



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Propuesta de mejora al proceso de corte de metales en la  
empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA- Talara 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Riva Sanjinez, Mauro Sergio (ORCID: 0000-0002-9181-7205)

**ASESOR:**

Garcia Juarez, Hugo Daniel (ORCID: 0000-0002-4862-1397)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA- PERÚ

2021

## DEDICATORIA

Dedicado a mi Madre, Gladys Sanjinés Canales y a mi padre Félix Riva Pinedo quien con sus apoyo y consejos constante, que se refleja en mí el sentido de compromiso, perseverancia y responsabilidad. Una mujer y un hombre de gran valía para mi hogar y la sociedad.

## AGRADECIMIENTO

A nuestro señor Dios, por iluminarme y bendecirme en las decisiones que he tomado a lo largo de mi carrera profesional.

A mi asesor y padrino el Ing. Elder por la dedicación y enseñarme a resolver las dificultades que se me presentaron en mi trabajo de investigación.

Gracias al profesor e ingeniero GABRIEL ERNESTO BORRERO CARRASCO, por la buena enseñanza y orientación que me permitió redactar correctamente esta investigación.

A la Universidad César Vallejo, por brindarme la formación académica para lograr ser un profesional con valores.

A la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA. por brindarme las practicas, la información necesaria para mi trabajo de investigación y la confianza brindada.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN EJECUTIVO .....	8
ABSTRACT .....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación:.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Variable y operacionalización:.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5. Procedimiento:.....</b>	<b>28</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos: .....</b>	<b>29</b>
<b>3.7. Aspectos éticos:.....</b>	<b>30</b>
<b>IV. Resultados .....</b>	<b>30</b>
<b>V. Discusión.....</b>	<b>50</b>
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>54</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>55</b>
Referencias .....	56
<b>VIII. ANEXOS: .....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo 1Matriz de Operacionalizad de Variable .....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo 2Instrumentode recolección de datos .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo 3Validez y Confiabilidad .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 4Propuesta técnica.....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo 5Costo de los productos a utilizar en la implementación.....</b>	<b>135</b>

<b>Anexo 6</b>	<b>PROFORMA DE CAPACITACIÓN EN EL PROCESO DEL CORTE POR PLASMA.....</b>	<b>137</b>
<b>Anexo 7</b>	<b>PROFORMA DE MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA DEL CORTE POR PLASMA.....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo 2 a</b>	<b>Guía de observación número de maquinas .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo 2 b</b>	<b>Guía de observación de compras .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo 2 c</b>	<b>Guía de observación de datos Operativos .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo 2 d</b>	<b>Guía de observación de evaluación .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo 2 e</b>	<b>Guía de observación de Costos .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 2 f</b>	<b>VAN y TIR .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 1</b>	<b>Población, Muestra y Muestreo .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2</b>	<b>Técnica e Instrumento para el indicador .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 3</b>	<b>compras del Proceso de oxicorte 2019.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 4</b>	<b>La subida de las compras en el año 2020.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 5</b>	<b>Compras primer trimestre del año del Proceso de oxicorte 2021 .</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 6</b>	<b>Datos operativos de las maquinas cortadora por plasma.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 7</b>	<b>Fotos obtenidas mediante el Proceso de oxicorte.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 8</b>	<b>Fotos obtenidas mediante el corte por plasma.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 9</b>	<b>Demostración del rendimiento del equipo XPR 300 y MAXPRO200 .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 10</b>	<b>Maquinas seleccionadas para los proyectos tomando en cuenta los parámetros .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 11</b>	<b>VAN Y TIR 2020 y 2021 .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 12</b>	<b>VAN Y TIR 2022 y 2026 .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 13</b>	<b>Costo Total de los 5 años.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 14</b>	<b>Proyección de 5 años del Presupuesto Liquido de la empresa...</b>	<b>48</b>

<b>Ilustración 1</b>	<b>La subida de las compras en el año 2020</b>	<b>31</b>
<b>Ilustración 2:</b>	<b>Esquema proceso Oxi-Fuel Cutting (OFC).</b>	<b>79</b>
<b>Ilustración 3</b>	<b>Condiciones para proceso de corte OFC</b>	<b>79</b>
<b>Ilustración 4</b>	<b>Elementos de influencia para proceso de corte OFC.</b>	<b>79</b>
<b>Ilustración 5</b>	<b>Esquema proceso PAC.</b>	<b>80</b>
<b>Ilustración 6</b>	<b>Parámetros principales proceso PAC.</b>	<b>80</b>
<b>Ilustración 7</b>	<b>Diagrama de Ishikawa del problema de la empresa</b>	<b>81</b>
<b>Ilustración 8</b>	<b>Documento de aprobación del último trimestre del año 2019</b>	<b>81</b>
<b>Ilustración 9</b>	<b>Documento de aprobación del primer trimestre del año 2020</b>	<b>82</b>
<b>Ilustración 10</b>	<b>Documento de aprobación del segundo trimestre del año 2020</b>	<b>84</b>
<b>Ilustración 11</b>	<b>Documento de aprobación del tercer trimestre del año 2020</b>	<b>85</b>
<b>Ilustración 12</b>	<b>Documento de aprobación del último trimestre del año 2020</b>	<b>86</b>
<b>Ilustración 13</b>	<b>Documento de aprobación del primer trimestre del año 2021</b>	<b>87</b>
<b>Ilustración 14</b>	<b>Sistema de plasma MAXPRO200</b>	<b>88</b>
<b>Ilustración 15</b>	<b>HyPerformance HPR400XD</b>	<b>88</b>
<b>Ilustración 16</b>	<b>HyPerformance HPR800XD</b>	<b>89</b>
<b>Ilustración 17</b>	<b>Sistema de plasma Powermax65 SYNC</b>	<b>89</b>
<b>Ilustración 18</b>	<b>Sistema de plasma Powermax85 SYNC</b>	<b>90</b>
<b>Ilustración 19</b>	<b>Sistema de plasma Powermax105 SYNC</b>	<b>90</b>
<b>Ilustración 20</b>	<b>Sistema de corte por plasma XPR170</b>	<b>91</b>
<b>Ilustración 21</b>	<b>Sistema de plasma XPR300</b>	<b>91</b>
<b>Ilustración 22</b>	<b>Tabla de comparación y criterio de las maquinas del corte por plasma de todas las maquinas</b>	<b>92</b>
<b>Ilustración 23</b>	<b>Evidencia de la cálida de del proceso de oxicorte</b>	<b>110</b>
<b>Ilustración 24</b>	<b>Evidencia de la cálida de del corte por plasma</b>	<b>111</b>
<b>Ilustración 25</b>	<b>Maquinas seleccionadas para los proyectos tomando en cuenta los datos operativos y la calidad de corte que ofrecen las máquinas</b>	<b>112</b>

<b>Ilustración 26</b>	<b>VAN y TIR del año 2020 y 2021</b>	<b>113</b>
<b>Ilustración 27</b>	<b>VAN y TIR del año 2022 y 2026</b>	<b>114</b>
<b>Ilustración 28</b>	<b>Costo directos de la empresa del corte por plasma</b>	<b>115</b>
<b>Ilustración 29</b>	<b>Costo indirectos de la empresa del corte por plasma</b>	<b>116</b>
<b>Ilustración 30</b>	<b>Costo directos de la empresa del proceso de oxicorte</b>	<b>117</b>
<b>Ilustración 31</b>	<b>Costo indirectos de la empresa del proceso de oxicorte</b>	<b>118</b>
<b>Ilustración 32</b>	<b>Carta de reconocimiento de la tesis para la empresa</b>	<b>119</b>
<b>Ilustración 33</b>	<b>Carta de aceptación de la tesis</b>	<b>120</b>
<b>Ilustración 34</b>	<b>Seguimiento de la TESIS</b>	<b>121</b>

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación se centró en una propuesta de aplicación de corte de plasma como una opción viable debido a los escasos de oxígeno industrial, que es una actividad fundamental para realizar el funcionamiento de los proyectos de la empresa JOJASAC.

Los objetivos generales del estudio es elaborar una propuesta de Aplicación de Corte por Plasma para dar Continuidad al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA, cuyo fin es dar la solución óptima debido a una necesidad específica partiendo con un previo diagnóstico (siempre es requerido en todo trabajo de investigación).

La presente investigación es aplicada, descriptiva, cuantitativa y la investigación que se realiza esta tesis en la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA tiene un diseño no experimental.

Los resultados son definir el diagnóstico situacional de manera precisa todos los aspectos que conlleva, en el segundo obtener y analizar los datos operativos de las máquinas que se va a evaluar, en el tercero analizar de manera visual, teniendo en cuenta los datos operativos de la calidad del corte por plasma y para último analizar todos los componentes para sacar el VAN Y TIR.

Y la conclusión de esta tesis es ver si todo lo visto se logra si es rentable para la empresa para que haga el cambio.

**Palabras clave:** Propuesta, corte de plasma, oxicorte, corte de metales



## **ABSTRACT**

The present research work focused on a proposal for the application of plasma cutting as a viable option due to the scarcity of industrial oxygen, which is a fundamental activity to carry out the operation of the projects of the JOJASAC company.

Its general objectives of the study is to develop a proposal for a Plasma Cutting Application to give Continuity to the Metal cutting process in the Company JOJA SAC METALURGICA PERUANA, whose purpose is to provide the optimal solution due to a specific need, starting with a previous diagnosis ( it is always required in all research work).

This research is applied, descriptive, quantitative and the research carried out by this thesis in the company JOJA SAC METALURGICA PERUANA has a non-experimental design.

The results are to define the situational diagnosis precisely all the aspects that it entails, in the second to obtain and analyze the operational data of the machines to be evaluated, in the third to analyze visually, taking into account the operational data of the quality of plasma cutting and finally analyze all the components to get the VAN and TIR.

And the conclusion of this thesis is to see if everything seen is achieved if it is profitable for the company to make the change.

**Keywords:** Proposal, plasma cutting, oxyfuel, metal cutting

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo entero el rubro y el sector metalmecánica de los países desarrollados industrialmente en la fabricación de equipos y máquinas, se requiere el corte de metales con un acabado precisos y una precisión milimétrica y para esto se utilizan unas máquinas como el corte por plasma que se cumplan con la mayoría de los requerimientos que se requiere del diseño, también ayuda a reducir mayormente las horas de trabajo que se requiere y esto era antes de que se hacían de forma manual el corte de diferentes metales (sierra oxicorte, lanza térmica, plasma, etc.).

Según Salas Navarro k. (2019). “Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánica en Barranquilla, Colombia”. Su estudio se hizo para hacer un análisis de los niveles de competitividad y productividad en el Sector Metalmecánica que está ubicada en la ciudad de Barranquilla.

En América latina la industria de metalmecánica representa un 16% aproximadamente del PIB (Producto Bruto Interno) industrial de América Latina, que da un empleo a unos 4.1 millones de personas aproximadamente de forma directa y un aproximado de 19.7 millones de una manera indirecta. Además tiene una participación que la mayoría de las exportaciones son realizadas en total de toda la región.

Según Villafañe I. (2019). “Percepción del riesgo laboral en trabajadores operativos del sector metalmecánica” Revista científica Multidisciplinaria, IPSA Scientia. Su estudio es hacer un diseño de un protocolo que es para la percepción de los riesgos laboral que hay y hace un énfasis preventivo en enfermedades laborales y accidentes del sector metalmecánica que está ubicada exactamente en la ciudad de Barranquilla (Ahumada Villafañe I., 2019)

En el Perú y específicamente en Piura desde febrero del año pasado empezó el decrecimiento constante y de enero a julio de este año, acumuló aproximadamente una caída del 33,4%, con respecto a lo registrado del año 2019. Según el profesor de ESAN, Merzthal Jorge, señala que la coyuntura más crítica ha estado también afectando al sector metalmecánica debido a la paralización de la mayoría de sus proyectos clave que son las obras públicas como ejemplo son el Metro de Lima, también otro sería la expansión general del

Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y otros de infraestructura en las regiones. El problema que tiene la empresa JOJA SAC Metalúrgica Peruana que se ha visto es la paralización del trabajo de oxicorte.

Según Muñoz y otras (2018). "Identificación De Los Factores De Riesgo Y Riesgos Asociados A Las Actividades De Corte Con Equipos De Oxicorte Manual En La Zona De Acopi – Yumbo 2014". El estudio se identificó mayormente los factores de riesgo presentes que están relacionados a la labor del proceso de corte de metales con los equipos de oxicorte de forma manual que está en la zona de Acopi Yumbo. (Muñoz, 2018)

Según Huamán S. y otras (2019). "Mejora del proceso de oxicorte para reducir los costos de producción, área de operaciones, Astillero TASA Chimbote 2019". El estudio es hacer un análisis que tiene el proceso de oxicorte y es una de las actividades fundamental del funcionamiento que tiene la empresa y el predominio de los costos que tiene la producción. (Huaman S., 2019)

Según Reyna N. y otro (2019). "Análisis microestructural del acero al carbono 1 010 después de ser sometido un proceso de corte por oxicorte y por plasma". Se hizo el estudio para dar un análisis sobre la influencia de los cortes térmicos que es por el plasma y del proceso de oxicorte sobre una microestructura compuesta de acero al carbono número 1 010. (Reyna N., 2019).

El problema que tiene la empresa es la paralización del trabajo de oxicorte y las consecuencias serían la inflación de la mayoría de los plazos de ejecución de la algunos y la mayoría de los proyectos, perdida de personal importantes, perdida de maquinaria, junto con la perdida de reputación y la pérdida económica que tiene la empresa y la solución sería la propuesta de implementación al trabajo de corte por plasma como una opción viable a la escasez del oxígeno industrial.

Según Hurtado G. y otros (2019). "Corte por Plasma con la Técnica de Control Numérico Computarizado, para Mejorar la Calidad de Corte de Metales Del I.E.S.T.P. Nueva Esperanza 2019". Su estudio es un requerimiento de cortar metales con presión y buen acabado. (Gómez Hurtado W., 2019)

Según Vertiz Orizano A. (2020). "Configuración de una máquina CNC cortadora por plasma para planchas de acero en la empresa Macromec JyS S.A.C. Sicaya".

Su estudio se hizo para hacer una configura una máquina CNC que es una cortadora por plasma para las diferentes longitudes de planchas de acero que tiene la empresa. (A., 2020)

En la pregunta general se plantea: ¿Qué mejoras deben considerarse en cuenta para la mejora al proceso de corte de metales a la Empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA?

En las preguntas específicas son: ¿Cuál es el diagnóstico situacional del proceso de corte de metales en la Empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA? ¿Qué alternativas se presentan basada en la información recopilada? ¿Cuál es la relación costo-beneficio de la propuesta al proceso de corte de metales en la empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA?

El estudio se justificó socialmente porque la empresa ya no va a solicitar el oxígeno industrial que se necesita para sus proyectos y de esta forma hará de que las fábricas solo se enfoquen en producir únicamente el oxígeno medicinal que tanto requiere los hospitales como los pacientes para combatir el COVID 19. El estudio se justificó teóricamente porque se va a hacer el análisis del problema que tiene la empresa y va a dar la solución a la escasez del oxígeno industrial. El estudio se justificó metodológicamente porque se va a hacer uso de recopilación de datos como tesis, diagrama de Ishikawa, matriz de consistencia, etc. Que son para analizar el problema y la solución de que tiene la empresa. El estudio se justificó de forma práctica, ya que propuso a la solución de la coyuntura del problema que tiene la empresa.

Su objetivo General es: Proponer mejoras al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA.

Sus objetivos específicos son: Elaborar un diagnóstico situacional del proceso de corte de metales en la Empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA.

Determinar las alternativas de mejora para el proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA.

Estimar la relación costo-beneficio de la propuesta al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA.

## II. MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES:

Chancusig Espín y otros (2017) "ANÁLISIS DEL PROCESO DE CORTE POR PLASMA EN PLANCHAS DE ACERO EN LA EMPRESA ATU ARTÍCULOS DE ACERO S.A. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD. ". La investigación se enfoca en hacer un estudio del proceso de corte por plasma para las planchas de acero negro ASTM A36 de un espesor de 6 mm. Primero se realiza una indagación de la mayoría o de todos los trabajos que intervienen en dicho proceso, también se determinará el grado exacto de incidencia que afecta mayormente al desarrollo del producto final. Se estudia de manera precisa y constante los tiempos que conlleva dicho proceso y se analiza de manera exacta el grado de participación que tiene y que hay entre producción, trabajadores y tiempo de proceso. Se analiza minuciosamente la productividad actual. Se identifica parcial o total de las actividades manuales que ejecutan de manera exacta los operarios dentro de dicho proceso, se verifica de manera constante y precisa los tiempos en se requiere por cada una de las actividades, operaciones establecidas y que vine principalmente desde la entrada de los insumos que son innecesarios o necesarios hasta una salida del producto que esta elaboradamente semi procesado. Se elabora un estudio estadístico exacto para poder hacer una evaluación de manera precisa de la correlación que existente en el proceso que hay entre varios operadores, los niveles de producción establecida y el tiempo de trabajo que se requiere, esto nos sirve para determinar de manera precisa y exacta la productividad actual necesaria de dicho proceso. Se considera de manera exacta y precisa la importancia de eliminar actividades que es de forma manual que esto generan un impacto trascendental o secundario dentro de dichos procesos junto al proceso de corte para dar una forma de mejora de la calidad del producto y agilizar de manera precisa y concisa el proceso de producción, esto se pretende lograr mediante un diseño preciso de una máquina que permite realizar dicho proceso de corte de una forma semiautomática y automática. Se reconocerá y establecerá los parámetros de manera precisa los diseño que son fundamentales para la máquina en función de las necesidades dimensionales de dicho proceso de corte, se realizará el diseño de la máquina y se determinarán los materiales necesarios tanto

estructurales, electrónicos y de construcción mecánica, con la finalidad de garantizar su rendimiento, funcionalidad y seguridad operacional. La finalidad de este proyecto estará enfocada en mejorar la productividad actual de la empresa y agilizar las operaciones del proceso actual en estudio.

Según Bernal Romero S. y otro (2018). "Modelo multicriterio aplicado a la toma de decisiones representables en diagramas de Ishikawa". Su objetivo principal es en la aplicabilidad de los diagramas de Ishikawa de manera concisa bajo el contexto de una toma de decisiones con criterios múltiples exactos en que se requiere de una metodología que guie de manera exacta al tomador de decisiones a lo largo de todo el proceso de decisión. En este proyecto se establece y propone un modelo multifacético o multicriterio metodológico aplicando a la toma de decisiones que representables en un diagrama de Ishikawa y esto hace que valora las diferentes alternativas al momento de plantear soluciones a partir de las relaciones de causalidad que se identifican en los diagramas de Ishikawa de forma cuantificable y adecuada.

Según Huamán S. y otras (2019). "Mejora del proceso de oxicorte para reducir los costos de producción, área de operaciones, Astillero TASA, Chimbote 2019". Su objetivo se centró principalmente en el estudio de su proceso de oxicorte y a su favor en la reducción de los costos de producción. Asimismo se realizó un diagnóstico situacional actual que investigación requiere más aún en el proceso de corte, de acuerdo al método interno de la empresa, distingue la mayoría o todas las deficiencias de la operación, junto con el acompañamiento de los insumos que emplea la empresa y se ejecutaron los controladores de las posibilidades de sus insumos que desde un inicio del proceso que se realiza hasta la transferencia del almacén, que ve la productividad de cada insumo requerido y el costo de estos defectos analizados. Al finalizar el diagnóstico requerido se evidenció las actividades como una adquisición de traslado y almacenamiento de este insumo requerido como es el oxígeno industrial, que son las pérdidas que se presentan en su situación actual.

