



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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**"ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA PARA LA  
FABRICACIÓN DE UN ALAMBIQUE EN LA EMPRESA DESTILATIG".**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR**

**WEYDER ALFREDO LAOPA ORELLANA**

**ASESOR**

**MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

**LIMA – PERÚ, 2021**

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mi madre por su apoyo constante que me brinda en cada etapa de mi formación personal e intelectual.

A Carlos por ser un padre ideal el cual me dio la formación, valores y enseñanzas en muchos aspectos las cuales me permiten seguir surgiendo.

A mis hermanos Jhazmine, Karla y Carlos por el apoyo incondicional y la motivación para poder concluir este trabajo.

A mi esposa Karen, mi complemento, a la que admiro y agradezco su apoyo constante, por ser el sostén de mi día a día y a mi hijo Weyder Adriano, quien es mi mayor motivación y que vea en mí el ejemplo de superación.

### **Agradecimiento**

Agradecer a la Universidad Alas Peruanas por permitirme desarrollarme en el ámbito profesional y al Mg. Ing. Rogelio López Rodas, por su valioso tiempo y dedicación en lograr concluir mi trabajo de investigación con éxito.

## INTRODUCCIÓN

El estudio y evaluación de la soldadura analiza procesos de mejora para el desarrollo de un producto, teniendo en cuenta las características de calidad físicos, químicos o mecánicos, con el fin de cubrir las expectativas del cliente. Por ende, la empresa Destilatig brinda servicios de mantenimiento y modificaciones de alambiques. Este trabajo de investigación está organizada por tres capítulos que se describe a continuación: CAPÍTULO I: Generalidades de la empresa. CAPÍTULO II: Realidad problemática. CAPÍTULO III: Desarrollo del proyecto. Concluyendo con el trabajo se finalizará con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

## RESUMEN

Se pretende investigar sobre el estudio y evaluación de los procesos de soldadura para la fabricación de un alambique, la cual se tiene como objetivo en determinar en qué medida influye los procesos de soldadura en la calidad para la fabricación de un alambique en la empresa Destilatig. La investigación se realiza porque analizará el estudio y evaluación de los procesos de soldadura. Teniendo en cuenta que, todo proceso define la calidad de dicho producto, ya sea por componentes físicos, químicos o mecánicos. La American Welding Society (AWS) refiere que la soldadura es la unificación de los metales y no metales trabajada mediante una combustión de temperaturas. Hoy en día la Asociación Española de Soldadura y Tecnologías de Unión (CESOL) estima que la soldadura proporciona ciertas características de fiabilidad al producto consiguiendo de tal manera que el objetivo principal la satisfacción del cliente. Los procesos a utilizar son GTAW y SOLDEO OXI GAS.

El enfoque metodológico es cuantitativo porque plantea un determinado problema delimitando en forma concreta.

Hace un estudio de investigación donde evalúa los Procesos de Soldadura y hace una recolección de datos donde se analiza los diversos procesos, como la documentación, procedimientos, colaboración, material, equipos, productos.

Donde analiza los patrones que arroja en la recolección de datos.

Es un análisis cuantitativo donde predice y da una explicación a los resultados que encajan (Creswell, 2005)

Palabras clave: GTAW y SOLDEO OXI GAS

## ABSTRACT

The aim is to investigate the study and evaluation of the welding processes for the manufacture of an alembic, which is aimed at determining to what extent the welding processes influence the quality for the manufacture of an alembic in the Destilatig Company. The investigation is carried out by analyzing the study and evaluation of welding processes. Taking into account that, every process defines the quality of said product, whether by physical, chemical or mechanical components. The American Welding Society (AWS) mentions that welding is the unification of metals and non-metals worked through a combustion of temperatures. Today the Spanish Association of Welding and Union Technologies (CESOL) estimates that welding provides certain characteristics of reliability to the product, achieving in such a way that the main objective is customer satisfaction. The processes to be used are GTAW and SOLDEO OXI GAS.

