aceite Componenete mecanico desgatado
Pulsador electrico de apagado del torno.	No se apaga.	Accionamiento electrico con desgaste	Giro continuo de Husillo principal	Terminal electrico desgastado

**Anexo 13:** Amef de Taladro Radial

FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA
Encendido de máquina y Trasmisión.	No enciende	Equipo sin energía.	Tablero sin energía.	Línea con desbalance eléctrico
				Sobre esfuerzo de la máquina
				Activado por el operador
Mecanismo de selección de velocidad.	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto faja rota polea en mal estado	No se puede regular la velocidad de corte	ajuste de faja
				faja desgastada
Rotación del husillo vertical en 360 gr	No realiza el giro	Mecanismo de sujeción en mal estado Engranaje roto	no se puede dar ángulo de inclinación al husillo principal	Falta de aceite
				Componente mecánico desgastado
Trasmisión de movimiento del motor a la polea del eje principal.	No realiza el giro del husillo	Palanca de accionamiento roto	Husillo principal sin girar	Falta de aceite
				Componente mecánico desgastado
Encendido de la bomba del refrigerante.	No envía refrigerante	Bomba sin energía Boquilla de Manguera obstruida	Desgaste de cuchilla Material quemado humo de sobrecalentamiento de cuchilla	Cable en mal estado
				Ensuciamiento interno de manguera
Mecanismo de elevación de la mesa de trabajo	No avanza verticalmente.	Manivelas en mal estado Mecanismo roto	elevación vertical en mal estado	Terminal eléctrico desgastado
Mecanismo de avance del husillo principal.	husillo no avanza	Palanca de accionamiento roto	No se puede taladrar	Desgaste de mecanismos fala de lubricación

**Anexo 14: Amef Taladro Vertical**

FUNCION	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA
Encendido de maquina.	No enciende	Equipo sin energia.	Tablero sin energia.	Linea con desbalance electrico Sobre esferzo de la maquina Activado por el operador
Trasmisión de movimiento del motor a los poleas del eje	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto faja rota polea en mal estado	No se puede regular las velocidad de corte	ajuste de faja faja desgastada
Mecanismo de selección de velocidad.	No realiza el giro	Mecanismo de sujecion en masl Engranaje roto	no se puede dar angulo de inclinacion al husillo principi	Falta de aceite Componenete mecanico desgatao
Trasmision de movimiento del motor a la polea del eje principal.	No realiza el giro del husillo	Palanca de accionamiento roto	Husillo principal sin girar	Falta de aceite Componenete mecanico desgatao
Encendido de la bomba del refrigerante.	No envia refrigerante	Bomba sin energia Boquilla de Manguera obstruida	Desgaste de cuchilla Material quemado humo de sobrecalentamiento de cuchilla	Cable en mal estado Ensuciamiento interno de manguera
Mecanismo de avance transversal.	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto faja rota polea en mal estado	No se puede regular las velocidad de corte	Ajuste de faja Faja desgastada
Mecanismo de avance longitudinal.				
Mecanismo de elevación de la mesa de	No se avanza verticalmente.	Manivelas en mal Mecanismo roto	elevacion vertical en mal	Terminal electrico desgastado
Encendido de la bomba del refrigerante.	No envia refrigerante	Bomba sin energia Boquilla de Manguera obstruida	Desgaste de cuchilla Material quemado humo de sobrecalentamiento de cuchilla	Cable en mal estado Ensuciamiento interno de manguera
Mecanismo de avance del husillo principal.	husillo no avanza	Palanca de accionamiento roto	No se puede taladrar	Desgaste de mecanismos fala de lubricacion