Según Roblejo Ávila, Jaciel (2017). "Efecto de la velocidad de corte y del avance en la rugosidad superficial y la dureza durante el fresado frontal de un acero al carbono". Su objetivo es precisar los efectos de proceso de corte de las bajas velocidades, la dureza de la pieza maquinada y el avance en la rugosidad

superficial del corte. Sus métodos son de observación científica, experimental, medición, estadísticos; calcula la ecuación de la mayoría de forma correlacional múltiple entre variables dependientes e independientes, la importancia de estas estadísticas son todas las variables independientes. Los gráficos requeridos de contorno de estos modelos permiten a uno determinar cuáles son los mejores valores requeridos que se pueden dar a la dureza y a la rugosidad superficial, los cuales fueron obtenidos de manera que son medir los valores aproximados de cada avance dado y el requerimiento mínimo del valor posible de cada velocidad de corte.

Según Gutiérrez Terán F. y Reinoso Toledo A. (2020).” ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS ANTE LA APLICACIÓN DE PROCESOS DE CORTE POR OXICORTE (OFC), PLASMA (PAC) Y ELECTROHILO (WEDM), EN PROBETAS DE ACERO DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO” Su objetivo es determinar de manera cuantitativa, los efectos producidos por la transferencia de calor que se da durante el proceso de corte en el acero AISI 1010. Se realizó un análisis metalográfico que reveló los cambios microestructurales que produjeron los cortes realizados con plasma y oxígeno. Los resultados muestran que el proceso PAC es el corte que altera en mayor medida a la dureza superficial asociada con la presencia de ferrita acicular fina, OFC el proceso que altera dentro de un área más amplia la dureza, efecto asociado con la presencia de ferrita acicular gruesa y que para el proceso WEDM el cambio microestructural y de valores de dureza no fueron apreciables debido a que no se determinó una zona afectada por el calor (ZAC). La calidad de corte y los costos de operación también fueron determinados y mostrados como parte de los resultados en el trabajo de investigación.

Según Reyna N. y otro (2019). “Análisis microestructural del acero al carbono 1 010 después de ser sometido un proceso de corte por oxicorte y por plasma”. Su objetivo se analizó la influencia de los cortes térmicos por plasma y oxicorte sobre la microestructura del acero al carbono 1 010, respectivamente. Se analiza que para ambos procesos de cortes térmicos existe un predominio de la fase ferrita en la estructura del acero al carbono 1 010 y se encuentra presente la perlita y la formación de precipitados en menor medida, esto explica que como este acero es bajo aleado, no permite la formación de ningún microconstituyente

en la estructura del material y posee un alto contenido de hierro que da lugar a la formación de la ferrita.

Según Pereda y Vladimir (2018). “La Aplicación de la Metodología Six Sigma para Mejorar la Productividad en el Área de Soldadura de la Empresa M.Q. Metalúrgica SAC, Lima, 2018”. Tuvo como objetivo principal que aplicando el método Six Sigma (Definir, Analizar, Mejorar, Medir y Controlar) al proceso que tiene la soldadura en la empresa que disminuirá las deficiencias que tiene y que se presentan durante el desarrollo de estas actividades por parte del personal o del propio proceso. El autor concluye que aplicando el método al área de soldadura aumentará la productividad, la satisfacción del cliente interno y externo, compromiso del personal y además con la herramienta de control DMAIC se puede relacionar resultados antes y después de la implementación de la mejora.

Según Gómez Hurtado W. y otros (2019). “Corte por Plasma con la Técnica de Control Numérico Computarizado, para Mejorar la Calidad de Corte de Metales Del I.E.S.T.P. Nueva Esperanza 2019”. Su objetivo es un requerimiento de cortar metales con buen acabado y presión, por lo tanto se implementa al corte por plasma el control numérico computarizado que es para desempeñar las demandas necesarias del diseño y determinar cuáles son las influencia que tiene al momento del corte con plasma con un control numérico computarizado preciso para la condición del corte de dichos metales, que es por ellos en que se debe realizar dicho cortes con una nueva modificación de nuevas tecnologías y de forma una manual una comparación de la calidad necesaria de dicho corte, dando un resultado para el acabado del corte por plasma computarizado que es una de las mejores dando las diferencias que tiene el corte son significativas mejores a la prueba estadística.

Según Vertiz Orizano A. (2020). “Configuración de una máquina CNC cortadora por plasma para planchas de acero en la empresa Macromec JyS S.A.C. Sicaya”. Tuvo como un objetivo la configuración de una máquina de CNC cortadora por plasma que es para realizar el corte para dichas planchas de acero que tiene la empresa Macromec J&S SAC y que propone la solución más óptima a un problema que es de tolerancias dimensionales de las chapas obtenidas después del proceso de oxicorte (mayor, menor o igual a 3 mm).



Según Troya Rosillo, R. y otro (2017). "Diseño y construcción de una máquina router CNC de recorrido 400x400 mm para corte por plasma de chapa metálica" Su objetivo esta enfoca mayormente en los basculantes de las motos, los cuales están compuestos por una estructura de dos tubos de forma rectangulares de medidas de 30x50x2 mm ASTM A-500 en sus partes laterales, los componentes que se mencionan poseen en la parte superior una ranura que está elaborada mediante el corte por plasma, en dicha ranura se va a realizar de forma manual con la ayuda de diferentes plantillas de acero con una trayectoria requerida según el modelo que posee cada basculante, de modo que en el éxito del corte depende en gran medida de la destreza que realiza y que posea el operador que se designa para realizar dicha tarea. Gracias a la ayuda de la tecnología CNC (control numérico computarizado), se procede a la automatización de dicho proceso de corte por plasma, para lo cual se ha diseñado y se construye la presente máquina con el fin de evitar posibles fallos del operador, así también la mezcla de las plantillas durante la realización del proceso de corte. El proyecto tiene como una finalidad de aumentar de manera exuberante la eficiencia en la producción de los tubos ranurados gracias a la disminución del tiempo en el proceso de fabricación, de igual manera y gracias a la automatización se brinda una mayor seguridad, al no intervenir la mano del hombre durante el corte, el operador solo tiene a su cargo programar la máquina de manera adecuada para evitar choques durante el movimiento. De esta manera se contribuye con el desarrollo en el sector industrial metalmecánica que actualmente es objeto de estudio de los autores del presente proyecto.

El proceso de corte de metales (proceso oxicorte) o OFC (Oxi-Fuel Cutting), por sus siglas en inglés, es un proceso de corte de tipo térmico-químico, donde una pequeña sección de la pieza de trabajo metálica, a la cual se le añade calor bajo un proceso de precalentamiento hasta llegar a su punto de ignición, es cortada por la aplicación de un flujo de oxígeno que provoca una rápida reacción de oxidación que tiene como resultado grandes cantidades de material removido (Harish, y otros, 2017). En la Figura 1 se observa el esquema básico de este proceso de corte. El proceso de oxicorte en metales, se debe cumplir cuatro condiciones básicas descritas en el esquema de la Figura 2.

Antiguamente el proceso de corte de metales se realizó en taladradoras, torno, y fresadoras de antiguos procesos que se ejecutan por varias herramientas cortantes. Las partes que se emplean dicho corte desprende el metal en forma de virutas. (Ecured).

Teniendo en cuenta estas condiciones, el proceso de oxicorte puede ser considerado como una combinación de dos procesos separados. Como primer punto, el material a ser cortado debe incrementar su temperatura hasta su punto de ignición, se logra alcanzar esta temperatura con el primer proceso, el precalentamiento del área específica que alcanza valores de entre 870 °C a 900 °C. A este punto, un chorro de oxígeno frío pasa a través de una boquilla hacia el área del material precalentado. Esto crea una reacción química entre el material y el oxígeno, liberando una cantidad de calor de tal magnitud que hace que el material se funda. El material rápidamente forma óxidos (escoria), muchos de ellos son expulsados por el mismo chorro de oxígeno, sin embargo, si el chorro no tiene la suficiente potencia para retirar los óxidos formados o si la velocidad de corte es muy elevada, estos, rápidamente se solidifican en la brecha del corte, por lo que el proceso no resultará totalmente ejecutado (BOC, 2012).

Los elementos influenciados en el proceso OFC. Son elementos que inciden directamente en el resultado del proceso en términos de calidad, productividad y costos del material cortado obtenido (ESAB, 2006). Estos elementos, que se muestran en la Figura 3.

Las características de estos materiales son: La resistencia y la dureza de dicha herramienta de corte deberá conserva una determinada elevada temperatura (que es dureza cuando está caliente). Los materiales los cuales necesarios son hechas de herramientas de corte que todas tienen unas características similares que son resistentes y duras.

La resistencia al desgaste, la herramienta tiene que tener un alcance que es una aceptable vida antes de necesariamente ser reemplazada.

La tenacidad es una característica que toda herramienta de corte siempre es necesaria tanto así que todas las herramientas significativamente no deberían sufrir falla mínima, ni poder fracturarse, ni poder alcanzar la fatiga, especialmente

durante las operaciones de corte con demasiadas interrupciones que se presentan.

La propuesta de Aplicación de Corte por Plasma se calienta un material a altas temperaturas aproximadamente a unos 28000 o 30000c° en este estado los gases gas se ioniza, en otras palabras, se separan su átomo (a nivel molecular) y se vuelve un conductor (por medio del calor). Dicho proceso se realiza o se produce un arco eléctrico que funciona a través de un soplete o boquilla (que se puede desgastar por su uso) y el diámetro del orificio es demasiado pequeño, que está el gas ionizado y tiene una polaridad de la energía que se entrega se utiliza para cortar (soldexa. 2017).

Cruz (2005) manifiesta: “El corte por plasma se puede definir como un proceso de corte (Cruz, 2005). Térmico por arco que corta por fusión localizada del material”.

PAC, Plasma Arc Cutting por sus siglas en inglés, es un proceso térmico de corte donde un arco de plasma conducido de manera continua a través de una boquilla y se genera después de que un gas fluye entre un cátodo de tungsteno y un ánodo alcanza temperaturas sobre los 28000 °C, bajo estas condiciones, el material que está siendo maquinado, conductor eléctrico, rápidamente se funde y vaporiza (El-Hofy, 2005).

Los gases del plasma son disociados y ionizados parcialmente dentro del arco haciéndolos eléctricamente conductores; debido a la alta densidad de energía y temperatura, el plasma se expande y desplaza a través de la pieza de trabajo por valores tres veces superiores a la velocidad del sonido (Arc, 2011).

El término de arco de corte tiene una definición como un gas que se calienta parcialmente con una condición promedio que ser ionizada y esto permite que permite conduzca una corriente eléctrica. El PAC (en inglés por sus siglas) o corte de arco de plasma utiliza una salida de plasma y esto hace que opere a altas temperaturas con un rango aproximado hasta 10000 a 14000 °C (convertido un aproximado de 18000 a 25000 °F aproximadamente) y el cortar metal se hace por fusión. (CALUPIÑA JÁCOME, 2013)

Para iniciar el proceso de corte se utiliza un arco piloto que se genera entre el electrodo y la boquilla como un producto de la aplicación al alto voltaje que produce la corriente eléctrica junto a la presión por aire, este arco piloto es

considerado de baja energía que prepara el espacio entre el quemador de plasma y la pieza fundamental del trabajo es provocado por una ionización parcial, en el instante en que el arco piloto hace contacto con la pieza de trabajo, el plasma principal se genera debido a un incremento automático de potencia eléctrica.

Cuando el arco de plasma principal hace un contacto con la pieza de trabajo requerido, el material de esta se funde parcialmente y se vaporiza casi en un instante debido al calor entregado por el arco. El material fundido es retirado lentamente por el espacio generado del paso del arco debido a la energía cinética que le proporciona al material y esto hace que el resultado de las partículas fundidas (Arc, 2011). La esquematización de este proceso de corte se puede observar en la Figura 4.

Los parámetros de influencia en el proceso PAC: existen parámetros o variables que son determinantes para el resultado que se obtiene tras el corte, se evidencian en las condiciones finales del material cortado como la rugosidad, bisel en la línea de corte, rebabas; además de indicadores del proceso en sí como la tasa de remoción de material, desarrollo de costos (Arc, 2011). A continuación, en la Figura 5. Se indican estas variables.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

Su objeto de la investigación estaba enfocada y referido en la elaboración de una propuesta que sea viable al trabajo que se hace, cuyo fin es en dar la solución más óptima debido a una necesidad específica haciendo con un previo diagnóstico que siempre es requerido en todo trabajo de investigación. Unos de los objetivos que tiene la investigación son las metas que se traza el mismo investigador en correlación a los aspectos que más se desea para conocer e indagar. Estos expresan un resultado óptimo o producto de labor investigativa (Fidias, y otros, 1988).

La investigación es un tipo aplicada porque tiene un propósito de la gestión que tiene la empresa y es para lograr la mejora de los problemas que tiene la empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA. “La investigación es aplicada porque beneficia como un fin primordial al solucionar un problema que tiene un periodo de tiempo extremadamente corte o mediano plazo según corresponda la investigación. Se dirige a una aplicación inmediata mediante acciones concretas para enfrentar un problema preciso. Por lo tanto, se dirige a una acción inmediata y no a desarrollar la teoría y sus resultados, mediante actividades precisas para enfrentar el problema (Chavez, 2007). Este tiene como un objetivo encontrar la solución más óptima a un problema inmediato que se enfrenta a una sociedad o una organización empresarial/industrial. (Kothari, 2008) (Bajpai, 2011)

La investigación según su profundidad y al ubicarse en el tipo descriptivo porque posee como propósito la recolección de información sobre los fenómenos. (Hernández-Sampieri, 2014). Tiene como objetivo al describir de manera sistemática y precisa una situación, población o fenómeno. Esto puede responder a las preguntas cuándo, dónde, sobre qué y cómo, pero no por qué. Un diseño de investigación tipo descriptiva se puede utilizar como una amplia variedad de diferentes métodos de investigación con un fin de investigar una o más variables. A diferencia de una investigación experimental, el mismo investigador ni manipula, ni controla ninguna de las estas variables, que solo las mide y las observa. (McCombes, 2019)

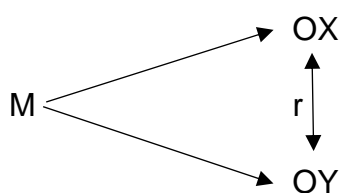
La investigación además tiene como orientación cuantitativa porque se usa mayormente en la recolección, otro es el análisis de todas las referencias para así hacer y contestar para la formulación del inconveniente requerido que tiene la investigación y utiliza las técnicas o métodos estadísticos que sirven para contrastar la sinceridad o mayormente la engaño que tiene la hipótesis". (Valderrama, 2002, p. 106)

La investigación cuantitativa es el proceso de recopilar y analizar datos numéricos. Se puede utilizar para encontrar patrones y promedios, hacer predicciones, probar relaciones causales y generalizar resultados a poblaciones más amplias. La investigación cuantitativa es lo opuesto a la investigación cualitativa, que implica recopilar y analizar datos no numéricos (por ejemplo, texto, video o audio).(Bhandari, 2020)

La investigación que se realizó esta tesis es en la empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA que tiene un diseño no experimental, porque es aquella en que se desarrolla sin la manipulación abiertamente de la variable. Lo que se hace en la investigación no experimental es hacer una observar de los fenómenos tal y como se dan en el contexto natural, para más adelante analizarlos. Como señala Kerlinger. (Hernandez, y otros, 2001)

Los diseños no experimentales son diseños de investigación que examinan los fenómenos sociales sin manipulación directa de las condiciones que experimentan los sujetos. Tampoco hay una asignación aleatoria de sujetos a diferentes grupos. Como tal, la evidencia que respalda las relaciones de causa y efecto es en gran medida limitada.(Salmones, 2021)

Según su alcance temporal transaccional es porque recolecta datos en un solo momento en un tiempo exacto y único. Su propósito general es describir las variables de forma precisa y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. El esquema de investigación que se utilizo es:



M: Muestra de las maquinas

OX: Corte por Plasma

OY: Corte de Metales

r: correlación entre el Corte por Plasma y Corte de Metales

### **3.2. Variable y operacionalización:**

La variable son un conjunto en que se va a controlar, se mide y se estudia en la investigación, también es un concepto de clasificatoria. Pues asume los valores requeridos y diferentes, a los que pueden ser cualitativos o cuantitativos. Y también se pueden dar una definición conceptual previa y operacionalmente. (Núñez Flores, 2007)

Variable, poner una declaración simple es algo que puede cambiar o puede tener más de un valor. " Una variable, como su nombre lo indica, es algo que varía" (Simer Preet, 2013). La variable es una propiedad que adquiere diferentes valores" (Kerlinger Fred, 1983) También es una agrupación lógica de atributos. Los atributos son características o cualidades que describen un objeto.

Las variables en una investigación son aquellos que se miden, los datos que recaban con el fin de responder a las preguntas de investigación. En general, los objetivos de estudio se deben plantear alineadamente a las variables que se vayan a medir. (Keever, y otros, 2016)

La operacionalización es el proceso mediante el cual se transforma una variable teórica compleja en variables empíricas, directamente observables, con la finalidad de que puedan ser medidas. Desde un punto de vista más técnico, operacionalizar significa identificar cuál es la variable, cuáles son sus dimensiones y cuáles los indicadores y el índice (o, lo que es lo mismo, definirla teóricamente, realmente y operacionalmente), ya que todo ello nos permitirá traducir la variable teórica en propiedades observables y medibles, descendiendo cada vez más desde lo general a lo singular. (Medina Martínez, 2014)

La operacionalización es el proceso mediante el cual los investigadores que realizan investigaciones cuantitativas explican con precisión cómo se medirá un

concepto. Implica identificar los procedimientos de investigación específicos que usaremos para recopilar datos sobre nuestros conceptos. (DeCarlo, 2021)

La operacional de la variable está mayormente constituida por una serie de indicaciones o procedimientos que se realiza para la medición de una variable que es conceptualmente definida. En esta se intenta obtener mayormente la información lo antes posible a la variable seleccionada y modo que al captar su adecuación y sentido al contexto establecido. Y por ello deberá hacer una minuciosa y cuidadosa revisión de la literatura correspondiente y disponible en un marco teórico. La operacionalización de las variables está siempre estrechamente vinculada a un tipo de metodología o técnica que se emplea para la minuciosa recolección de datos. La operacional de la variable deben ser minuciosamente compatibles con todos los objetivos establecidos en la investigación y a vez que responden a un enfoque empleado o al tipo de investigación en que se realiza, las líneas generales, que pueden ser cuantitativas o cualitativas. (Cordero, 2015)

La operacionalización de la variable es importante, ya que no todas las variables se pueden medir fácilmente. Los factores subjetivos son difíciles de medir que los objetivos. También ayuda a definir la variable exacta aumentando la calidad de la variable y la eficiencia del diseño. La operacionalización también hace que la hipótesis sea fuerte, clara y estandariza las variables en que se pueden utilizan en toda la investigación. (Tariq, 2015)

**Variable Independiente:** Propuesta de mejora.

Las variables independientes son todas aquellas que siempre son susceptibles a los cambios y son manipuladas por el investigador cambiando a las variables dependientes, el resultado de la manipulación de dichas variables independientes, son todo aquello que siempre reciben los efectos adversos de las variables independientes. (Avalos Jacobo, 2014)

La variable cuyo valor afecta el valor de otra variable se conoce como variable independiente. Dicha variable no se ve afectada por el cambio en el valor de otra variable, pero afecta el valor de otra variable. Generalmente, el efecto de dicha variable sobre otra variable se mide o estudia durante los estudios de



investigación. La variable independiente también se conoce como variable absoluta... (Shukla, 2018)

**Variable Dependiente:** Proceso de corte de metales.

Dependientes: aquellas en que se modifican directamente por la acción de las variables independiente. Constituyen mayormente los efectos adversos o consecuencias que dan origen a unos resultados de dicha investigación. (Espinoza Freire, 2018)

La variable, cuyo valor puede cambiar debido al cambio en el valor de otra variable se llama variable dependiente. En otras palabras, dicha característica se denomina variable dependiente para la cual se pueden obtener diferentes valores en el contexto del cambio en la variable independiente. De esta manera, podemos decir que el valor de la variable dependiente puede cambiar debido al cambio en el valor de la variable independiente (Shukla, 2018)

Para ver completo diríjase a anexo 1

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Por su parte Castro (2003), indica que si la población es menor a cincuenta elementos entonces la población será igual a la muestra.