The Methodological Approach is Quantitative because It Raises a Specific Problem Delimiting in a concrete way.

It does a Research Study where it evaluates the Welding Processes and makes a data collection where the Various Processes are analyzed, the variables Documentation, Procedures, Collaboration, Material, and Equipment. Products.

Where it analyzes the Patterns that it throws in the data collection.

It is a Quantitative analysis where it predicts and gives an explanation to the results that fit (Creswell, 2005)

Keywords: GTAW and SOLDEO OXI GAS

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.</b>	<b>11</b>
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	12
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA	12
1.3. UBICACIÓN	12
1.3.1. MISIÓN	13
1.3.2. VISIÓN	13
1.3.3. OBJETIVOS	13
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	14
1.4.1. ÁREA DE PRODUCCIÓN	14
1.4.2. DEPARTAMENTO DE SOLDADURA	14
1.4.3. ÁREA DE CALIDAD	14
1.4.4. ÁREA COMERCIAL	14
1.4.5. ÁREA DE CONTABILIDAD	15
1.4.6. ÁREA DE FINANZAS	15
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA	17
1.5.1. ENTORNO GENERAL	17
• <b>PROCESO DE SOLDADURA GTAW (TIG)</b>	17
• <b>DENSIDAD</b>	19
• <b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	19
• <b>VENTAJAS DEL PROCESO GTAW</b>	19
• <b>LIMITACIONES DEL PROCESO GTAW</b>	19
• <b>EQUIPO PARA EL PROCESO GTAW</b>	20
1.5.2. <b>PROCESO OXI GAS</b>	20
• <b>VENTAJAS</b>	21
• <b>DESVENTAJAS</b>	21
1.5.3. <b>CATEGORIZACIÓN DE LOS SOLDADORES</b>	21
• <b>POSICIONES DE SOLDADURA</b>	22
• <b>TIPOS DE JUNTA</b>	23
• <b>TIPOS DE SOLDADURA</b>	24
<b>CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	<b>29</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	30
2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	31
2.3. <b>OBJETIVO DEL PROYECTO</b>	36
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	36
2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	36

<b>CAPÍTULO III</b>	37
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA PARA LA FABRICACIÓN DE UN ALAMBIQUE EN LA EMPRESA DESTILATIG SAC.</b>	37
3.1.1.    DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA SEGÚN DATOS.	43
3.1.2.    ANÁLISIS DE DOCUMENTACIÓN	44
-    ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	45
-    CALIFICACIÓN DEL PERSONAL	48
•    CONCLUSIONES	63
•    RECOMENDACIONES	64
<b>CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.</b>	65
<b>CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	67
<b>CAPÍTULO VI: ANEXOS</b>	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1.Ubicación	12
Figura 2. Organigrama de la Empresa	16
Figura 3. Proceso Gtaw	20
Figura 4. Equipo de Soldeo Oxigas	21
Figura 5. Tipos de Juntas mas Comunes	23
Figura 6.Soldadura Ranura	25
Figura 7.Código de Soldadura para Diseño	26
Figura 8. Normas para Proceso de Soldadura	27
Figura 9. Análisis Foda de la Empresa	28
Figura 10.Destilating	34
Figura 11. Digrama de Operaciones	35
Figura 12.Resultados de Datos	41
Figura 13.Gráficos de Categorías SI CUMPLE - NO CUMPLE	41
Figura 14.Gráfica de Dispersión	42
Figura 15.Equipo de Prueba	46
Figura 16.Formato de Procedencia	47
Figura 17.Código de soldadores	49
Figura 18.Resultado de Prueba	49
Figura 19.Cuadro de Competencias de los Colaboradores	50
Figura 20.Tabla de Calificación	51
Figura 21..Probeta de Calificación	52
Figura 22.Calificación de los Soldadores para el Proceso de Ensamble de Alambique	54
Figura 23.Arco Voltaico de TIG- Argón	56
Figura 24.Arco voltaico de TIG de Helio	57
Figura 25.Argón	58