**Anexo 15: Amef Torno Grande**

FUNCION	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA
Encendido de maquina y Trasmisión.	No enciende	Equipo sin energia.	Tablero sin energia.	Linea con desbalance electrico Sobre esferzo de la maquina Activado por el operador
Mecanismo de selección de velocidad	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Engranaje roto	Giro rapido. Giro lenteo.	Falta de aceite Componenete mecanico desgatado
Trasmisión de movimiento del motor a los poleas del eje	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto faja rota polea en mal estado	No se puede regular las velocidad de corte	ajuste de faja faja desgastada
Mecanismo de selección de avance de corte	No realiza el cambio de velocidad.	Palanca de accionamiento roto Engranaje roto	Avance rapido. Desperfectos en el corte Giro lenteo. Desperfectos en el corte	Falta de aceite Componenete mecanico desgatado
Encendido de la bomba del refrigerante.	No envia refrigerante	Bomba sin energia Boquilla de Manguera obstruida	Desgaste de cuchilla Material quemado humo de sobrecalentamiento de cuchilla	Cable en mal estado Ensuciamiento interno de manguera
Mecanismos mecanico de apagado del torno.	No se detiene.	Accionamiento mecanico roto	Giro continuo de Husillo principal	Mecanismos con desgastes No tiene lubricacion
Pulsador electrico de apagado.	No se apaga.	Accionamiento electrico con desgaste	Giro continuo de Husillo principal	Terminal electrico desgastado
Mecanismos automatico de avance longitudinal.	No realiza el avance longitudinal	Palanca de accionamiento roto. Engranaje roto.	No avanza la herramienta de corte	Falta de aceite. Componenete mecanico desgatado.
Mecanismos mecanico de apagado del torno.	No se detiene.	Accionamiento mecanico roto	Giro continuo de Husillo principal	Mecanismos con desgastes No tiene lubricación.
Mecanismo de avance vertical.	No realiza el avance longitudinal.	Palanca de accionamiento roto. Engranaje roto.	No avanza la herramienta de corte.	Falta de aceite. Componenete mecanico desgatado.

**Anexo 16:** Amef Amoladora

FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA
Encendido de máquina	No enciende	Equipo sin energía.	Tablero sin energía.	Línea con desbalance eléctrico
				Sobre esfuerzo de la máquina
				Activado por el operador
Transmisión de engranajes para del eje principal.	No gira	rotura de engranajes	No gira.	Sobrecalentamiento.
				Uso excesivo.
Mecanismos de apoyo de brazo.	Rotura	Equipo sin apoyo o sin manija	vibración de equipo Rotura de disco	Perdida de manija
				Rosca de fijación en mal estado
Mecanismo de guarda de protección.	Chispas y salpicadura de partículas	equipo sin guarda de protección	Salpicadura de partículas	rotura de gurda
				perdida de guarda
manija de encendido	Apagado imprevisto	Llave térmica activada	Quemadura de motor	Cables en mal estado
		equipo sin energía	Llave térmica defectuosa	Carbones desgastados

**Anexo 17: Amef Máquina Tig**

FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFFECTO DE FALLAS	CAUSAS DE FALLA
Encendido de máquina	No enciende	Equipo sin energía.	Tablero sin energía. Máquina sin energía	Línea con desbalance eléctrico. Sobre esfuerzo de la máquina. Activado por el operador.
Regulación de amperaje.	No funde la pieza a soldar.	Perilla reguladora no funciona.	Pieza mal soldada	perilla en mal estado.
	Quemadura de material.			Falla eléctrica.
Mecanismos para soldar con tig.	No sale gas No genera el arco	Antorcha no sale gas.	No suelda	Manguera obstruida. Válvula reguladora en mal estado. Tanque sin gas argón
Mecanismo para soldar con soldadura eléctrica.	no genera el arco	antorcha en mal estado. conexión a tierra en mal estado.	No suelda.	Cable roto. Antorcha rota espigas de conexión en mal estado.
Mecanismo de regulación de presión de manómetro.	No marca presión de gas.	No sale gas para soldar	No suelda.	Tanque de gas vacío. manómetro en mal estado. Perilla reguladora en mal estado.
Mecanismo de salida de gas argón.	No sale gas.	Antorcha no genera el arco.	soplado en la soldadura.	Válvula reguladora en mal estado. Tanque de gas vacío.
Mecanismo de conexión a tierra y antorcha	No genera arco eléctrico.	Falso contacto.	No suelda.	Tenaza en mal estado. Cable roto
Selector para soldadura tig y soldadura eléctrica.	No suelda con tig. No suelda eléctrica.	Selector en mal estado	máquina en falla	Deterioro del selector