De acuerdo a los conceptos mencionados vamos a definir la población y muestra del presente trabajo de investigación.

Según Tamayo (2003) La población es la totalidad de un objeto de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho objeto y se cuantifica integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica.

La población es un conjunto infinito o finito de sujetos con características similares o comunes entre sí.. (Arias, 2012)

Indica que la población es un conjunto de elementos y que la muestra es una parte o fracción de la población, que a través de un estudio o investigación se va a conocer la situación actual. (LOPEZ ARNAL, 2017)

## Muestra y Muestreo:

Según Tamayo y Tamayo (1997) la muestra: “Es un grupo de individuos en que se toma del total o parte de la población, para estudiar dicho fenómeno”.

Según Valderrama (2002) la muestra: “Es el conjunto representativo de un universo, es representativo porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada”.

Se puede definir como ese subgrupo de casos de una población en el cual se recolectan los datos. El trabajar con muestra permite: ahorrar tiempo, reduce costos y si está (Claudio Milagros, y otros, 2020)

bien seleccionada puede ayudar con la precisión y exactitud de los datos

Según Arias (2002, p. 83) el muestreo: “es un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra”.

La técnica del muestreo se utiliza cuando la población tiene un gran número de elementos, en caso la población sea pequeña no se requiere la técnica del muestreo. (Mejia, 2017)

**Tabla 1 Población, Muestra y Muestreo**

indicadores	Población	Muestra	Muestreo
Numero de maquinas	Todas las máquinas		
Compras	Proceso de oxicorte		
Datos Operativos	Todas las máquinas	Los 6 primeros	Los 2 máquinas
evaluación	Las 6 máquinas	Las 2 máquinas	
costo	Gasto		
rentabilidad	Presupuesto		VAN y TIR

**FUENTE: Elaboración propia**

### **3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos**

Instrumentación son métodos empíricos en que se requieren de unos instrumentos como los cuestionarios o las guías. Conviene mayormente precisar que de acuerdo con (Nocedo, 2009), (Lanuez, 2008) y (Hernández, 2004), se asume que mayormente los instrumentos son unas herramientas de tipo metodológico en las cuales mayormente se concretan los indicadores de las variables a investigar fundamentales. La observación directa es la acción de observar, de mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia, es el proceso de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio.

Observación significa también el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y conjunto de fenómenos. En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno, a hechos (Pardinas, 2005)

La validación son instrumentos establecidos que está considerada como uno de los tipos de estudio que está dentro de los de intervención, es decir, que está al mismo nivel requerido que a los tipos de forma cuasi experimentales, experimentales, entre otros. (Supo, 2013)

La confiabilidad “Es unos de los instrumentos de medición establecidos a que se refiere a un grado en que su aplicación repetida esta al mismo nivel que el individuo u objeto que produce resultados iguales.(Hernández, 2014)

Los instrumentos a emplear en el estudio básicamente son Guía de observación y la fórmula de rentabilidad, por lo tanto, no requiere realizar ninguna prueba de confiabilidad para el caso de validez de los instrumentos se ha empleado por el criterio de tres expertos ingenieros industriales que estén colegiados y que tengan maestría como mínimo los cuales manifiestan su conformidad a cada instrumento a usar (ir a anexo).

**Tabla 2 Técnica e Instrumento para el indicador**

Indicador	técnica	Instrumento
Numero de maquinas	Observación Directa	Guía de observación (anexos 02-a)
Compras	Observación Directa	Guía de observación (anexos 02-b)
Datos Operativos	Observación Directa	Guía de observación (anexos 02-c)
evaluación	Observación Directa	Guía de observación (anexos 02-d)
costo	Observación Directa	Guía de observación (anexos 02-e)
rentabilidad	VAN y TIR	VAN y TIR (anexos 02-f)

**Fuente: Elaboración Propia**

### **3.5. Procedimiento:**

Para el primer paso se realizó un Diagrama de Ishikawa y como indicador se tomó en cuenta las marcas POWERMAX, XPR y otras en que se analiza y se compara las máquinas cortadoras por plasma, junto con sus direcciones IP de las máquinas para ver sus componentes, después en el segundo indicador que es la evaluación se le envía a su correo de la empresa para que vea y seleccione las 8 máquinas cortadoras por plasma y que confirme 1 o 2 máquinas que se adapten a su necesidad de trabajo.

- 1) Sistema de plasma MAXPRO200:
- 2) HyPerformance HPR400XD
- 3) HyPerformance HPR800XD
- 4) Sistema de plasma Powermax65 SYNC
- 5) Sistema de plasma Powermax85 SYNC
- 6) Sistema de plasma Powermax105 SYNC
- 7) Sistema plasma Powermax125
- 8) Sistema de corte por plasma XPR170:
- 9) Sistema de plasma XPR300:

En el tercer paso es establecer y ubicar todos los gastos operativos que tiene el corte por plasma como son los gastos de almacenaje si es necesario, costo de mantenimiento, gasto de transporte (cuánto cuesta transportar el equipo), entre otros.

El cuarto paso se hace una observación directa de consumo del proceso de oxicorte (se anota en una libreta de apuntes cuantas botellas de oxígeno industrial y acetileno se han utilizado al momento de realizar un proyecto completo que tiene la empresa).

El quinto paso es sacar los gastos tomando en cuenta el tercer paso porque se pregunta los precios de los consumibles a la empresa para sacar el gasto total al realizar un corte a una plancha de acero y el total del gasto al realizar un proyecto de la empresa.

El último paso es aplicar la fórmula de la rentabilidad para ver el porcentaje que tiene los gastos del proceso de oxicorte (corte con oxicomcombustible) vs. la compra de la máquina corte por plasma.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

En el primer indicador se hizo una observación directa tomando en cuenta la marca POWERMAX y XPR y se hace un listado de 8 máquinas cortadoras por plasma siguiendo los parámetros correspondientes en el anexo 2ª.

En el segundo indicador se hace una evaluación de las 8 máquinas junto con sus parámetros y de esos se sacan 6 máquinas y se le envía a la empresa para que haga su evaluación.

En el tercer indicador se toma en cuenta el costo de la corredora por plasma vs. el gasto que hace al momento de conseguir los consumibles del proceso de oxicorte.

En el cuarto indicador se hace una observación directa de los insumos (oxígeno industrial y el acetileno) que se utiliza al momento del proceso de oxicorte y se cuenta el total de botellas gastadas al terminar el proyecto.

En el quinto indicador se hace un listado del gasto que se hizo en el proceso de oxicorte y un listado de los materiales sobrantes.

### 3.7. Aspectos éticos:

En este trabajo se tienen los permisos y el consentimiento del dueño de la empresa para realizar esta investigación y esta investigación tiene el propósito de dar unas de las soluciones que tiene la mayoría de las empresas que están en el rubro de la metalmecánica con el proceso de corte de metales (proceso de oxicorte).

También se considera la RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIA N° 0126-2017/UCV

## IV. Resultados

Para el primer objetivo se realizó un diagnóstico situacional del problema que tiene la empresa JOJA SAC METALÚRGICA PERUANA que es por la escasez de los balones de oxígeno industrial que comenzó en la pandemia del COVID 19, que es haciendo un diagrama Ishikawa (ilustración 7), el problema de la empresa que tiene la empresa son las máquinas del proceso del oxicorte que son: El proceso de oxicorte siempre es 100% manual, donde el corte no es perfecto, la ranura del corte es áspero, hay mucho consumo de consumibles (oxígeno y acetileno), la quema de la boquilla rápida se desgasta, el costo del proceso de oxicorte es demasiado costoso, la información se consiguió es mediante tablas que dio permiso el gerente de operación con el que trabaje y me dio la facilidad de mostrar las compras de los ítems e insumos del proceso de oxicorte y en este punto se enfoca en cómo ha ido subiendo los precios de los ítems e insumos de dicho proceso (La empresa JOJA S.A.C. utiliza siempre los balones de oxígeno industrial de 6 m<sup>3</sup> para proyectos pequeños plazo, 10 m<sup>3</sup> para los proyectos de mediano y largo plazo).

**Tabla 3compras del Proceso de oxicorte 2019**

Elementos del Proceso de Oxicorte	Octubre Costo	Noviembre Costo	Diciembre Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	10260	9360	9576
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	19000	17550	18240
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial	600	600	600

Fornej mang. splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial	152	152	152
Fornej 86124manguera acetileno Piezas de reparación	146	146	146
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	66	70	68
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	66	70	68
Gasolina	200	200	200
Mantenimiento	20	20	20
Total del costo del proceso de oxicorte S/	30290	27948	28850

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA (anexo ilustración 7).**

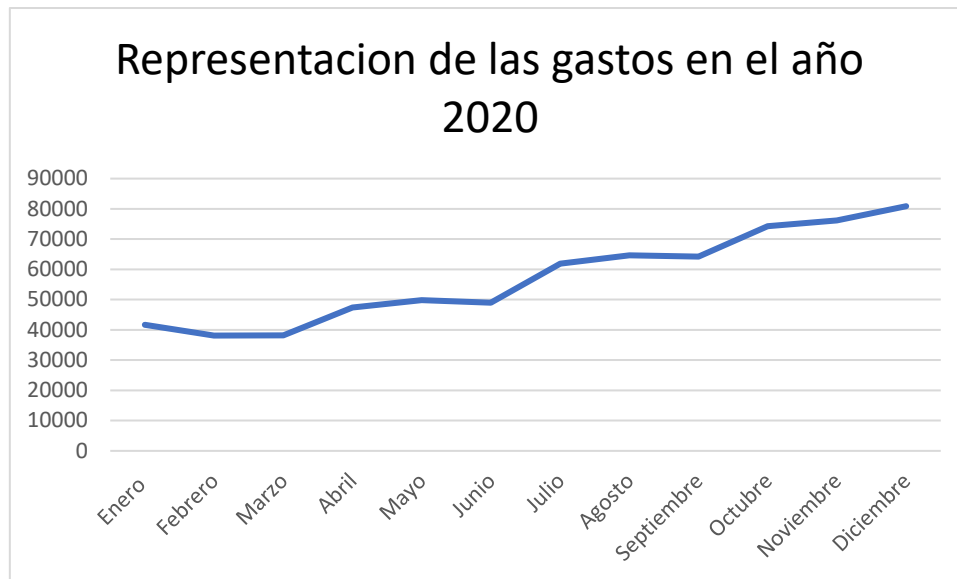
En los resultados de la tabla 3 se dio a conocer las compras de cada elemento del costo total del proceso de oxicorte normalmente que se dio en los últimos tres meses del año 2019 que hizo la empresa.

**Tabla 4 La subida de las compras en el año 2020**

Mes	Gasto total	Mes	Gasto total
Enero	41675	Julio	61847
Febrero	38110	Agosto	64641
Marzo	38229	Septiembre	64214
Abril	47388	Octubre	74270
Mayo	49857	Noviembre	76204
Junio	48979	Diciembre	80869

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA (anexo ilustración del 8 al 11)**

**Ilustración 1 La subida de las compras en el año 2020**



**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA (anexo ilustración del 8 al 11)**

En los resultados de tabla 4 e ilustración 1 se dio a conocer como subió los precio de las compras en todo el año 2020 sabiendo que el primer trimestre subió los precios de las compras en 1.5 al precio del año 2019, siguiendo al segundo trimestre subió en 2 veces los precios de las compras que en el año 2019, en el tercer trimestre subió en 2.5 veces los precios de las compras que en el año 2019 y para el último año subió un récord histórico para la empresa JOJA SAC hasta 3 veces el precio del año 2019.

**Tabla 5 Compras primer trimestre del año del Proceso de oxicorte 2021**

Elementos del Proceso de Oxicorte	Enero Precio	Febrero Precio	Marzo Precio
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	10488	11700	13680
Balón de Oxígeno Industrial 10 m <sup>3</sup>	38000	36660	36480
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial	1200	1200	1200
Fornej manguera splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial	304	304	304



Fornej 86124manguera acetileno Piezas de reparación	292	292	292
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	132	140	136
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	132	140	136
Gasolina	300	320	360
Mantenimiento	36	37	39
Total del costo	50548	50436	52228

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA (anexo Ilustración 12)**

En los resultados de la tabla 5 se dio a conocer las compras de cada elemento que tiene el proceso y el costo total del proceso de oxicorte que el jefe de operación dio en el primer trimestre del año 2021.

En el segundo objetivo que es encontrar las mejoras que se adecuen al trabajo que realiza la empresa, se va a hacer una tabla de comparación de los parámetros que hay en la máquina cortadora por plasma que se ha seleccionado. La información de donde se sacó es de la página oficial de hypertherm es experta en la venta de marcas de máquinas cortadoras de plasma a nivel nacional e internacional y se encarga de la venta de todo tipo de máquinas cortadoras de metales.

Las máquinas que se toman en cuenta en esta tesis tienen una pequeña descripción ir a anexos (ilustración 13 al 21).

**Tabla 6 Datos operativos de las maquinas cortadora por plasma**

Materiales		Acero al carbono				Acero inoxidable				Aluminio			
		Espe sor (mm)	velocid ad de corte (mm/mi n)	Espes or (pulg.)	Veloci dad de corte (pulg/ min)	Espe sor (mm)	veloci dad de corte (mm/ min)	Espe sor (pulg .)	Veloci dad de corte (pulg/ min)	Espe sor (mm)	velocid ad de corte (mm/mi n)	Espe sor (pulg .)	Veloci dad de corte (pulg/ min)
MAXPRO200													
Capaci dad	Corriente (A)												
Plasm a aire	50	1	8050	cal. 20	340	12	3050	½	120	12	3370	½	125
		3	3760	0.135	110								
Protec ción aire	200	6	4885	1/4	190	20	1520	3/4	60	20	1625	3/4	70
		12	2794	1/2	110								
		20	1415	3/4	60								

		25	940	1	35								
		32	630	1-1/4	25								
		50	215	2	8								
Plasma O2	50	1	6775	cal. 20	270	X				X			
		3	3650	0.135	130	X				X			
Protección aire	200	6	6210	1/4	235	X				X			
		12	3415	1/2	130	X				X			
		20	1920	3/4	80	X				X			
		25	1430	1	55	X				X			
		32	805	1-1/4	32	X				X			
		50	270	2	10	X				X			
Plasma N2	200	X				12	2260	1/2	80	12	3370	1/2	125
Protección N2		X				20	1140	3/4	50	20	1630	3/4	70
XPR300													

Capacidad	Gases de corte	Corriente (A)	Espe sor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pulg.)	Velocidad de corte (pulg/min)	Espe sor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espe sor (pulg.)	Velocidad de corte (pulg/min)	Espe sor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espe sor (pulg.)	Velocidad de corte (pulg/min)	
Core, VWI y OptiMix	Plasma O <sub>2</sub>	30	0.5	5348	0.018	215	X			X					
	Escudo frontal O <sub>2</sub>		3	1153	0.135	40	X			X					
			5	726	3/16	30	X			X					
	Plasma N <sub>2</sub>	40	X				0.8	6100	0.036	240	X				
	Escudo frontal N <sub>2</sub>		X				3	2683	0.105	120	X				
			X				6	918	1/4	32	X				

	Plasma aire	40	X				X	1.5	4799	0.03 6	240
	Protecció n aire		X				X	3	2596	1/8	85
			X				X	6	911	1/4	32
	Plasma O <sub>2</sub>	50	3	3820	0.105	155	X	X			
	Protecció n aire		5	2322	3/16	95	X	X			
			8	1369	5/16	55	X	X			
	Plasma O <sub>2</sub>	80	3	5582	0.105	225	X	X			
	Protecció n aire		6	3048	1/4	110	X	X			
			12	1405	1/2	55	X	X			
	Plasma O <sub>2</sub>	130	3	6502	0.135	240	X	X			

	Protecció n aire		10	680 <sup>2</sup>	3/8	110	X			X		
			38	256	1-1/2	10	X			X		
	Plasma O <sub>2</sub>	170	6	5080	1/4	200	X			X		
			Protecció n aire	12	3061	1/2	115	X			X	
				25	1175	1	45	X			X	
	Protecció n aire	170	50	267	2	10	X			X		
			Plasma O <sub>2</sub>	300	12	3940	1/2	155	X			X
					Protecció n aire	25	1950	1	75	X		
	50	560				2	21	X			X	
	Protecció n aire	300	80	165	3	7	X			X		
Plasma H <sub>2</sub> -Ar-N <sub>2</sub>			80	X			3	4248	0.13 5	140	X	
				VWI y OptiMi x	Escudo frontal N <sub>2</sub>	X			6	1916	1/4	70
X						12	864	1/2	34	X		

	Plasma N <sub>2</sub>	80	X		X			3	3820	1/8	140
	Escudo frontal H <sub>2</sub> O		X		X			6	203 <sup>2</sup>	1/4	80
			X		X			10	956	1/2	28
	Plasma N <sub>2</sub>	130	X		X			6	2413	1/4	95
	Escudo frontal H <sub>2</sub> O		X		X			10	1702	3/8	70
	Plasma N <sub>2</sub>	300	X		X			20	870	3/4	35
	Escudo frontal H <sub>2</sub> O		X		X			12	2286	1/2	90
			X		X			25	1302	1	50
			X		X			50	524	2	20
	Plasma N <sub>2</sub>	300	X		12	2159	1/2	85	X	X	X
	X		25	1302	1	50	X	X	X	X	

	Escudo frontal H2O		X	50	403	2	5	X	X	X	X
OptiMi x	Plasma H2-Ar-N2	170	X	X				X	X	X	X
	Escudo frontal N2		X	X				X	X	X	X
	Escudo frontal N2		X	X				X	X	X	X
	Plasma H2-Ar-N2	300	X	X				X	X	X	X
	Escudo frontal N2		X	X				12	3810	1/2	150
	Escudo frontal N2		X	X				25	2056	1	80
Escudo frontal N2	X		X				50	391	2	15	

**Fuente: Elaboración Propia**



En los resultados de la tabla 6 se dio a conocer sus datos operativos de las 2 máquinas seleccionadas que son MAXPRO200 y XRP300 juntos con la colaboración de expertos de la empresa que se encarga del corte de metales (para ver los datos operativos de todas las maquinas ver en ilustración 22).

Siguiendo con el mismo objetivo se hace la evaluación de los mejores conjuntos de equipos para poder aplicar el corte por plasma, se hizo a las 8 máquinas que se presentaron anteriormente, la información se sacó de la selección que la empresa hizo.

Se hizo mediante la comparación de muestras de las máquinas que utiliza la empresa para ver los parámetros vs. el corte por plasma.