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.Cuadro Estadístico CUMPLE- NO CUMPLE	42
Tabla 2.Estadística de Prueba	43
Tabla 3.N. de Huella	60
Tabla 4.Cuadro Estadístico de Huella	61
Tabla 5.Cuadro Estadístico referente a la Diagonal	61
Tabla 6.Diagonal 1 vs.Diagonal 2	62
Tabla 7.Cuadro Estadísticos con el HIV	62

**CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

### 1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La Empresa Destilatig SAC comenzó sus operaciones el 17 de septiembre de 2018 ubicado en el departamento Constitucional del Callao. Sus fundadores fueron Karla Leiva Orellana y Carlos Leiva Orellana.

En el 2018, comienza sus actividades como un taller de reparaciones de metal mecánica, ese mismo año debido a la gran demanda del sector vinífero y las necesidades del mercado comienzan a fabricar alambiques, logrando grandes resultados en su venta y adjudicándose varios trabajos de sector viníferos. (Leiva K, 2019).

### 1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

- Razón Social: Destilatig S.A.C.
- RUC: 15303850390
- Condición: Activo
- Teléfono: (01)577-1845
- Página Web: [www.destilatig.com](http://www.destilatig.com)

### 1.3. UBICACIÓN

La dirección del centro de trabajo se encuentra ubicado en Los Portales del Aeropuerto Mz. "F" Lt. 14 - Provincia Constitucional del Callao.

Figura 1. Ubicación



Fuente Google Maps

### 1.3.1. MISIÓN

Garantizar la calidad de los productos mediante estándares de calidad en lo que respecta a la fabricación de destiladores, en base a la satisfacción de su cliente con valores de responsabilidad, honestidad y puntualidad.

### 1.3.2. VISIÓN

Posesionarse como empresa líder en el mercado nacional en la fabricación de alambique, mediante estándares de calidad y manteniendo un desarrollo sostenible al medio ambiente.

### 1.3.3. OBJETIVOS

- OBJETIVO PRINCIPAL
  - Determinar en qué medida influye el estudio y evaluación de los procesos de soldadura en la calidad para la fabricación de un alambique en la empresa Destilatig SAC.
  
- OBJETIVO SECUNDARIO
  - Identificar como influye el estudio y evaluación de los procesos de soldadura en la calidad para la fabricación de un alambique en la empresa Destilatig SAC.

## 1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con tres áreas estratégicas, divididas de acuerdo a la visión a la que ostenta. La empresa Destilatig SAC está constituido por un gerente general doña Karla Leiva Orellana y su socio gerente administrativo don Carlos Leiva Orellana, que en conjunto son las personas que toman las decisiones de la empresa y en sus diferentes áreas mencionadas a continuación:

### 1.4.1. ÁREA DE PRODUCCIÓN

Esta área está compuesta por 2 departamentos y 2 talleres

Departamento de diseño: Es el departamento donde se ejecutan los planos y los proyectos a realizar, donde se efectúan modificaciones y los ensayos para su posterior elaboración.

### 1.4.2. DEPARTAMENTO DE SOLDADURA

El departamento de soldadura cuenta con dos talleres:

- **Taller GTAW:** Este taller cuenta con un supervisor del área, el cual se encarga de evaluar el proceso de soldadura de 6 soldadores y 4 armadores.
- **Taller OXI GAS:** Este taller cuenta con 4 colaboradores que son los encargados de hacer cortes del material a trabajar y refuerzos de las mismas, también se encargan de precalentar algunas planchas a soldar.

### 1.4.3. ÁREA DE CALIDAD

En esta área, se encarga de la inspección de la soldadura y es el último filtro antes de la entrega del producto, puesto que, es donde se evalúa si los trabajos han sido realizados bajo los estándares requeridos.