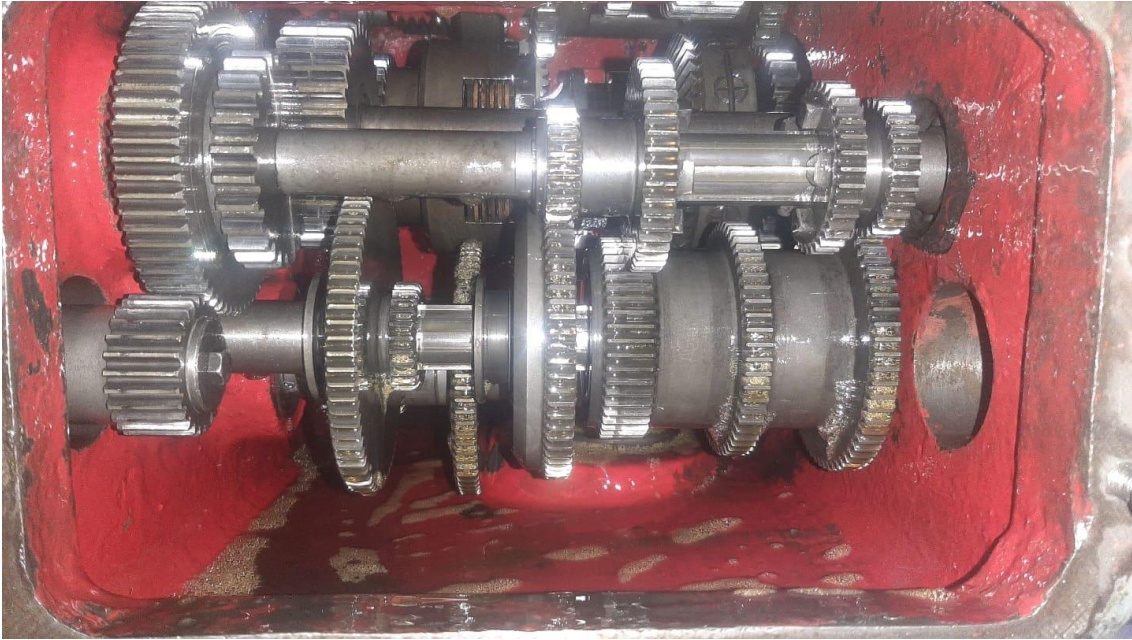
**Anexo 18: Reunión del personal al laboral**



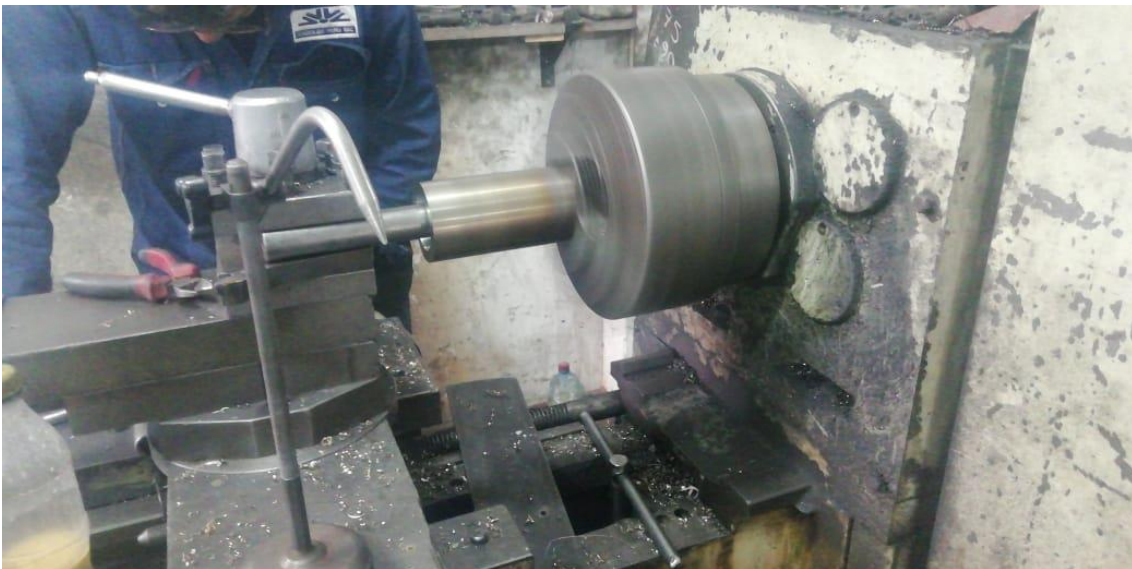
**Anexo 19: Registro de lectura de amperaje**



**Anexo 20:** Lubricación requeridas a caja Norton



**Anexo 21:** Herramientas adecuada del proceso de mecanizado







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, AQUINO PALOMINO LUIS FERNANDO, OBREGON MARIN ROBERT FERNANDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación Mantenimiento Planificado para reducir Costos en el Área de Maestranza de la empresa Consolide Perú S.A.C. S.J.L - Lima, 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
OBREGON MARIN ROBERT FERNANDO <b>DNI:</b> 70651012 <b>ORCID</b> 0000-0001-8674-3312	Firmado digitalmente por: ROBREGONM12 el 27-06-2021 17:17:24
AQUINO PALOMINO LUIS FERNANDO <b>DNI:</b> 44092229 <b>ORCID</b> 0000-0002-2601-4369	Firmado digitalmente por: LAQUINOP2014 el 27-06-2021 17:36:51

Código documento Trilce: INV - 0238930