La escala de medición que utiliza el experto que también trabaja en la empresa JOJA es:

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1: Pésimo         | 6: Bueno           |
| 2: Demasiado malo | 7: Muy bueno       |
| 3: Muy malo       | 8: Demasiado bueno |
| 4: Malo           | 9: Excelente       |
| 5: Regular        |                    |

**Tabla 7Fotos obtenidas mediante el Proceso de oxicorte**









Proceso de oxicorte (OFC)	
OFC 01	
<p>Frontal:</p> 	<p>Perfil:</p> 

OFC 02	
Frontal: 	Perfil: 
OFC 03	
Frontal: 	Perfil: 
OFC 04	
Frontal: 	Perfil: 

**Fuente: Elaboración Propia**

En los resultados de la tabla 7 se presenta 4 muestras, se cuenta con 2 de acero inoxidable y 2 con acero al carbono que se ha hecho con las máquinas del proceso de oxicorte (OFC) y contamos con la evaluación de un trabajador experimentado que trabaja en la empresa al momento de hacer el corte del metal, este experto se encargó de dar una evaluación sub subjetiva de las 4 muestras (la escala de medición va a hacer del 1 al 9), la evaluación de la calidad se enfoca en la presentación y precisión del corte mismo que se hace al metal. La imagen OFC1 la evaluación de la presentación y la precisión es de 4 (la calidad del corte en total es de 4), porque se aprecia demasiadas fallas al momento de hacer el corte del metal. En el OFC 2 la evaluación de la presentación es de 4 y la precisión es de 5. El OFC 3 y OFC 4 la evaluación de la presentación tiene un valor de 6 y la precisión es de 6 (Ir a ilustración 23)

**Tabla 8 Fotos obtenidas mediante el corte por plasma**



CORTE POR PLASMA (PAC)	
<b>PAC 01</b>	
Frontal: 	Perfil: 
<b>PAC 02</b>	
Frontal: 	Perfil: 
<b>PAC 03</b>	
Frontal: 	Perfil: 
<b>PAC 04</b>	
Frontal: 	Perfil: 

**Fuente: Elaboración Propia**

En los resultados de la tabla 8 se presenta 4 muestras, se cuenta con 2 de acero inoxidable y 2 con acero al carbono que se ha hecho con las máquinas del corte por plasma (PAC) y contamos con la evaluación de un trabajador experimentado que trabaja en la empresa al momento de hacer el corte del metal, este experto se encargó de dar una evaluación subjetiva de las 4 muestras (la escala de medición va a hacer del 1 al 9), la evaluación de la calidad se enfoca en la presentación y precisión del corte mismo que se hace al metal. La imagen PAC

1 y PAC 2 la evaluación de la presentación y la precisión es de 6. El PAC 3 y PAC 4 la evaluación de la presentación y la precisión es de 8. (Ir a ilustración 24)

**Tabla 9 Demostración del rendimiento del equipo XPR 300 y MAXPRO200**

<b>CORTE POR PLASMA (PAC)</b>	
CORTE DE XPR 300 (acero inoxidable)	
	
MAXPRO200 (acero al carbono)	
	

**Fuente: Elaboración Propia**

En los resultados de la tabla 9 se da a conocer la calidad de corte del metal que trabaja la empresa para sus proyectos (que son: acero inoxidable, acero al carbono y aluminio)

**Tabla 10 Máquinas seleccionadas para los proyectos tomando en cuenta los parámetros**

Corta duración	Mediana duración	Larga duración
Plasma convencional (MAXPRO200)	Plasma X-Definition (Sistema de corte por plasma XPR300)	Plasma X-Definition (Sistema de corte por plasma XPR300)

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA (anexo Ilustración 20)**

En los resultados de la tabla 10 se dio a conocer las máquinas seleccionadas por la empresa tomando en cuenta el segundo objetivo que muestra los datos operativos de cada máquina (Ir a ilustración 22) y la foto de la calidad que se ve en los dos tipos de corte de metal.

Para el último Objetivo que es estimar la relación costo-beneficio de la propuesta, la información se sacó de la cotización que se solicitó, junto con los resultados del VAN y TIR (donde se sacó la información de la tasa de interés se sacó de la página oficial del estado.

**Tabla 11 VAN Y TIR 2020 y 2021**

año	Inversión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciemb
20	45	22	22	22	11	11	11	11	11	11	11	11	11
20	00	50	50	50	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	40	17	17	17	17	31	31	31	31	31	31	31	31
21	00	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

En los resultados de la tabla 12 se observó los datos de donde se va a sacar para hacer el VAN y el TIR (ir a Ilustración 26)

1. Se sabe que la tasa de interés para el año 2020 en el primer trimestre de del 1.25 y del cuarto mes para adelante es del 0.25 y se espera un retorne de la inversión inicial del 50%, pero por motivos de la pandemia el retorno es del 25% desde abril hasta diciembre.

$$\begin{aligned}
 VAN = & -45000 + \frac{40000}{(1 + 1.25)^1} + \frac{40000}{(1 + 1.25)^2} + \frac{40000}{(1 + 1.25)^3} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^4} \\
 & + \frac{20000}{(1 + 0.25)^5} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^6} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^7} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^8} \\
 & + \frac{20000}{(1 + 0.25)^9} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^{10}} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^{11}} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^{12}}
 \end{aligned}$$

Van =S/. 18,453.25 esto muestra que es rentable

Tir=41%

2. Se sabe que la tasa de interés en este año es 0.25, pero para el mes de agosto la tasa de interés es de 0.50, en el mes de setiembre es de 1 y para el mes de noviembre es de 2; y se espera un retorno de la inversión inicial del 35%, pero como la situación de la pandemia mejoro, se espera un retorno del 45% desde mayo.

$$\begin{aligned}VAN = & -40000 + \frac{17500}{(1 + 0.25)^1} + \frac{17500}{(1 + 0.25)^2} + \frac{17500}{(1 + 0.25)^3} + \frac{17500}{(1 + 0.25)^4} \\ & + \frac{20000}{(1 + 0.25)^5} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^6} + \frac{20000}{(1 + 0.25)^7} + \frac{20000}{(1 + 0.5)^8} + \frac{20000}{(1 + 1)^9} \\ & + \frac{20000}{(1 + 1)^{10}} + \frac{20000}{(1 + 2)^{11}} + \frac{20000}{(1 + 2)^{12}}\end{aligned}$$

Van =S/. 55,138.48 esto muestra que es rentable

Tir= 30%

3. Para el plazo de los 5 años a futuro que van de 2022 al 2026 (Ver en ilustración 27)

Como se ha visto anteriormente el VAN y TIR del este año tuvo un retorno del 45% por mes, más adelante se hizo una proyección de 5 años al futuro y la proyección para el año 2022 tendrá un retorno del 60% por mes, para el año 2023 tendrá un retorno del 90% por mes, para el año 2024 tendrá un retorno del 140% por mes, para el año 2025 tendrá un retorno del 170% por mes y para el año 2026 va a tener un retorno del 210% por mes. (En la inversión inicial tener en cuenta el gasto que se va a hacer al momento de comprar las 2 máquinas seleccionadas).

**Tabla 12VAN Y TIR 2022 y 2026**

Inversión Futura	Inversión Inicial	Año				
		2022	2023	2024	2025	2026
	-100000	720000	1080000	1680000	2040000	2520000

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

En los resultados de la tabla 13 se presenta la proyección de 5 años, esos montos que se muestran en la tabla sería la proyección que se espera del presupuesto que se va a tener, esto no incluye el costo directo e indirecto que tiene la empresa (ir a anexos Ilustración 28 y 29).

#### OPTIMISTA

En esta parte se ha hecho una proyección y se ha creído conveniente que para el año 2022 y 2023 tendrá una tasa de interés de 2, porque se cree que la situación sobre la pandemia va a mejorar y para que haya más estabilidad económica, para el año 2024 tendrá una tasa de interés de 2.2, porque se cree que con esta acción va a generar más ingresos para el estado y para el año 2025 y 2026 tendrá una tasa de interés de 2.4, porque se cree que la estabilidad económica tiene una base fuerte y quiere generar mucha más financiación al estado.

#### MODERADO

En esta parte se ha hecho una proyección y se ha creído conveniente que para el año 2022 tendrá una tasa de interés de 2.1, porque se cree que la base económica ya está bien plantada y para que haya más estabilidad económica, para el año 2023 y 2024 tendrá una tasa de interés de 2.3, porque se cree que con esta acción va a generar más ingresos para el estado y para el año 2025 y 2026 tendrá una tasa de interés de 2.5, porque ya es momento de generar más ingreso al país

Pesimista

En esta parte se ha hecho una proyección y se ha creído conveniente que para el año 2022 tendrá una tasa de interés de 2.3, porque se cree que en el año 2021 se ha estabilizado ya es momento de generar más financiamiento para el país, para el año 2023 y 2024 tendrá una tasa de interés de 2.7, porque se cree que con esta acción va a generar mucho más ingresos para el estado y para el año 2025 y 2026 tendrá una tasa de interés de 2.9, porque ya es momento de generar más ingreso al país que los años posteriores.

OPTIMISTA		MODERADO		PESIMISTA	
VAN	S/.1'602,993.08	VAN	S/.1'402,372.19	VAN	S/.1'221,548.42
TIR	770%	TIR	770%	TIR	770%

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Tabla 13 Costo Total de los 5 años del corte por plasma**

Proyección de la suma de los costó del corte por plasma	
Costos Directo total	s/.484,282.90
Costo Indirecto total	s/.1'815,000
Inversión Inicial	s/.100000
Costo Total	s/.2'399,282.90

**Fuente: Elaboración Propia**

En los resultados de la tabla 14 se muestra el costo total del corte por plasma que tiene la empresa (ir a anexos Ilustración 29).

**Tabla 14 Proyección de 5 años del Presupuesto Liquido de la empresa del corte por plasma**

Proyección del Presupuesto Liquido de la empresa del corte por plasma	
Proyección del Gancia	s/.8'040,000
Proyección del costo Total	s/.2'399,282.90
Presupuesto Liquido	s/.5'640,717.1

**Fuente: Elaboración Propia**



En los resultados de la tabla 15 se muestra la proyección del presupuesto líquido del corte por plasma que tiene la empresa, después de restar todos los gastos que tiene la empresa (ir a anexos Ilustración 29).

**Tabla 15 Total de los 5 años del proceso de oxicorte**

Proyección de la suma de los costó del proceso de oxicorte	
Costos Directo total	s/. 1'647,000.00
Costo Indirecto total	s/. 2'793,400
Inversión Inicial	s/.100000
Costo Total	s/. 4'540,400

**Fuente: Elaboración Propia**

En los resultados de la tabla 14 se muestra el costo total del proceso de oxicorte que tiene la empresa (ir a anexos Ilustración 31).

**Tabla 16 Proyección de 5 años del Presupuesto Liquido de la empresa del proceso de oxicorte**

Proyección del Presupuesto Liquido de la empresa del proceso de oxicorte	
Proyección del Gancia	s/.8'040,000
Proyección del costo Total	s/.4'540,400
Presupuesto Liquido	s/.3'499,600

**Fuente: Elaboración Propia**

En los resultados de la tabla 15 se muestra la proyección del presupuesto líquido del proceso de oxicorte que tiene la empresa, después de restar todos los gastos que tiene la empresa (ir a anexos Ilustración 31).

## V. Discusión

1. Con la finalidad de diagnosticar la situación actual que se encuentra el proceso de oxicorte de corte de metales de una empresa que está en el rubro de la metalmecánica, se realizó un diagrama de Ishikawa para precisar la causa y las consecuencias que está generando, dando como resultado el alza de los precios de sus componentes y del elemento principal como es el balón de oxígeno industrial de  $6 m^3$  y  $10m^3$ , que se detalla de manera ordenada en tablas desde el año 2019 antes de la pandemia, en el año 2020 se describió de manera detallada y primero se precisa en una tabla el alcance de la subida de sus precios de todo los elementos que conlleva el proceso de oxicorte en la empresa de cada mes del 2020, si no se ha entendido en la tabla, también se representa de manera gráfica para que visualicen la pendiente desde el mes de enero hasta diciembre como ha ido subiendo exponencialmente los precios de cada mes y en este año 2021 se describió cómo ha ido bajando los precios de este proceso El diagrama de Ishikawa se obtuvo mediante observar y analizar los problemas y analizar de manera detenida el problema madre o general y determinar las consecuencias que le procede junto con la ayuda y la descripción detallada de los costos de cada elemento del proceso de oxicorte. Las evaluaciones como estas fueron realizadas por (Bernal Romero S. y otro 2018) quien describe la aplicabilidad, la versatilidad y la flexibilizada del diagrama de Ishikawa ya sea que el problema sea demasiado extenso, moderado o fácil bajo contexto de los varios criterios múltiples que se requiere hacer una metodología que guie al tomador de decisiones de manera precisa a lo largo de todo el proceso decisional que conlleva a determinar la situación general en la que se encuentra un problema.

2. Para determinar los requisitos que deben cumplir los equipos que se utilicen para poder aplicar el corte por plasma para dar continuidad al proceso de corte de metales en una empresa metalmeccánica, primero se vio la comparación de las máquinas corte por plasma que se pueden automatizar, implementar con otra máquina de manera computarizada, detallada, versátil, precisase y que también pueden utilizarse de forma manual; para que las máquinas puedan adaptarse al trabajo más desgastante y riesgoso que realiza o va a realizar la empresa, se selecciona los criterios más relevantes de los datos operativos que se mostraron y que va relacionado a los tres tipos de metales que utiliza la empresa que son acero al carbono, acero inoxidable y en algunos casos se utiliza el aluminio, de los datos operativos también se analiza de manera precisa el grosor que tiene la plancha y de manera semi precisa con un margen de error (1 o 2 seg.), cual es la velocidad de corte de las máquinas seleccionadas del corte por plasma, (Chancusig Espín W. y otros 2017), en una investigación similar desarrollada para el análisis del proceso de corte por plasma en planchas de acero, Chancusig Espín W. y otros realiza un reconocimiento de todas las actividades que intervienen en dicho proceso, también estudiará de manera precisa los tiempos de dicho proceso; y de manera similar a Chancusig Espín W. y otros se ha realizado en la presente investigación, en la cual se analizó las actividades que son la capacidad y la corriente, que a su vez se dividió en el tamaño del espesor (mm) o (pulg.) de la plancha de acero junto con el aluminio y la velocidad del corte (m.m./min.) o (pulg./min.) en los tres tipos de planchas de metales (tabla 7). Los resultados obtenidos nos muestran en valores como se desarrollan las máquinas sus capacidades en correlación al espesor que tiene el mismo metal junto con la velocidad exacta al momento de cortar dicho metal.

3. Para determinar las alternativas de mejora para el proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA S.A.C. METALÚRGICA PERUANA, se hizo mediante la comparación de muestras fueron hechas al momento de realizar el trabajo de campo, se hizo 8 muestras, que las primeras 4 fueron fotos tomadas obtenidas realizando el proceso de oxicorte, para ver la presentación y la calidad de dicho proceso y las 4 últimas fueron fotos tomadas obtenidas realizando el corte por plasma mediante una empresa conjunta que tenía dichas máquinas que se habían seleccionado y si se compara los dos cortes de metal, se ve la diferencia de la comparación de cuál es el mejor de los 2 cortes de metales, incluso se ha presentado fotos realizando el corte por plasma en los dos de tres materiales que utiliza la empresa en todos sus proyectos, las evaluaciones como estas fueron realizadas por (Gutiérrez Terán F. y otro 2020), en una investigación similar desarrollada de manera presencial el proceso de oxicorte y corte por plasma y en este caso también el electrohilo que realizó un análisis metalográfico que reveló los cambios microestructurales que produjeron los cortes realizados con plasma y oxígeno, también ve la calidad del corte superficial del metal que tiene al momento de realizar los tres diferentes cortes de metal
  
4. Para Estimar la relación costo-beneficio de la propuesta al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA S.A.C. METALÚRGICA PERUANA, se hizo mediante tabla de los años 2020 y 2021 y la tasa de interés que cambia a cada momento, se dio de manera precisa todos los cambios que se realizaron cronológicamente, para tener los resultados más óptimos y precios posibles, también se realizó una inversión inicial de 80000 y 70000 respectivamente y para estos datos no van a servir para sacar el VAN Y TIR de cada año, las evaluaciones como estas fueron (Troya Rosillo, R. y otro 2017), en una investigación similar se muestra que el VAN es el valor monetario que resulta de restar la suma de flujos descontados a la inversión inicial que si  $\text{VAN} > 0$ :Inversión rentable,  $\text{VAN} = 0$ :Inversión indiferente y por último el  $\text{VAN} < 0$ :Inversión con pérdida, donde sigue el mismo procedimiento, donde se considera la inversión inicial diferentes como valor

negativo porque se resta al final para obtener el BAN y TIR, también se considera la tasa de interés diferentes valores dependiendo el año, (Chancusig Espín, W. y otro 2017), en una evaluación similar que muestra un valor calculado por mes de ingreso y se toma en cuenta el flujo de caja y sirva para calcular el VAN y TIR que son conceptos que se usan para evaluar la rentabilidad del proyecto.

## VI. Conclusiones

1. Se concluye con respecto al diagnóstico situacional del proceso de corte de metales en la Empresa JOJA S.A.C. METALÚRGICA PERUANA y la importancia de saber cuál es el problema general, los problemas específicos, cuál sería la posible solución, anotar las consecuencias, identificar los gastos que realiza la empresa al momento de hacer el proceso de oxicorte de cada mes y demostrar cómo afectan al desarrollo de la empresa en sus proyectos
2. Se concluye en las alternativas de mejora para el proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA S.A.C. METALÚRGICA PERUANA, ver cómo está operativamente la máquina, analizar la matriz de manera precisa y poner de manera ordenada los datos operativos que muestra cada máquina del listado que se ha seleccionado y comprar las máquinas seleccionadas.
3. En cuanto a la evaluación de los mejores conjuntos de equipos para poder aplicar el corte por plasma para dar Continuidad al proceso de corte de metales en la empresa JOJA S.A.C., una vez analizado los datos operativos, se hizo varias pruebas y se visualizó de manera rigurosa y compara la calidad del corte del proceso del oxicorte vs el corte plasma, una vez hecho la prueba se analizó de manera detenida junto con la opinión de los expertos de la empresa que trabajan y se hizo la selección de las máquinas que van a contribuir al desarrollo de la empresa.
4. En cuanto la relación costo-beneficio de la propuesta al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA S.A.C. METALÚRGICA PERUANA, se detalló de manera precisa los valores exactos de todos los elementos que intervienen en el VAN y TIR se van a utilizar y también se hizo una proyección de 5 años como va a hacer el desarrollo de la empresa, se detalló la ganancia aproximada de 8040000 y la proyección del costo del corte por plasma es s/.2'399,282.90 y el total del presupuesto líquido es de s/.5'640,717.1.