### 1.4.4. ÁREA COMERCIAL

Esta área, está compuesta por el departamento de logística, es la encargada de almacenar materiales e inventariarlos, de acuerdo a sus características,

selección de proveedores y de planificar las importaciones y exportaciones que realiza la empresa Destilatig.

#### 1.4.5. ÁREA DE CONTABILIDAD

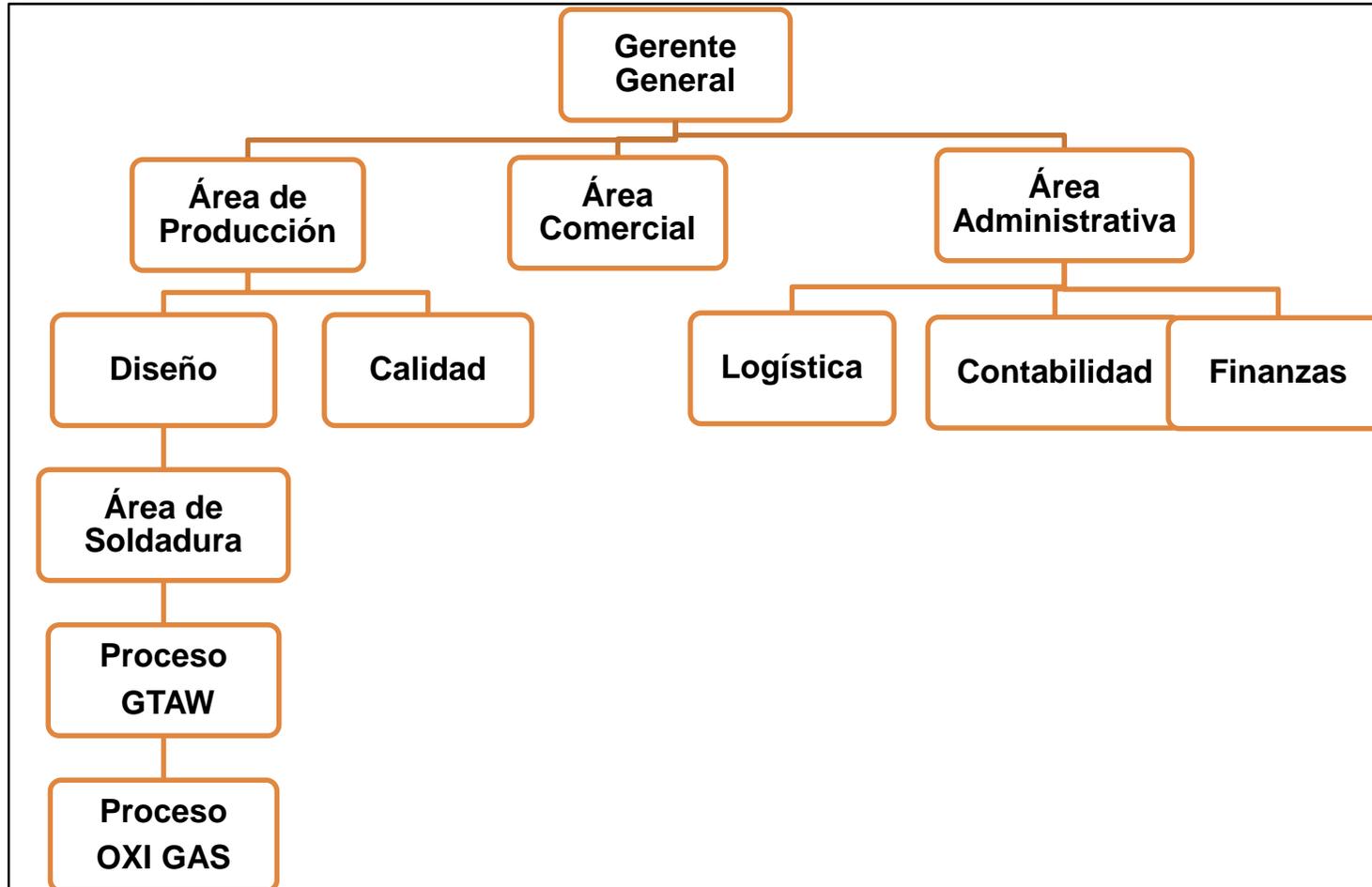
En esta área, se encarga de registrar la información de todos los libros contables y verificar que todo esté de acuerdo a lo que se emite. .