## **VII. Recomendaciones**

1. En el primer punto recomiendo que la empresa debería implementar una bomba de oxígeno chicha para poder minimizar el impacto de la escasez, si es que la pandemia del COVID-19 haya un rebrote
2. En el segundo punto recomiendo a la empresa haga pruebas de las máquinas de corte por plasma porque algunas de las empresas que colaboran en los mismos proyectos les preste o alquile las máquinas.
3. En el tercer punto, recomiendo que una vez prestado o alquilado la máquina, hagan pruebas con sus trabajadores de forma rápida y precisa para así tomar la decisión más óptima y seleccionar la máquina de corte les conviene
4. En el último punto les recomiendo que al momento de realizar sus proyectos tenga una margen de ganancia por separado, para así si halla un problema como la pandemia no haya mucho impacto económico como se está viendo actualmente

## Referencias

- A., Vertiz Orizano. 2020.** *Configuración de una maquina CNC cortadora por plasma para planchas de acero en la empresa Macromec JyS S.A.C. Sicaya.* 2020.
- Ahumada Villafañe I., Palacio Angulo P., Posada Lopez J., Dario Orjuela I. 2019.** *Percepción del riesgo laboral en trabajadores operativos del sector metalmecánico.* 2019.
- Arc, Linde Specialist Plasma. 2011.** *Facts about plasma technology and plasma cutting.* s.l. : BOC, 2011. pág. 12.
- Arias, F.(2012. 2012.** *El proyecto de investigación.* s.l. : Editorial Episteme, C.A, 2012. 6ta ed.
- Avalos Jacobo, V . H. 2014.** *el método científico aplicado en la elaboración de tesis para optar el título profesional de ingeniero químico.* Universidad Nacional del Callao. Bellavista : s.n., 2014. el título profesional de ingeniero químico.
- Bajpai, N. 2011.** *Business Research Methods.* s.l. : Pearson Education India, 2011.
- Bhandari, Pritha. 2020.** *An introduction to quantitative research.* 2020.
- BOC. 2012.** *BOC Guidelines for Welding and Cutting.* BOC. 2012. págs. 4–58.
- CALUPIÑA JÁCOME, Cristian Fernando y OÑA RIVAS, Daniel Mauricio. 2013.** *Mejoramiento de los Parámetros de Trabajo para una Maquina de Corte por Plasma y Oxiacetilénica tipo CNC-4000 Marca Hugon Welder.* 2013.
- Chavez. 2007.** *Investigacion Aplicada.* 2007. pág. p. 134.
- Claudio Milagros, A., y otros. 2020.** *La Investigacion Cientifica.* Universidad Andres Bello. s.l. : Departamento de Investigacion y Posgrado, 2020.
- Cordero, T. 2015.** *Cuadro de operacionalización de las variables.* 2015.
- Cruz. 2005.** *El corte por plasma.* 2005. pág. 64.
- DeCarlo, Matthew. 2021.** *Operationalization.* s.l. : Scientific Inquiry in Social Work, 2021.
- El-Hofy, H. A. 2005.** *Advanced Machining Processes (McGraw-Hil).* 2005.
- ESAB. 2006.** *Factors affecting quality in oxy-fuel cutting.* s.l. : ESAB, 2006.
- Espinoza Freire, Dr. C. Eudaldo Enrique. 2018.** *Variables and their operationalization in educational research. Part I.* 2018.
- Fidias, G y Arias. 1988.** *Mitos y errores en la elaboración de Tesis y proyectos de investigación.* Caracas. s.l. : editorial Episteme, 1988. pág. p. 37.
- Gómez Hurtado W., Alberco Medina A. 2019.** *Corte por Plasma con la Técnica de Control Numérico Computarizado, para Mejorar la Calidad de Corte de Metales Del I.E.S.T.P. Nueva Esperanza* 2019. 2019.
- Harish, M. y Babu, P. K. 2017.** *Analysis Of Oxy-Fuel Cutting Process Parameters Using Grey-Taguchi Technique For Mild Steel HRE350.* International Journal of Innovative Technology and Research. 2017. págs. 5777–5783.
- Hernández. 2014.** *La Validez.* 2014. pág. 64.



- Hernandez, F. y Baptista. 2001.** *Metodología de la Investigación*. s.l. : Mc Graw Hill. Mexico, 2001.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. 2004.** *Metodología de la investigación*. 2004.
- Huaman S., Rogger E., Lauzang R., Iván U. 2019.** *Mejora del proceso de oxicorte para reducir los costos de producción, área de operaciones, Astillero TASA, Chimbote 2019*. 2019.
- Keever, Villasís y Novales, Miranda. 2016.** *El protocolo de la investigación IV: Las*. s.l. : Revista Alergia Mexico, 2016. pág. 46.
- Kerlinger Fred, N. 1983.** *Foundation of Behavioral Research*. U.S.A : Holt, Rinehart and Winston, 1983. págs. p 29-40.
- Kothari, C.R. 2008.** *Research Methodology: Methods and Techniques*. s.l. : New Age International, 2008.
- Lanuez, M. C., Martínez, M. & Pérez, V. 2008.** *La investigación educativa en el aula*. 2008.
- LeonL, Junta Castilla y. 2008.** *Los metales*. 2008.
- LOPEZ ARNAL, S. 2017.** 2017.
- Ltd, TWI. 2020.** *Oxyfuel Cutting - Process and Fuel Gases*. 2020.
- McCombes, Shona. 2019.** *descriptive research*. 2019.
- Medina Martínez, N. F. 2014.** *Las variables complejas en investigaciones pedagógicas*. *Revista Apuntes Universitarios*. 2014. págs. 5(2), 9 - 18.
- Mejía, E. 2017.** *Técnicas e instrumentos de investigación*. Universidad Nacional Mayor de San. Lima : 1ra ed., 2017.
- Muñoz, Ortega D., Lorena. 2018.** *Identificación De Los Factores De Riesgo Y Riesgos Asociados A Las Actividades De Corte Con Equipos De Oxicorte Manual En La Zona De Acopi – Yumbo 2014*. Acopi : Ciencias de la Salud - Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018.
- Nocedo, I., Castellanos, B., García, B., Addine, F., González, C., Gort, M., Valera, A. 2009.** *Metodología de la investigación Educativa*. 2009.
- Núñez Flores, M. 2007.** *Las variables: Estructura y función en la*. 2007. págs. 163-179.
- Pardinas. 2005.** *La observación*. 2005.
- RAE. 2020.** *corte*. 2020.
- Reyna N., Anyel A. 2019.** *Análisis microestructural del acero al carbono 1 010 después de ser sometido un proceso de corte por oxicorte y por plasma*. 2019.
- Salmones, Janet. 2021.** *Quantitative Research with Non-experimental Designs*. 2021.
- Shukla, Satishprakash. 2018.** *VARIABLES, HYPOTHESES AND STAGES OF RESEARCH*. Gujarat University. 2018.
- . 2018.** *VARIABLES, HYPOTHESES AND STAGES OF RESEARCH*. 2018.
- Simer Preet, K. 2013.** *Variables in research*. 2013.

**Supo, J. 2013.** *Cómo validar un instrumento.* Lima : Biblioteca Nacional de Perú, 2013.

**Tariq, Dr. Muhammad Usman. 2015.** *Operationalizing Variables in Theoretical Frameworks.* s.l. : College of Signals, National University of Science & Technology, 2015.

**Tušek, J. y Šraj, M. 2007.** *Oxy-hydrogen flame for cutting of steels.* *Metalurgija - Pregledni Rad.* 2007. págs. 211–215.

VIII. ANEXOS:

**Anexo 1 Matriz de Operacionalizad de Variable**

Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente (VI): Propuesta de mejora	Propuesta es una acción para resolver un problema practico o satisfacer una necesidad (Arias 2006, p. 46) y Conjunto de medidas de cambio que se proponen en una organización para mejorar en la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA	Se calienta el acero a alta temperaturas con una llama producido por la combinación del aire comprimido y la corriente eléctrica	Diagnóstico	Numero de maquinas	Ordinal
				Compras	A razón
			requerimiento	Datos operativos	A razón
				Evaluación	A razón
			Costo Beneficio	Rentabilidad	A razón

<p>Variable Dependiente (UVD): Proceso de corte de metales</p>	<p>Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes (Krajewski, Ritzman y Malhotra 2008) y el corte es la acción o efecto de cortar (RAE, 2020) y metales a cada uno de los elementos químicos buenos conductores del calor y de la electricidad, con un brillo característico y normalmente sólidos a temperatura ordinaria, que se corta en la empresa JOJA SAC Metalúrgica Peruana (LeonL, 2008)</p>	<p>El proceso se da en dos etapas: 1ra etapa: se calienta el acero a alta temperaturas con una llama producido por el oxígeno y un gas combustible. 2da etapa: con una corriente de oxígeno corta el metal y elimina los óxidos del hierro.</p>	<p>presupuest o</p>	<p>costo</p>	<p>A razón</p>
--	--	---	-------------------------	--------------	----------------

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2 Instrumento de recolección de datos**

**Anexo 2 a Guía de observación número de maquinas**

Marca	Maquina	Tecnología
MAXPR	Sistema de plasma MAXPRO200	Plasma convencional
HPR	HPR400XD	HyPerformance
	HPR400XD	HyPerformance
Powermax	Powermax65 SYNC	Sistemas de corte por plasma y ranurado
	Powermax85 SYNC	Sistemas de corte por plasma y ranurado
	Powermax105 SYNC	Sistemas de corte por plasma y ranurado
	Powermax125 SYNC	Sistemas de corte por plasma y ranurado
XPR	XPR170	Sistemas de corte por plasma XPR
	XPR300	Sistemas de corte por plasma XPR

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2 bGuía de observación de compras**

Elementos del Proceso de Oxicorte	Mes 1	Mes 2	Mes X
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>			
Balón de Oxígeno Industrial 10 m <sup>3</sup>			
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial			
Fornej manguera splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial			
Fornej 86124manguera acetileno Piezas de reparación			
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336			
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a			
Gasolina			
Mantenimiento			
Total del costo			

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2 c Guía de observación de datos Operativos**

Guía de Observación												
<b>Nombre de la Empresa</b>												
<b>Persona a cargo</b>												
<b>Contenido</b>												
<b>Maquina</b>												
<b>Materiales</b>	Acero al carbono				Acero inoxidable				Aluminio			
	Esesor (mm)	velocidad de corte	Esesor	Velocidad	Esesor (mm)	velocidad de corte	Esesor	Velocidad	Esesor (mm)	velocidad de corte	Esesor	Velocidad
HPR400XD												
HPR800XD												
MAXPRO200												
Powermax 65 SYNC												
Powermax 85 SYNC												
Powermax 105 SYNC												
XPR170												
XPR300												

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2 d Guía de observación**

<b>Proceso de oxicorte (OFC)</b>	
<b>OFC 01</b>	
Frontal:	Perfil:
<b>OFC 02</b>	
Frontal:	Perfil:
<b>OFC 03</b>	
Frontal:	Perfil:
<b>OFC 04</b>	
Frontal:	Perfil:

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 2 eGuía de observación de Costos**

<b>Guía de Observación</b>		
<b>Nombre de la Empresa</b>		
<b>Persona a cargo</b>		
<b>Contenido</b>		
Consumibles	Numero de botellas	Costo Unitario (S/.)
Oxigeno Industrial		
Acetileno		
....		
Costo total (S/.)		

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2 f VAN y TIR**

***VAN = Beneficio Neto Actualizado (BNA) – Inversión Inicial (I<sub>0</sub>)***

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Fuente: Elaboración Propia

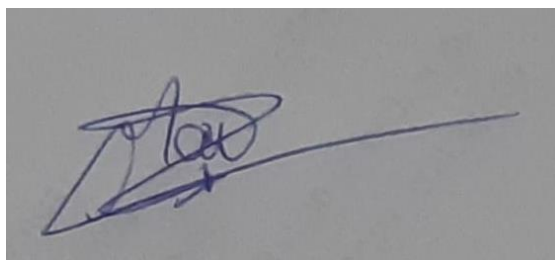
## Declaración de Autenticad

Yo Riva Sanjinés Mauro Serio con DNI N° 72763098, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación´ que acompaño es veraz y autentica.”

“Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos que se presenta en la presenta tesis son auténticas y veraces.”

“En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por el cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura, 28 de noviembre del 2021



---

Riva Sanjinés Mauro Sergio

### Anexo 3 Validez y Confiabilidad



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N.º 41947380 Magister en Ingeniería Industrial, de profesión Gerencia de Operaciones desempeñándome actualmente como Docente Universitario en la Universidad Nacional de Trujillo de la Universidad Nacional de Trujillo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Guía de observación de las Maquinas
- Guía de observación Compras
- Guía de observación de datos Operativos
- Guía de observación de evaluación
- Guía de observación de Costos
- VAN y TIR

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Guía de observación de las Maquinas	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	

8.Coherencia				X	
9.Metodología					X

Guía de observación Compras	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1.Claridad				X	
2.Objetividad				X	
3.Actualidad					X
4.Organización				X	
5.Suficiencia					X
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia				X	
8.Coherencia				X	
9.Metodología					X

Guía de observación de datos Operativos	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1.Claridad				X	
2.Objetividad				X	
3.Actualidad					X
4.Organización				X	
5.Suficiencia					X
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia					X

8.Coherencia				X	
9.Metodología					X

Guía de observación de la Evaluación	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				X	
2.Objetividad				X	
3.Actualidad					X
4.Organización				X	
5.Suficiencia					X
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia					X
8.Coherencia				X	
9.Metodología					X

Guía de observación de Costos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad				X	
2.Objetividad				X	
3.Actualidad				X	
4.Organización				X	
5.Suficiencia				X	
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia					X

8.Coherencia				X	
9.Metodología					X

VAN y TIR	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1.Claridad				X	
2.Objetividad				X	
3.Actualidad				X	
4.Organización				X	
5.Suficiencia				X	
6.Intencionalidad				X	
7.Consistencia					X
8.Coherencia				X	
9.Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de junio del Dos mil veintiuno.

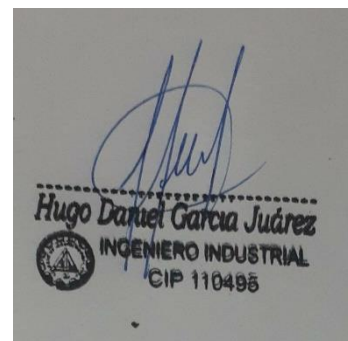
Mgr. : Hugo Daniel García Juárez

DNI : 41947380

Especialidad : Ingeniería Industrial

CIP : 110495

E-mail : [hgarciaj@unitru.edu.pe](mailto:hgarciaj@unitru.edu.pe)





## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Carlos Ignacio Gallo Águila con DNI N.º 02792526 Doctor en Ciencias de la Educación, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente a Tiempo Completo en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Filial Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Guía de observación de las Maquinas
- Guía de observación Compras
- Guía de observación de datos Operativos
- Guía de observación de evaluación
- Guía de observación de Costos
- VAN y TIR

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Guía de observación de las Maquinas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

Guía de observación Compras	<b>DEFICIE NTE</b>	<b>ACEPT ABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCEL ENTE</b>
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología				X	

Guía de observación de datos Operativos	<b>DEFICIE NTE</b>	<b>ACEPT ABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCEL ENTE</b>
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	



Guía de observación de la Evaluación	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

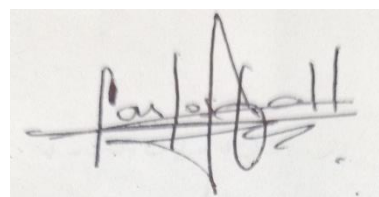
Guía de observación de Costos	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	

9. Metodología					X
----------------	--	--	--	--	---

VAN y TIR	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Junio del Dos mil veintiuno.

Doctor : Carlos I. Gallo Águila  
DNI : 02792526  
Especialidad : Ingeniero Industrial  
CIP : 101978  
E-mail : [cigalloa@ucvvirtual.edu.pe](mailto:cigalloa@ucvvirtual.edu.pe)





## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, José Carlos Sandoval Reyes con DNI N.º 09222224  
Magister en Ingeniería Industrial, de profesión Ingeniero Industrial  
desempeñándome Actualmente laboro: Docente Universitario en la Universidad  
Nacional de Trujillo y Universidad Cesar Vallejo SAC

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de  
Validación los instrumentos:

- Guía de observación de las Maquinas
- Guía de observación Compras
- Guía de observación de datos Operativos
- Guía de observación de evaluación
- Guía de observación de Costos
- VAN y TIR

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las  
siguientes apreciaciones.

Guía de observación de las Maquinas	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	

9. Metodología					X
----------------	--	--	--	--	---

Guía de observación Compras	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

Guía de observación de datos Operativos	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	

9. Metodología					X
----------------	--	--	--	--	---

Guía de observación de la Evaluación	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

Guía de observación de Costos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	

9. Metodología					X
----------------	--	--	--	--	---

VAN y TIR	DEFICIE NTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Junio del Dos mil veintiuno.

Doctor : José Carlos Sandoval Reyes

DNI : 09222224

Especialidad : Ingeniero Industrial

CIP : 151871

E-mail : [jsandovalr@gmail.com](mailto:jsandovalr@gmail.com)

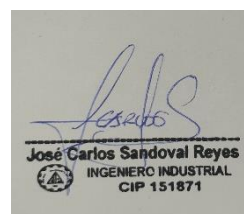
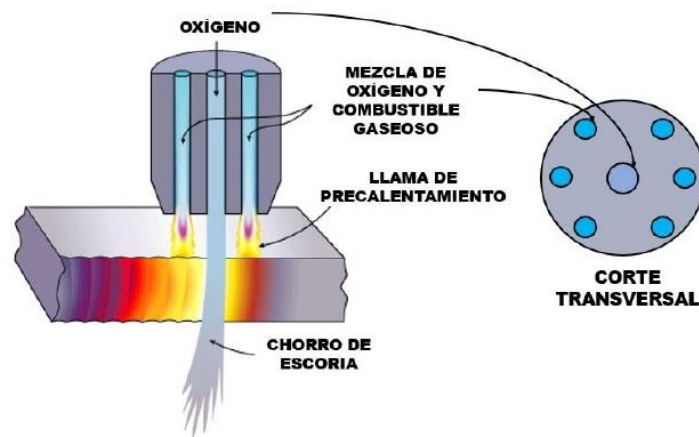
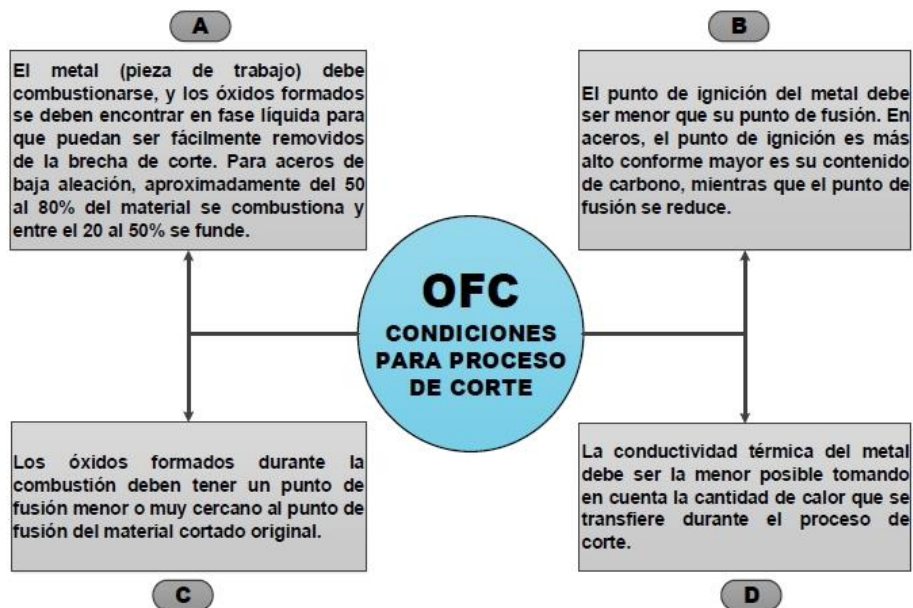


Ilustración 2: Esquema proceso Oxi-Fuel Cutting (OFC).



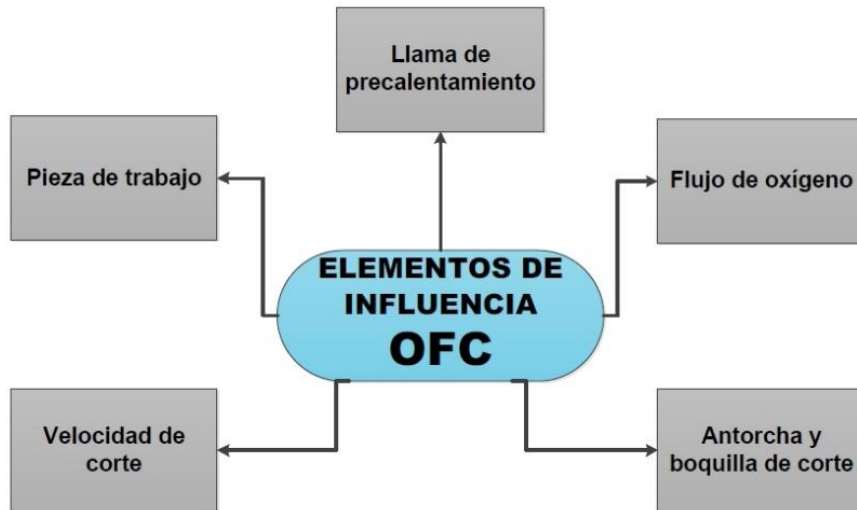
**Fuente:** (Ltd, 2020)

Ilustración 3 Condiciones para proceso de corte OFC



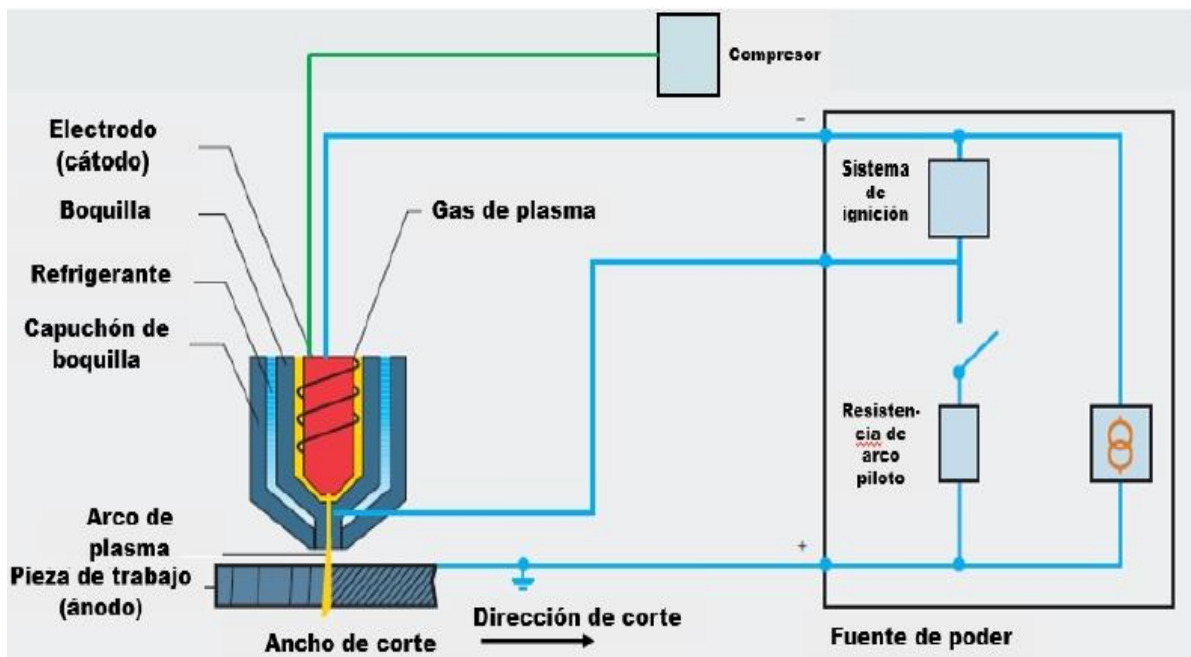
**Fuente:** (Tušek, y otros, 2007)

Ilustración 4 Elementos de influencia para proceso de corte OFC.



*Fuente:* (ESAB, 2006)

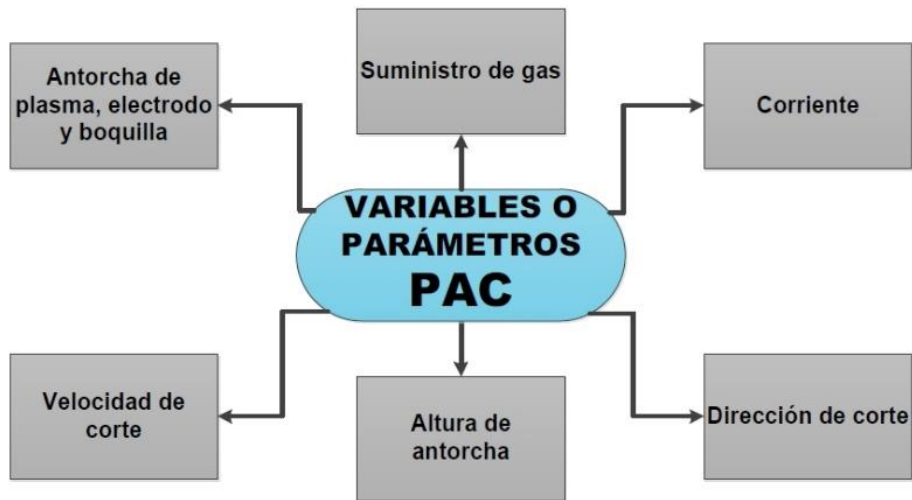
Ilustración 5 Esquema proceso PAC.



*Fuente:* (Arc, 2011)

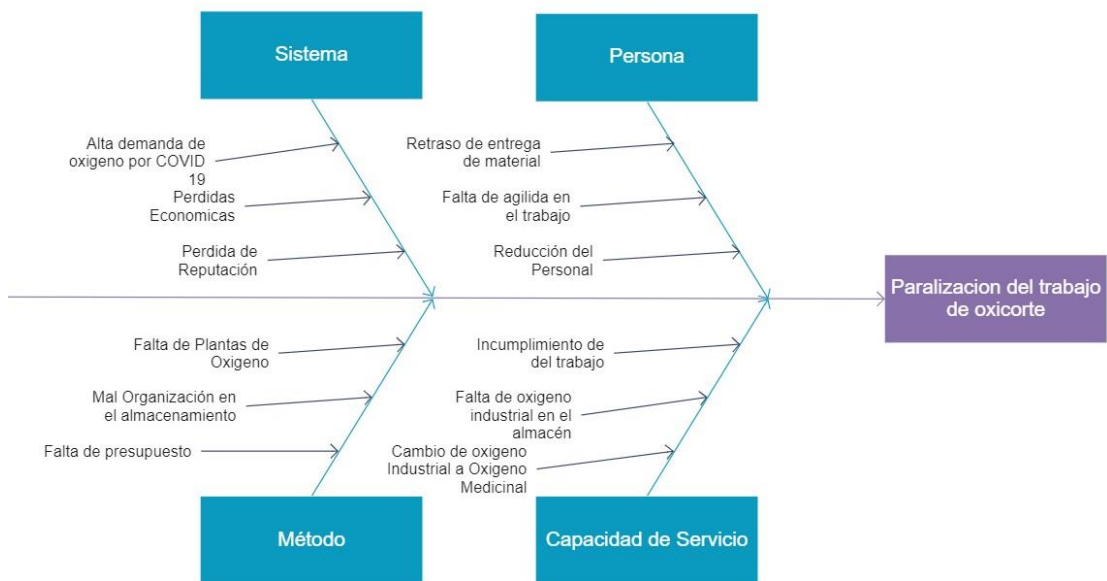
Ilustración 6 Parámetros principales proceso PAC.





**Fuente:** (Arc, 2011)

**Ilustración 7** Diagrama de Ishikawa del problema de la empresa



**Fuente:** *Elaboración Propia*

**Ilustración 8** Documento de aprobación del último trimestre del año 2019



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el expropietario del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me de los precios de los balones de acetileno y Oxígeno Industrial de 6 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup> del año 2019, junto con los precios de Equipo del proceso de oxiacorte, Fomej manguera, Piezas de reparación, Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336 y Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a. Es para mi proyecto de tesis, sabiendo que no me pude dar los boche me puede rellenar la tabla con los precios requeridos mencionados anteriormente, junto con su DNI, junto con su firma.

**Tabla 1 Costo del Proceso de oxiacorte del último trimestre del año 2019**

Elementos del Proceso de Oxiacorte	Octubre Costo	Noviembre Costo	Diciembre Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	10260	9360	9576
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	19000	17550	18240
Equipo de soldadura oxiacorte de acetileno y Oxígeno Industrial	600	600	600
Fomej mang. splicer kit, acetileno y Oxígeno Industrial	152	152	152
Fomej 86124manguera acetileno Piezas de reparación	146	146	146
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	66	70	68
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	66	70	68
Gasolina	200	200	200
Mantenimiento	20	20	20
Total del costo del proceso de oxiacorte S/	30290	27948	28850

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 9 Documento de aprobación del primer trimestre del año 2020**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el extracticante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me de los precios de los balones de acetileno y Oxígeno Industrial de 6 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup> del año 2020 del primer trimestre, junto con los precios de Equipo del proceso de oxicoorte, Fomej manguera, Piezas de reparación,

Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336 y Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a. Es para mi proyecto de tesis, sabiendo que no me pude dar los baucher me puede rellenar la tabla con los precios requeridos mencionados anteriormente, junto con su DNI.

**Tabla 2 Costo del primer trimestre del año 2020**

Elementos del Proceso de Oxicoorte	Enero Costo	Febrero Costo	Marzo Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	13600	10530	9576
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	26220	25740	26790
Equipo de soldadura oxicoorte de acetileno y Oxígeno Industrial	900	900	900
Fomej manguera splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial	228	228	228
Fomej 88124 manguera acetileno Piezas de reparación	219	219	219
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	99	105	102
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	99	105	102
Gasolina	200	250	275
Mantenimiento	30	33	37
Total del costo del proceso de oxicoorte S/	41675	38110	38229

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 10 Documento de aprobación del segundo trimestre del año  
2020**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el expropietario del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me de los precios de los balones de acetileno y Oxígeno Industrial de 6 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup> del año 2020 del segundo trimestre, junto con los precios de Equipo del proceso de oxicorte, Fomej manguera, Piezas de reparación, Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336 y Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a. Es para mi proyecto de tesis, sabiendo que no me puede dar los boches me puede rellenar la tabla con los precios requeridos mencionados anteriormente, junto con su DNI.

**Tabla 3 Costo del segundo trimestre del año 2020**

Elementos del Proceso de Oxicorte	Abril Costo	Mayo Costo	Junio Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	12312	13104	12312
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	32680	34320	34200
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial	1200	1200	1200
Fomej manguera splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial	304	304	304
Fomej 86124manguera acetileno Piezas de reparación	292	292	292
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	132	140	136
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	132	140	136
Gasolina	300	320	360
Mantenimiento	36	37	39
<b>Total del costo del proceso de oxicorte S/</b>	<b>47388</b>	<b>49857</b>	<b>48979</b>

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

## Ilustración 11 Documento de aprobación del tercer trimestre del año 2020



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el extracticante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me de los precios de los balones de acetileno y Oxígeno Industrial de 6 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup> del año 2020 del tercer trimestres, junto con los precios de Equipo del proceso de oxicorte, Fomej manguera, Piezas de reparación, Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336 y Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a. Es para mi proyecto de tesis, sabiendo que no me puede dar los baucher me puede rellenar la tabla con los precios requeridos mencionados anteriormente, junto con su DNI.

**Tabla 4 Costo del tercer trimestre del año 2020**

Elementos del Proceso de Oxicorte	Julio Costo	Agosto Costo	Septiembre Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	14250	15795	13680
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	44650	45825	47500
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial	1500	1500	1500
Fomej manguera splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial	380	380	380
Fomej 86124 manguera acetileno Piezas de reparación	365	365	365
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	165	175	170
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	165	175	170
Gasolina	330	380	400
Mantenimiento	42	46	49
Total del costo del proceso de oxicorte S/	61847	64641	64214

Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI: 03881748

Firma:

Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

**Ilustración 12 Documento de aprobación del último trimestre del año 2020**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el extracticante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me de los precios de los balones de acetileno y Oxígeno Industrial de 6 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup> del año 2020 del último trimestres, junto con los precios de Equipo del proceso de oxicorte, Fomej manguera, Piezas de reparación, Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336 y Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a. Es para mi proyecto de tesis, sabiendo que no me pude dar los baucher me puede rellenar la tabla con los precios requeridos mencionados anteriormente, junto con su DNI.

**Tabla 5 Costo del último trimestre del Proceso de oxicorte 2020**

Elementos del Proceso de Oxicorte	Octubre Costo	Noviembre Costo	Diciembre Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	17100	14040	15732
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	53580	58500	61560
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial	1800	1800	1800
Fomej manguera splier kit, acetileno y Oxígeno Industrial	456	456	456
Fomej 86124 manguera acetileno Piezas de reparación	438	438	438
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	198	210	204
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	198	210	204
Gasolina	450	500	425
Mantenimiento	50	50	50
Total del costo del proceso de oxicorte S/	74270	76204	80869

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

### Ilustración 13 Documento de aprobación del primer trimestre del año 2021



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el expropietario del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me de los precios de los balones de acetileno y Oxígeno Industrial de 6 m<sup>3</sup> y 10m<sup>3</sup>, junto con los precios de Equipo del proceso de oxiacorte, Fornej manguera, Piezas de reparación, Arrestadores de

Oxígeno y acetileno ZAP 336 y Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a. Es para mi proyecto de tesis, sabiendo que no me puede dar los boches me puede rellenar la tabla con los precios requeridos mencionados anteriormente, junto con su DNI, junto con su firma.

**Tabla 6 Costo del Proceso de oxiacorte del primer trimestre del año 2021**

Elementos del Proceso de Oxiacorte	Enero Costo	Febrero Costo	Marzo Costo
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	10488	11700	13680
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	38000	36660	36480
Equipo de soldadura oxiacorte de acetileno y Oxígeno Industrial	1200	1200	1200
Fornej manguera splicer kit, acetileno y Oxígeno Industrial	304	304	304
Fornej 88124 manguera acetileno Piezas de reparación	292	292	292
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	132	140	136
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP-33a	132	140	136
Gasolina	300	320	360
Mantenimiento	36	37	39
Total del costo del proceso de oxiacorte S/	50548	50436	52228

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

### **Ilustración 14 Sistema de plasma MAXPRO200**

## Sistema de plasma MAXPRO200

El sistema de corte por plasma MAXPRO200<sup>®</sup> LongLife<sup>®</sup> está diseñado para aplicaciones de corte y ranurado manual y automatizado de uso industrial de gran capacidad. El sistema fácil de utilizar opera con gas plasma aire, oxígeno o nitrógeno y combina grandes velocidades de corte con cambios de proceso acelerados para maximizar la productividad. El diseño avanzado de los consumibles de Hypertherm, incluyendo la tecnología LongLife<sup>®</sup>, mejora la consistencia del corte y aumenta notablemente la duración de los consumibles para reducir su costo por pieza.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/longlife/maxpro200/>

### **Ilustración 15 HyPerformance HPR400XD**

## HyPerformance HPR400XD

El sistema de plasma HyPerformance<sup>®</sup> HPR400XD ha sido diseñado y fabricado para ofrecer máximo rendimiento y productividad en operaciones de corte x-y, biselado y robótico. El versátil sistema con una capacidad nominal de 400 A combina velocidades rápidas de corte, veloces ciclos de proceso, conversiones rápidas y alta confiabilidad, y le ofrece una calidad de corte de acero al carbono HyPerformance, más capacidad para aluminio y una calidad de corte de acero inoxidable sin rival.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/hyperformance/hyperformance-hpr400xd/>



### **Ilustración 16 HyPerformance HPR800XD**

# HyPerformance HPR800XD

El sistema de plasma HyPerformance HPR800XD ha sido diseñado y fabricado para ofrecer máximo rendimiento y productividad en operaciones de corte x-y, biselado y robótico. El versátil sistema con una capacidad nominal de 800 A combina velocidades rápidas de corte, veloces ciclos de proceso, conversiones rápidas y alta confiabilidad, y ofrece una flexibilidad de procesos sin rival para cortar, biselar y marcar metales de hasta 160 mm (6-1/4 pulg.) de espesor.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/hyperperformance/hyperformance-hpr800xd/>

### **Ilustración 17 Sistema de plasma Powermax65 SYNC**

# Sistema de plasma Powermax65 SYNC

El Powermax65 SYNC™ es un sistema de plasma aire profesional de próxima generación que simplifica drásticamente la operación del sistemas de plasma para corte y ranurado de hasta 20 mm (3/4 pulg.). Incluye el ajuste automatizado de procesos del sistema por medio de antorchas SmartSYNC™ avanzadas, habilitadas para RFID, y un cartucho consumible de una pieza revolucionario que proporciona datos de uso registrables. El Powermax65 SYNC maximiza la productividad al reducir el tiempo muerto, optimizar el rendimiento de la calidad de corte y facilitar el manejo del inventario de consumibles.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/powermax/powermax65-sync/>

**Ilustración 18 Sistema de plasma Powermax85 SYNC**

# Sistema de plasma Powermax85 SYNC

El Powermax85 SYNC™ es un sistema de plasma aire profesional de próxima generación que simplifica drásticamente la operación de sistemas de plasma para corte y ranurado de hasta 25 mm (1 pulg.). Incluye el ajuste automatizado de procesos del sistema por medio de antorchas SmartSYNC™ avanzadas, habilitadas para RFID, y un cartucho consumible de una pieza revolucionario que proporciona datos de uso registrables. El Powermax85 SYNC maximiza la productividad al reducir el tiempo muerto, optimizar el rendimiento de la calidad de corte y facilitar el manejo del inventario de consumibles.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/powermax/powermax85-sync/>

**Ilustración 19 Sistema de plasma Powermax105 SYNC**

# Sistema de plasma Powermax105 SYNC

El Powermax105 SYNC™ es un sistema de plasma aire profesional de próxima generación que simplifica drásticamente la operación de sistemas de plasma para corte y ranurado de hasta 32 mm (1-1/4 pulg.). Incluye el ajuste automatizado de procesos del sistema por medio de antorchas SmartSYNC™ avanzadas, habilitadas para RFID, y un cartucho consumible de una pieza revolucionario que proporciona datos de uso registrables. El Powermax105 SYNC maximiza la productividad al reducir el tiempo muerto, optimizar el rendimiento de la calidad de corte y facilitar el manejo del inventario de consumibles.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/powermax/powermax105-sync/>

## **Ilustración 20 Sistema de corte por plasma XPR170**

# Sistema de corte por plasma XPR170

El nuevo XPR170™ es el sistema más reciente en la línea de productos de plasma XPR™. Con procesos X-Definition® de última generación en espesores desde muy delgados hasta de rango medio, el XPR170™ amplía las oportunidades y las capacidades del plasma de maneras que antes no eran posibles.

Con la calidad de corte inigualable X-Definition® en acero al carbono, acero inoxidable y aluminio, el XPR170™ incrementa la velocidad de corte, aumenta de forma importante la productividad y reduce los costos operativos. Las nuevas características de facilidad de uso y la optimización del sistema de ingeniería, facilitan la utilización del XPR con una mínima intervención del operador y aseguran un rendimiento óptimo y una confiabilidad inigualable.

---

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/xpr/xpr170/>

## **Ilustración 21 Sistema de plasma XPR300**

# Sistema de plasma XPR300

El XPR300™ representa el avance más significativo en tecnología de corte por plasma mecanizado de la historia. Este sistema de última generación redefine lo que el plasma puede hacer al ampliar sus capacidades y oportunidades en formas que jamás fueron posibles. Con una calidad inigualable de corte X-Definition® en acero al carbono, acero inoxidable y aluminio, el XPR300 aumenta la velocidad de corte, incrementa drásticamente la productividad y reduce los costos de operación. El sistema ha sido optimizado a través de un rediseño integral que lo hace más fácil de usar con mínima intervención del operador, además de garantizar un desempeño óptimo y confiabilidad inigualable.

**Fuente:** <https://www.hypertherm.com/es/hypertherm/xpr/xpr300/>

**Ilustración 22** *Tabla de comparación y criterio de las maquinas del corte por plasma de todas las maquinas*

Materiales		Acero al carbono				Acero inoxidable				Aluminio			
		Es	vel	Es	Ve	Es	vel	Es	Ve	Es	velo	Esp	Vel
		s	oci	pe	loc	s	oci	s	lo	s	cida	esor	ocid
		p	da	so	id	p	da	p	ci	p	d	(pul	ad
		e	de	r	ad	e	de	e	da	e	de	g.)	de
		s	cor	te	de	s	cor	s	de	s	cort	(pul	cort
		or	te	(p	co	or	te	or	co	or	e	g.)	e
		(	(m	ulg	(p	(	(m	(p	(p	(	(mm	(pul	(pul
		m	m/	.)	ulg/	m	m/	ulg/	ulg/	m	/min	g.)	g/mi
		m	mi		mi	m	mi	mi	mi	m	)	n)	n)
		)	n)		n)	)	n)	n)	n)	)			
HPR400XD													
Cap	Corrient												
acid	e												
ad	(A)												
Sin	30-400	3	X	1-	X	X				X			
esc		8		1/									
oria				2									
Cap	30-400					X				X			
acid		8	X	3.	X	X				X			
ad		0		2									
de													
cort													
e													
má													
xim													
a													

Perforación máxima		X			7 5	X	3	X		X			
Perforación de producción		5 0		2		4 5	X	1- 3/ 4	X	4 5	X	1- 3/ 4	X
Corte de separación		X				8 0	X	3. 2	X	8 0	X	3.2	X
HPR800XD													
Capacidad	Corriente (A)												
Sin escoria	30-800	3 8		1- 1/ 2				X				X	
Capacidad de corte máxima		8 0		3. 2				X				X	

xim a													
Perf ora ción má xim a		X			1 0 0	X	4	X	X				
Perf ora ción de pro duc ción		5 0		2		7 5	X	3	X	7 5	X	3	X
Cor te de sep ara ción		X			1 6 0	X	6- 1/ 4	X	1 6 0	X	6- 1/ 4	X	
MAXPRO200													
Cap acid ad	Corrient e (A)												
Pla sm a aire	50	1	80 50	cal · 20	34 0								
Prot ecc i	200	6	48 85	1/ 4	19 0	1 2	30 50	½	12 0	1 2	337 0	½	125

ón aire		1	27	1/	11														
		2	94	2	0														
		2	14	3/	60														
		0	15	4															
		2	94	1	35														
5	0			2	15	3/	60	2	162	3/4	70								
0				0	20	4		0	5										
3	63	1-		2	15	3/	60	2	162	3/4	70								
2	0	1/	25																
5	21	2	8																
		0	5																
Pla sm a O2  Prot ecc ón aire	50	1	67	cal	27														
			75	.	0														X
			20																
	3	36	0.	13															
		50	13	0															X
			5																
	6	62	1/	23															
		10	4	5															X
	1	34	1/	13															
	2	15	2	0															X
2	19	3/	80																
0	20	4																X	X
2	14	1	55																
5	30																	X	X
3	80	1-	32																
2	5	1/																X	X
		4																	
5	27	2	10																
0	0																	X	X
Pla sm	200				1	22	½	80	1	337	½	125							
					2	60			2	0									

a N2										
Prot ecc ón N2	X	2 0	11 40	3/ 4	50	2 0	163 0	3/4	70	
Po wer ma x65 SY NC										
Cap acid ad	Corrient e (A)	Espesor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pulg.)	Velocidad de corte (pulg/min)					
Rec om end ado	20-65	20	500	3/4	20					
		25	250	1	10					
Cor te de sep ara ción (cor te ma nua l)		32	125	1-1/4	5					



Perforación Mecanizada		16	X	5/8	X
Potencia máxima SYNC					
Capacidad	Corriente (A)	Espesor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pulg.)	Velocidad de corte (pulg/min)
Recomendado	25-85 A	25	500	1	20
		32	250	1-1/4	10
Corte de separación (corte manual)		38	125	1-1/2	5

Perforación Mecanizada		20	X	3/4	X
Powermax105 SYNC					
Capacidad	Corriente (A)	Espesor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pulg.)	Velocidad de corte (pulg/min)
Recomendado	30-105 A	32	500	1-1/4	20
Corte de separación (corte manual)		38	250	1-1/2	10
Perforación Mecanizada		50	125	2	5

zada														
Recomendado			22		X		7/8			X				
			Acero al carbono			Acero inoxidable			Aluminio					
XP R170														
Capacidad	Gases de corte	Corriente (A)	Espe sor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espe sor (pulg.)	Velocidad de corte (pul g/min)	Espe sor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espe sor (pul g.)	Velocidad de corte (pul g/min)	Espe sor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pul g.)	Velocidad de corte (pul g/min)
Core, VW I y Opti Mix	Plasma de O2	30	0.5	5348	0.018	215	X							
	Escudo frontal		3	1153	0.135	40	X							
	5		726	3/16	30	X								

	de O <sub>2</sub>														
	Plasma de N <sub>2</sub>	40	X				0.8	6100	0.36	240					
	Escudo frontal de N <sub>2</sub>		X				3	2683	0.5	120					
			X				6	918	1/4	32					
	Plasma de N <sub>2</sub>	40	X					X	0.8	6100	0.036	240			
	Escudo frontal de N <sub>2</sub>		X					X	3	2683	0.105	120			
			X					X	6	918	1/4	32			
	Plasma de O <sub>2</sub>	50	3	3820	0.105	155	X								
	Protección		5	2322	3/16	95	X								

	n aire		8	13 69	5/ 16	55	X	
	Pla sm a de O2		3	55 82	0. 10 5	22 5	X	
	Pro tec ció n aire	80	6	30 48	1/ 4	11 0	X	
			1 2	14 05	1/ 2	55	X	
	Pla sm a de O2		3	65 02	0. 03 5	24 0	X	
	Pro tec ció n aire	13 0	1 0	26 80	3/ 8	11 0	X	X
			3 8	25 6	1- 1/ 2	10	X	X
	Pla sm a de O2	17 0	6	50 80	1/ 4	20 0	X	X

	Protección aire		1 2	30 61	1/ 2	11 5	X				X		
			2 5	11 75	1	45	X				X		
			6 0	15 2	2- 3/ 8	6	X				X		
VW I y Opti Mix	Plasma F5	80	X			3	42 48	0. 1 3 5	14 0	3	382 0	1/8	140
	Escudo frontal de N <sub>2</sub>		X			6	19 16	1/ 4	70	6	220 3	1/4	80
	Plasma de N <sub>2</sub>		X			1 2	86 4	1/ 2	34	1 0	956	1/2	28
	Escudo	X			X				6	241 3	1/4	95	
		13 0	X			X				1 0	170 2	3/8	70

	fron tal de H <sub>2</sub> O		X		X		2 0	870	3/4	35	
	Pla sm a de N <sub>2</sub>		X		X		1 0	199 4	3/8	80	
	Esc udo fron tal de H <sub>2</sub> O	17 0	X		X		2 0	978	3/4	40	
	Pla sm a de N <sub>2</sub>		X	1 0	19 75	3/ 8	80		X		
	Esc udo fron tal de H <sub>2</sub> O	17 0	X	2 0	97 8	3/ 4	40		X		
	Pla sm a de N <sub>2</sub>		X	3 8	43 4	1- 1/ 2	17		X		
Opti Mix	Pla sm a de	17 0	X	1 0	19 75	3/ 8	80	1 0	333 4	3/8	135

	H2-Ar-N2														
	Escudo frontal de N2		X	12	1735	1/2	65	12	1213	3/4	50				
			X	38	256	1-1/2	10	38	384	1-1/2	15				
			Acero al carbono			Acero inoxidable			Aluminio						
XPR300															
Capacidad	Gases de corte	Corriente (A)	Espesor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espe sor (pulg.)	Velocidad de corte (pul g/min)	Espesor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pul g.)	Velocidad de corte (pul g/min)	Espesor (mm)	velocidad de corte (mm/min)	Espesor (pul g.)	Velocidad de corte (pul g/min)	
Core, VW Iy	Plasma O2	30	0.5	5348	0.018	215	X			X					



Opti Mix	Escudo frontal O <sub>2</sub>		3	11 53	0. 13 5	40	X			X				
			5	72 6	3/ 16	30	X			X				
	Escudo frontal N <sub>2</sub>	40	X				0. 8	61 00	0. 3 6	24 0	X			
			X				3	26 83	0. 1 5	12 0	X			
	Escudo frontal N <sub>2</sub>	40	X				6	91 8	1/ 4	32	X			
			X				X				1. 5	479 9	0.03 6	240
	Protección aire	40	X				X				3	259 6	1/8	85
			X				X				6	911	1/4	32
	Plasma O <sub>2</sub>	50	3	38 20	0. 10 5	15 5	X			X				

Protecció n aire		5	23 22	3/ 16	95	X	X
		8	13 69	5/ 16	55	X	X
Plasma O <sub>2</sub>	80	3	55 82	0. 10 5	22 5	X	X
Protecció n aire		6	30 48	1/ 4	11 0	X	X
	130	1 2	14 05	1/ 2	55	X	X
Plasma O <sub>2</sub>		3	65 02	0. 13 5	24 0	X	X
Protecció n aire	170	1 0	26 80	3/ 8	11 0	X	X
		3 8	25 6	1- 1/ 2	10	X	X
Plasma O <sub>2</sub>	170	6	50 80	1/ 4	20 0	X	X
Protecció		1 2	30 61	1/ 2	11 5	X	X
		2 5	11 75	1	45	X	X

	n aire		5 0	26 7	2	10		X		X			
	Pla sm a O2		1 2	39 40	1/ 2	15 5		X		X			
	Pro tec ció n aire	30 0	2 5	19 50	1	75		X		X			
5 0			56 0	2	21		X		X				
8 0			16 5	3	7		X		X				
	Pla sm a H2- Ar- N2	80	X				3	42 48	1 3 5	14 0	X		
	Esc udo fron tal N2		X				6	19 16	1/ 4	70	X		
			X				1 2	86 4	1/ 2	34	X		
VW I y Opti Mix	Pla sm a N2	80	X				X			3	382 0	1/8	140
	Esc udo fron tal		X				X			6	220 3	1/4	80
			X				X			1 0	956	1/2	28

	H2 O								
	Plasma N <sub>2</sub>		X	X	6	241 3	1/4	95	
	Escudo frontal H2 O	13 0	X	X	1 0	170 2	3/8	70	
	Plasma N <sub>2</sub>		X	X	2 0	870	3/4	35	
	Escudo frontal H2 O	30 0	X	X	1 2	228 6	1/2	90	
	Escudo frontal H2 O		X	X	2 5	130 2	1	50	
	Escudo frontal H2 O		X	X	5 0	524	2	20	
	Plasma N <sub>2</sub>		X	1 2	21 59	1/ 2	85		
	Escudo frontal H2 O	30 0	X	2 5	13 02	1	50		
	Escudo frontal H2 O		X	5 0	40 3	2	5		









Opti Mix	Plasma H2-Ar-N2	170	X	X				
	Escudo frontal N2		X	X				
	Plasma H2-Ar-N2	300	X	X				
	Escudo frontal N2		X	X	12	3810	1/2	150
	Escudo frontal N2		X	X	25	2056	1	80
	Escudo frontal N2		X	X	50	391	2	15

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 23 Evidencia de la calida de del proceso de oxicorte**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el ex practicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar las fotos tomadas cuando hicimos pruebas con las maquinas del proceso de oxicorte cuando estuve realizando un proyecto de campo que la empresa me mando hacer.

Proceso de oxicorte (OFC)	
OFC 01	
Frontal: 	Perfil: 
OFC 02	
Frontal: 	Perfil: 
OFC 03	
Frontal: 	Perfil: 
OFC 04	
Frontal: 	Perfil: 

Atentamente,











Ing. Marco Fernández Peralta  
 Coordinador de Operaciones  
 Metalúrgica Peruana JOJA.SAC

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 24 Evidencia de la calidad de del corte por plasma**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el extracticante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar las fotos tomadas cuando hicimos pruebas con las maquinas del corte por plasma que la empresa IMI nos prestó cuando estuve realizando un proyecto de campo que la empresa me mando hacer.

CORTE POR PLASMA (PAC)	
PAC 01	
Frontal: 	Perfil: 
PAC 02	
Frontal: 	Perfil: 
PAC 03	
Frontal: 	Perfil: 
PAC 04	
Frontal: 	Perfil: 

Atentamente,



Ing. Marco Fernández Peralta  
 Coordinador de Operaciones  
 Metalúrgica Peruana JOJA.SAC

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 25 Maquinas seleccionadas para los proyectos tomando en cuenta los datos operativos y la calidad de corte que ofrecen las maquinas**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el ex practicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar las máquinas que ha seleccionado la empresa tomando en cuenta los requisitos necesarios que también le envié. Y puede poner de forma clara y concisa en el cuadro de abajo.

1. Plasma convencional (MAXPRO200)
2. Plasma aire (Sistema de plasma Powermax65 SYNC, Sistema de plasma Powermax85 SYNC y Sistema de plasma Powermax105 SYNC)
3. Plasma de alta definición (HyPerformance HPR400XD y HyPerformance HPR800XD)
4. Plasma X-Definition (Sistema de corte por plasma XPR170 y Sistema de corte por plasma XPR300)

Corta duración	Mediana duración	Larga duración
Plasma convencional (MAXPRO200)	Plasma de alta definición (HyPerformance HPR800XD)	Plasma X-Definition (Sistema de corte por plasma XPR300)

Atentamente,

**Ing. Marco Fernández Peralta**  
Coordinador de Operaciones  
Metalúrgica Peruana JOJA.SAC

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**



## Ilustración 26VAN y TIR del año 2020 y 2021



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el expracicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me pueda llenar la tabla para sacar los datos del VAN y TIR del año 2020 y 2021

Proyecto	Inversión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2020	-45000	22500	22500	22500	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250
2021	-40000	14000	14000	14000	14000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000

2020	
VAN	S/.10,379.96
TIR	41%
2021	
VAN	S/.40,954.11
TIR	37%

Atentamente,

Ing. Marco Fernández Peralta

Coordinador de Operaciones

Metalúrgica Peruana JOJA.SAC

Activar  
Ve a Con

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

## Ilustración 27VAN y TIR del año 2022 y 2026



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el ex practicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me pueda llenar la tabla para sacar los datos del VAN y TIR del año 2020 y 2021

Proyecto	Inversión Inicial	año				
		2022	2023	2024	2025	2026
	-100000	720000	1080000	1680000	2040000	2520000

Si no es mucha molestia Me pueden poner los valores ya calculados

OPTIMISTA		MODERADO		PESIMISTA	
VAN	S/1,602,993.08	VAN	S/1,402,372.19	VAN	S/1,221,548.42
TIR	770%	TIR	770%	TIR	770%

Atentamente,

Ing. Marco Fernández Peralta  
Coordinador de Operaciones  
Metalúrgica Peruana JOJA.SAC

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

## Ilustración 28 Costo directos de la empresa del corte por plasma



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el extracticante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me pueda llenar cuales son los costos directos aproximados que

tendrá la empresa

ITEMS	U.M	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Cortadora de Plasma	Unid.	2	S/.6,000.00	S/.12,000.00
Antorcha para Cortadora Plasma Cut-40/ Pt-31	Unid.	2	S/.355.39	S/.710.78
Extensión de corriente Teraware 10 m amarillo	Unid.	6	S/.49.90	S/.299.40
Manguera de Aire 3/8" 15m	Unid.	3	S/.74.90	S/.224.70
Planchas de Metal	Unid.	500	S/.120.55	S/.60,275.00
Manómetros	Unid.	2	S/.240.00	S/.480.00
Cable de tierra Flexible	Unid.	2	S/.342.00	S/.684.00
FILTRO DE AIRE PARA MAQUINA DE CORTE POR PLASMA	Unid.	1	S/.3,500.00	S/.3,500.00
Compresora de aire	Unid.	1	S/.899.90	S/.899.90
Careta 3M Speedglas	Unid.	20	S/.155.00	S/.3,100.00
Protector y Purificador de Aire	Unid.	20	S/.79.90	S/.1,598.00
Protector Auricular	Unid.	20	S/.18.24	S/.364.80
Overol de Seguridad	Unid.	20	S/.37.00	S/.740.00
botas de punta de acero	Unid.	20	S/.300.00	S/.6,000.00
Guantes PVC	Unid.	20	S/.299.00	S/.5,980.00
Cortadora de Plasma	Unid.	2	S/.6,000.00	S/.12,000.00
Costos Directo total			1 Año S/.96,856.58	5 años S/.484,282.90

Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

## **Ilustración 29 Costo indirectos de la empresa del corte por plasma**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el ex practicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me pueda llenar cuales son los costos indirectos aproximados que

tendrá la empresa

COSTOS INDIRECTOS			
Elementos	Por mes	1 año	5 años
Suministros: Luz y agua	300	3600	S/.18000
Mano de obra	4300	51600	S/.258000
Gasolina	350	4200	S/.21000
Mantenimiento	300	3600	S/.18000
Amortización de las maquinaria del proceso de oxicorte	8500	102000	S/.510000
Materiales indirectos	7500	90000	S/.450000
Seguros	8000	96000	S/.480000
Compras de máquinas de corte por plasma	60000	60000	S/.60000
Costo Indirecto total			S/.1815000

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Costo Total de los 5 años	
Costos Directo total	S/.484,282.90
Costo Indirecto total	S/.1815000
Inversión Inicial	100000
Costo Total	S/.2,399,282.90

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

### **Ilustración 30 Costo directos de la empresa del proceso de oxicorte**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el ex practicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me pueda llenar cuales son los costos directos aproximados que

tendrá la empresa

Elementos	Precios	Precios	Precios
	1	2	3
Balón de Oxígeno Industrial 6 m <sup>3</sup>	9500	10000	9700
Balón de Oxígeno Industrial 10m <sup>3</sup>	15000	17000	18500
Equipo de soldadura oxicorte de acetileno y Oxígeno Industrial	500	500	500
Fornej mang. splier kit, acetileno y Oxígeno Indu.	132	132	132
Fornej 86124manguera acetileno Piezas de repa	126	126	126
Arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP 336	56	60	70
Set arrestadores de Oxígeno y acetileno ZAP33a	60	70	60
Total del costo del proceso de oxicorte S/	25374	27888	29088
Costos Directo total	3 meses	1 año	5 años
	82350	329400	1647000

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

DNI:03881748

Firma:

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 31 Costo indirectos de la empresa del proceso de oxicorte**



Buenas tardes Ing. Marco Fernández Peralta soy el ex practicante del área de proyectos en esta carta le mando a solicitar que me pueda llenar cuales son los costos indirectos aproximados que tendrá la empresa

COSTOS INDIRECTOS			
Elementos	Por mes	1 año	5 años
Suministros: Luz y agua	500	6000	30000
Mano de obra	15000	180000	900000
Gasolina	350	4200	21000
Mantenimiento	40	480	2400
Amortización de las maquinarias del proceso de oxicorte	8500	102000	510000
Materiales indirectos	7500	90000	450000
Seguros	8000	96000	480000
Compras de máquinas de corte por plasma	400000	400000	400000
Costo Indirecto total			2793400

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

Costo Total de los 5 años	
Costos Directo total	1647000
Costo Indirecto total	2793400
Inversión Inicial	100000
Costo Total	4540400

Jefe de Área: Ing. Marco Fernández Peralta

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**

**Ilustración 32 Carta de reconocimiento de la tesis para la empresa**



**AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD™**

Piura, 01 de febrero de 2021

**Señor:**  
**Ing. Marco Fernández Peralta**  
**Coordinador de Operaciones**  
**Metalurgica Peruana JOJA.SAC**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Usted para expresarle el saludo cordial de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Piura y a la vez comunicarle que el señor RIVA SANJINEZ, MAURO SERGIO con código de matrícula 7000895389, estudiante de nuestra casa Superior de Estudios de la Facultad de la Escuela de Ingeniería Industrial deseando desarrollar su TESIS, a fin de complementar la formación recibida en nuestra institución y encontrándose en el quinto superior. Esta modalidad formativa laboral se desarrolla según lo dispuesto en la Ley de Modalidades Formativas Laborales N° 28518, dentro de los requisitos solicitado por la empresa que usted dignamente dirige.

Sin otro particular, me despido de Ud. deseándole éxito y buenaventura profesional.

Atentamente,

Mgtr. Agustín Medina Marchena  
Coordinador EAP. Ingeniería Industrial  
UCV PIURA



**Fuente: Universidad Cesar Vallejo**

**Ilustración 33 Carta de aceptación de la tesis**



Piura, 03 de febrero de 2021.

Señor:

**MGTR. Agustin Medina Marchena**

**Coordinador EAP. Ingeniería Industrial**

**UCV Piura**

Es grato dirigirme a Usted para expresarle el saludo cordial de la empresa JOJA SAC Metalúrgica Peruana Transformamos los metales y a la vez comunicarle que aceptamos la tesis del Practicante RIVA SANJINEZ, MAURO SERGIO a fin de complementar la formación que le vamos a brindar, junto con todas las experiencia que pueda aceptar

Sin otro particular, me despido de Ud. deseándole éxito y buenaventura profesional.

Atentamente,

**Ing. Marco Fernández Peralta**

**Coordinador de Operaciones**

**Metalurgica Peruana JOJA.SAC**

**Fuente: Jefe de Operaciones de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA**



## Ilustración 34 Seguimiento de la TESIS

Piura, 30 de junio de 2021



Señor:

**MGTR. Agustín Medina Marchena**

Coordinador EAP. Ingeniería Industrial

UCV Piura

Es grato dirigirme a Usted para expresarle el saludo cordial de la empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA Transformamos los metales y a la vez comunicarle el seguimiento que le estamos siguiendo a la TESIS del ex practicante RIVA SANJINEZ MAURO SERGIO


- ▶ I. TITULO:
- ▶ II. OBJETIVOS:
- ▶ III. ALCANCE
- ▶ IV. METAS
- ▶ V. JUSTIFICACION
- ▶ VI. ANTECEDENTES
- VII. METODOLOGIA
  - ▶ a) Problemática
  - ▶ b) Método
  - ▶ c) Técnica e instrumento de recolección de datos
  - ▶ d) Procedimiento
- VIII. PROGRAMA DE ACTIVIDADES
  - ▶ a) Cronograma de actividades
  - ▶ b) Recursos y Presupuesto
  - ▶ c) Financiamiento
- IX. CALENDARIO DE ACTIVIDADES
- ▶ DIAGRAM DE GANTT
- ▶ X. BIBLIOGRAFIA

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marco Fernández Peralta', is written over a light-colored background.

**Ing. Marco Fernández Peralta**  
Coordinador de Operaciones  
Metalúrgica Peruana JOJA.SAC

### Anexo 4 Propuesta técnica

	<b>ANEXO</b> <b>INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA</b>		<b>Doc. No. FORM-PTX-001-2020</b>	
	<b>Rev.</b> <b>0</b>	<b>Fecha</b> <b>26/11/2021</b>		
	<b>Página 1 de</b>			
	<b>Sullana - Perú</b>			

<b>Para:</b>	Ing. Marco Fernández Peralta- Encargada del Área de Operaciones.
<b>CC:</b>	Sr. Juan Carlos Lopez Tezen
<b>De:</b>	Mauro Sergio Riva Sanjinez-estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrialde la Ucv.
<b>Fecha:</b>	14/12/2021



Mauro Sergio Riva Sanjinez-estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrialde la Ucv.	Ing. Marco Fernández Peralta- Encargada del Área de Operaciones	Ing. Juan Carlos Lopez Tezen- Encargado de en la Supervisión.
<b>Elaborado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Aprobado por</b>

## **1. Objetivo**

Objetivo General

Elaborar una propuesta de Aplicación de Corte por Plasma para dar Continuidad al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA.

Objetivos específicos

Se elaboro un diagnóstico situacional de la aplicación al corte por plasma para dar Continuidad al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

Se Determino los requisitos que deben cumplir los equipos que se utilicen para poder aplicar el corte por plasma para dar Continuidad al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

Se evaluó los mejores conjuntos de equipos para poder aplicar el corte por plasma para dar Continuidad al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

Estimar la relación costo-beneficio de la propuesta de aplicación al corte por plasma para dar Continuidad al proceso de corte de Metales en la Empresa JOJA SAC METALURGICA PERUANA

## **2. Alcance:**

Área de Operaciones.

## **3. Responsables:**

Supervisión, jefes de grupo y personal técnico, capacitados del área de operaciones

### **3.1. Desarrollo de la Propuesta**

#### **Etapa 1: Observación del proceso de Oxicorte.**

Se observó que en el proceso de Oxicorte lo realizan de forma manual, la cual trae consecuencias como:

El corte no se encuentra dentro las dimensiones establecidas.

Consumo excesivo de Oxígeno y Acetileno.

Boquillas de baja calidad.

Costo excesivo.

No se realiza un mantenimiento a los Reguladores de los Manómetros.

No se realizan charlas calificas por un Especializado en SSOMA.

No se realizan cambios en las mangueras del Oxicorte.

Etapa 2. Alternativas de Solución

A continuación, se detallan las alternativas de solución al problema planteado:

**PROCESO MANUAL DE OXICORTE:** Se remplazará el Corte manual por el Corte por Plasma.

**Equipos a utilizar:**

Cortadora de Plasma 20-40ª Ca Monofásico Ptk.	
Antorcha para Cortadora Plasma Cut-40/ Pt-31	
Extensión de corriente Teraware 10 m amarillo	
Manguera de Aire 3/8" 15m	
boquillas para ESAB/L-TEC PT-31 boquilla para cortadora de plasma	
Planchas de Metal	
Manómetros	
Cable de tierra Flexible	

FILTRO DE AIRE PARA MAQUINA DE CORTE POR PLASMA	
CARETA 3 M SPEEDGLAS	
PROTECTOR Y PURIFICADOR DE AIRE	
PROTECTOR AURICULAR	
OVEROL DE SEGURIDAD	
GUANTES PVC	
BOTAS DE JEBE	

**Fuente: Elaboración Propia.**

### **PROCEDIMIENTO:**

El encargado se pone los Equipos de Protección de SSO.

Cuando ya tenemos toda esa documentación de la Charla por el encargado de SST.

Se revise el área laborar y los equipos de trabajo.

Primero conecta la extensión industrial con el contacto de la máquina cortadora de Plasma, manipulando el manómetro a 40 psi.

Se realiza una verificación del tanque de aire del compresor y el cable de tierra que estén correctamente.

Y se procede a realizar el corte por plasma por el encargado.

Para el final se deja el área limpia para el día siguiente si es que se va a continuar al otro día.

### **BENEFICIOS DEL CORTE POR PLASMA:**

Acabados con la máxima precisión.

Alta definición y calidad en el corte.

Rápida velocidad de corte lo que significa un aumento de la producción. Es más rápido que los sistemas de corte por láser.

Corte de todo tipo de materiales y espesores.





**FORMATO DE INSPECCIÓN DE CORTE PLASMA**

APROBACIÓN POR:	FIRMA:	FECHA:
-----------------	--------	--------

FECHA:	HORA:	LUGAR:	RESPONSABLE DE INSPECCIÓN:
--------	-------	--------	----------------------------

EQUIPOS	APTO O NO APTO	OBSERVACIONES
<b>CARGO NOMBRE</b>	<b>SUPERVISOR</b>	<b>SUPERVISOR DE SST</b>
<b>FIRMA</b>		

**Fuente: Elaboración Propia.**

### **MANTENIMIENTO DE MANÓMETROS, FILTROS DE AIRE Y MANGUERAS:**

Se realizará mantenimiento cada 3 meses por un Mecánico especializado en el rubro de metal mecánica.

EMPRESA	ENERO	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE
JOJA SAC Metalúrgica Peruana					







**CHARLAS NO CALIFICADAS:** Educar a los trabajadores por Capacitaciones por un Ingeniero Especializado en el proceso de corte por plasma, para educar las medidas de prevención y no contraer accidentes.

N°	TEMAS	OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	2021					OBSERVACIONES	
					Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
1	INTRODUCCIÓN DEL PROCESO DE CORTE PLASMA: CONCEPTOS.	EVITAR ACCIDENTES, ENFERMEDADES Y MUERTES	ELABORACIÓN DE PPT	ENCARGADO DE LA CAPACITACIÓN EL ING. MS. CRISTHIAN RAÚL LAFITTE LÓPEZ, ESPECIALIZADO EN SST.							
2	LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO N° 29783.										
3	PROCESO DE CORTE POR PLASMA: PASOS A SEGUIR.										
4	LINEAMIENTO DE BIOSEGURIDAD EN EL TRABAJO.										
5	MANIPULACIÓN CORRECTA DE LOS EQUIPOS DE CORTE.				ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD.						
6	USO CORRECTO DE EPP'S										
7	MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y VÁLVULAS.										
8	RECOMENDACIONES EN CASO SE PRESENTE UN ACCIDETE.										

**Fuente: Elaboración Propia**



<b>SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	
<b>LISTA DE SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE CORTE A PLASMA.</b>	
<b>FECHA DE SUPERVISIÓN:</b>	<b>HORA:</b>

<b>N° DE PUESTO</b>	<b>NOMBRES DEL TRABAJADOR</b>	<b>MANIPULACIÓN CORRECTA DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR</b>	<b>USO CORRECTO DE LOS EEPS</b>	<b>SE REALIZAN EL MANTENIMIENTO ADECUADO</b>	<b>CAPACITACIONES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

<b>NOTA: (✓) Conforme (X) No Conforme (--) No Realizo (NA) No Aplica</b>						
<b>ENCARGADO:</b>				<b>FIRMA Y DNI:</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

La Supervisión estará a cargo por el Ingeniero Juan Carlos López Tezen especializado en SST y en el proceso de corte por plasma, donde ayudará a llenar el formato: LISTA DE SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE CORTE A PLASMA.

### 2.3. Etapa N°3: Costo de la Propuesta

Se realizó la estimación de beneficio y costo de la Propuesta, a través de un análisis financiero. Iniciando con los Costos directos.

ITEMS		U.M	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
PROCESO DE CORTE POR PLASMA	CORTADORA DE PLASMA 20-40 Monofásica.	Unid.	2	S/ 6,000.00	S/ 12,000.00
	Antorcha para Cortadora Plasma Cut-40/ Pt-31	Unid.	2	S/ 355.39	S/ 710.78
	Extensión de corriente Teraware 10 m amarillo	Unid.	6	S/ 49.90	S/ 299.40
	Manguera de Aire 3/8" 15m	Unid.	3	S/ 74.90	S/ 224.70
	boquillas para ESAB/L-TEC PT-31	Unid.	20	S/ 79.90	S/ 1,598.00
	Plancha de Metal	Unid.	500	S/ 13.00	S/ 6,500.00
	Manómetros	Unid.	2	S/ 240.00	S/ 480.00
	Cable de tierra Flexible	Unid.	2	S/ 342.00	S/ 684.00
	FILTRO DE AIRE PARA MAQUINA DE CORTE POR PLASMA	Unid.	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
	Careta 3M Speedglas	Unid.	20	S/ 155.00	S/ 3,100.00
	Protector y Purificador de Aire	Unid.	20	S/ 79.90	S/ 1,598.00
	Protector Auricular	Unid.	20	S/ 18.24	S/ 364.80
	Overol de Seguridad	Unid.	20	S/ 37.00	S/ 740.00
	Botas de punta de acero	Unid.	20	S/ 300.00	S/ 6,000.00
Guantes PVC	Unid.	20	S/ 8.00	S/ 160.00	
MANTENIMIENTO DE MANÓMETROS, FILTROS DE AIRE Y MANGUERAS:	MECÁNICO A CARGO		12	S/ 300.00	S/ 3,600.00
CAPACITACIONES	INGENIERO A CARGO		4	S/ 1,200.00	S/ 4,800.00
				<b>TOTAL</b>	S/ 46,359.68

Fuente: Elaboración Propia.

- Con esta información realizaremos los costos directos totales de la Propuesta.

Tabla 01. Costos Anuales directos totales

AÑO	MANO DE OBRA DIRECTA (S/)	MATERIALES DIRECTOS (S/)	COSTO DIRECTO TOTAL (S/)
2021	S/ 4300	S/ 46,359.68	S/ 50,659.68

Fuente: Elaboración Propia.

- Como segundo punto se obtendrán los siguientes costos indirectos de la Propuesta, determinando primero los materiales indirectos y su costo.

Tabla 02. Costos Indirectos Anuales

MATERIALES INDIRECTOS	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
UNIFORME PARA SUPERVISORES	3	30	90
CHALECOS	3	15	45
ZAPATO INDUSTRIAL	2	50	100
<b>TOTAL</b>			<b>235</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Los gastos indirectos es otro punto precisar, el cual está encabezado por la depreciación de los activos adquiridos durante el proyecto.

**Tabla 03. Gastos Indirectos Anuales.**

GASTOS	MONTO ANUAL	
SERVICIOS BÁSICOS	S/	300.00
MANTENIMIENTO	S/	100.00
GASTOS VARIOS 5%	S/	20.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>420.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Los Costos Indirectos Totales de la Propuesta se muestra en la Tabla N°04:

**Tabla 04. Costos Indirectos Totales**

AÑO	Costos Indirectos (S/)	Gastos Indirectos (S/)	Costos indirectos totales (S/)
2021	S/. 235	S/. 420	S/. 655

Fuente: Elaboración Propia.

Al detallar los costos directos e indirectos, definiremos el Costo Total de la Propuesta:

**Tabla 05. Costo total de la Propuesta**

COSTO DIRECTO TOTAL	COSTO INDIRECTO TOTAL	COSTO TOTAL
S/. 50,659.68	S/ 655	S/ 51,314.68

Fuente: Elaboración Propia.

Costo total de la Propuesta es de S/51,314.68. Se sumarán los costos Administrativos que se precisan en la tabla N°06:

**Tabla N°06: Costos Administrativos Anuales**

ITEMS	COSTOS
MATERIAL ADMINISTRATIVO	120
INDUCCIÓN AL PUESTO DE TRABAJO	100
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>

Fuente: Elaboración Propia.





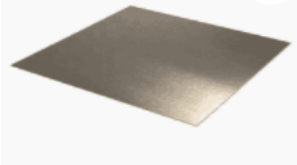



Tras la acotación de este último se precisa el costo real total de la Propuesta realizada, contemplando en la Tabla N°07:

**Tabla 07. Costo real total Anual de la Propuesta**

COSTO DIRECTO TOTAL	S/ 50,659.68
COSTO INDIRECTO TOTAL	S/ 655.00
COSTO ADMINISTRATIVO	S/ 220.00
TOTAL	S/ 51,534.68

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Anexo 5 Costo de los productos a utilizar en la implementación**

<p><b>Antorcha para Cortadora Plasma Cut-40/ Pt-31</b></p>	<p><b>Extensión de corriente Teraware 10 m amarillo</b></p>
 <p>Al por mayor Soplete de... <b>355,39 PEN</b> 77,83 € Alibaba.com</p>	 <p>Extensión de corriente... <b>PEN 49.90</b> Coolbox.Pe</p>
<p><b>Manguera de Aire 3/8" 15m</b></p>	<p><b>boquillas para ESAB/L-TEC PT-31</b></p>
 <p>Manguera de Aire 3/8 " 1... <b>PEN 74.90</b> Sodimac Perú</p>	 <p>Respirador 2 vias Tarwex <b>PEN 79.90</b> Promart</p>
<p><b>Plancha de Metal</b></p>	<p><b>Manómetros</b></p>
 <p>Al por mayor 0,8mm de espesor inoxidable teel de 10 piezas <b>120.55 PEN</b> 26,49 € Alibaba.com</p>	 <p>Al por mayor Manómetro... <b>21.11 PEN</b> 4,62 € Alibaba.com</p>
<p><b>Cable de tierra Flexible</b></p>	<p><b>FILTRO DE AIRE PARA MAQUINA DE CORTE POR PLASMA</b></p>
 <p>Cable para puesta a tierra 14AWG Amarillo/Verde x 100 metros Regular s/ 342.<sup>90</sup></p>	 <p>Filtro Regulador Aire Manometro 1/2" Trampa Agua Lubricador <b>\$ 3.500</b></p>

<p align="center"><b>Careta 3M Speedglas</b></p>	<p align="center">Protector y Purificador de Aire</p>
<p align="center"><b>Protector Auricular</b></p>	<p align="center"><b>Overol de Seguridad</b></p>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">  <p>Protector auditivo al p... <b>PEN 18.24 ...</b> \$ 4.50 + im... Alibaba.com</p> </div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">  <p>Overoles En Dril Y Ep <b>S/ 37</b></p> </div>
<p align="center">botas de punta de acero</p>	<p align="center"><b>Guantes PVC</b></p>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">  <p><b>BOTAS PUNTA DE ACERO CADEROUSSE S3 CI SRC - DE PLUS</b> DELTAPLUS Precio referencial <b>S/290.00</b></p> </div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">  <p>Guante Badana Clute <b>S/ 8</b></p> </div>



## **Anexo 6 PROFORMA DE CAPACITACION EN EL PROCESO DEL CORTE POR PLASMA**

### **Presentación:**

- De acuerdo a la capacitación en el proceso del corte por plasma. Se desarrolla mantenimiento dirigidas a los equipos el corte por plasma.
- Se desarrolla capacitaciones dirigidas a los trabajadores que van a realizar el corte por plasma

**Finalidad:** Brindar y/o reforzar conocimientos teóricos y prácticos de corte por plasma

**Alcance:** corte por plasma

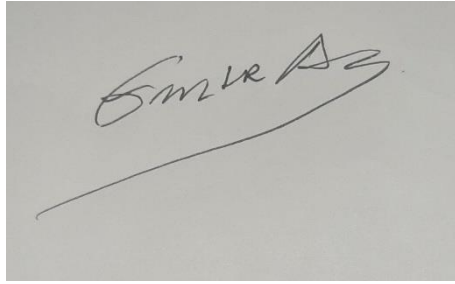
- Fecha: Mes de Diciembre de 2021
- Hora: 8:30 am - 12:00 pm. / 2:00 pm. – 5:00 pm.
- Modalidad: Presencial

### **Temario:**

- Introducción del proceso de corte por plasma
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N°29783
- Proceso de corte por plasma: Pasos a Seguir
- Lineamiento de Bioseguridad en el Trabajo
- Manipulación correcta de los equipos de corte
- Uso correcto de las EPP'S
- Manipulación de productos químicos y válvulas
- Recomendaciones en caso se presente un accidente

**COSTO DE CADA CAPACITACION CADA 3 MESES: S/. 1,200**

**COSTO TOTAL POR S/. 4,800 NUEVOS SOLS**



DNI: 03897065

técnico electromecánico

E-mail: [cositoriva@hotmail.com](mailto:cositoriva@hotmail.com)

## **Anexo 7PROFORMA DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA DEL CORTE POR PLASMA**

Presentación:

- De acuerdo al mantenimiento a la máquina del corte por plasma. Se desarrolla mantenimiento dirigidas a los equipos el corte por plasma.
- La persona encargada del mantenimiento tiene que estar especializado en técnico electromecánico

Finalidad: Para que la maquina esté operativa en su totalidad

Alcance: Maquina: Max pro 200, XPR 300

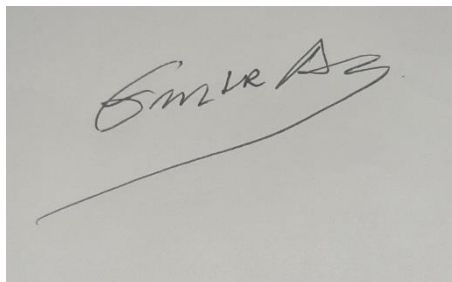
- Fecha: Mes de Diciembre de 2021
- Hora: 8:30 am - 11:00 am.
- Modalidad: Presencial

Temario:

- Limpieza de filtros
- Cambios de boquillas consumibles
- Limpieza de filtros de aire
- Mantenimiento de mangueras
- Limpieza de la maquina en general

**COSTO DE CADA MANTENIMIENTO CADA 3 MESES: S/. 900**

**COSTO TOTAL POR S/. 3,600 NUEVOS SOLS**



DNI: 03897065  
técnico electromecánico  
E-mail: cositoriva@hotmail.com