#### 1.4.6. ÁREA DE FINANZAS

Este departamento es el encargado de evaluar nuestro presupuesto a mediano o corto plazo de acuerdo a ello, se lleva un control del estado financiero.

GRÁFICO N<sup>o</sup> 1. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

Figura 2. Organigrama de la Empresa



Fuente: Elaboración

## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

### 1.5.1. ENTORNO GENERAL

La empresa cuenta con tres líneas de destiladores, todos son fabricados mediante los procesos de soldadura GMAW y OXI GAS. La American Welding Society (AWS) define a la soldadura como una fusión sofocante que logra adquirir una acción térmica y lograr como resultado moldear un solo material fundido.

Según menciona. (Rudas, Restrepo y Olmos, 2015) El proceso GMAW es considerado a nivel mundial un proceso de soldadura con la viabilidad de automatización por ser capaz de soldar un amplio rango de metales. (Rudas, Restrepo y Olmos, p. 107).

#### ● **PROCESO DE SOLDADURA GTAW (TIG)**

American Welding Society describe la soldadura GTAW como un proceso de soldadura de arco que emplea un arco eléctrico entre un electrodo de tungsteno y el material a soldar.

Cabe mencionar que, este proceso de soldadura GTAW es uno de los más versátiles, ya que se utiliza en todos los procesos de soldadura, y es considerado para trabajar en soldaduras de alta calidad, espesor, y posición del material.

- El proceso GTAW trabaja mediante un electrodo de Tungsteno hacia la pieza a soldar y el cual está protegido por un gas protector inerte, evitando de esta manera la oxidación por el aire circundante.
- En este procedimiento los electrodos fluyen desde el polo negativo hacia el polo positivo, generando de esta manera la temperatura suficiente para fundir el metal a trabajar.
- En el proceso de soldadura GTAW, se puede trabajar utilizando aporte o por fusión, debido que, es ideal para la mayoría de los metales, ya que, produce una soldadura de calidad, sin salpicaduras, ni escoria.

- El proceso de soldadura TIG está conformado por 3 componentes: una fuente de poder, con o sin alta frecuencia, una antorcha, una fuente de protección del gas por aire o por agua.

Cabe mencionar que el gas protector para la soldadura es proteger la zona del arco, el cual consta de dos zonas concéntricas:

- El plasma por donde pasa la corriente de los iones y electrones.
- La combustión del fuego.

Así, los gases a emplearse son los gases inertes pero en algunas ocasiones este es combinado en pequeñas proporciones con un fluido activo (Hidrógeno). De modo que, dependiendo de los factores a trabajar en dicho proceso es la selección del gas, como pueden ser las dimensiones del material o el material a hacer soldado, y el escenario.

- **DENSIDAD**

A mayor densidad, será necesario menor caudal de gas para obtener una buena protección, ya que se tendrá una mejor cobertura de la zona de soldeo.

- **CONDUCTIVIDAD TÉRMICA**

Como indica su nombre, es la viabilidad de mayor o menor transmisión de la combustión. A mayor conductividad térmica, mejor uniformidad en el reparto de temperaturas en el arco, consiguiendo un cordón más ancho y con una penetración más uniforme y mayor. (CESOL)

- **VENTAJAS DEL PROCESO GTAW**

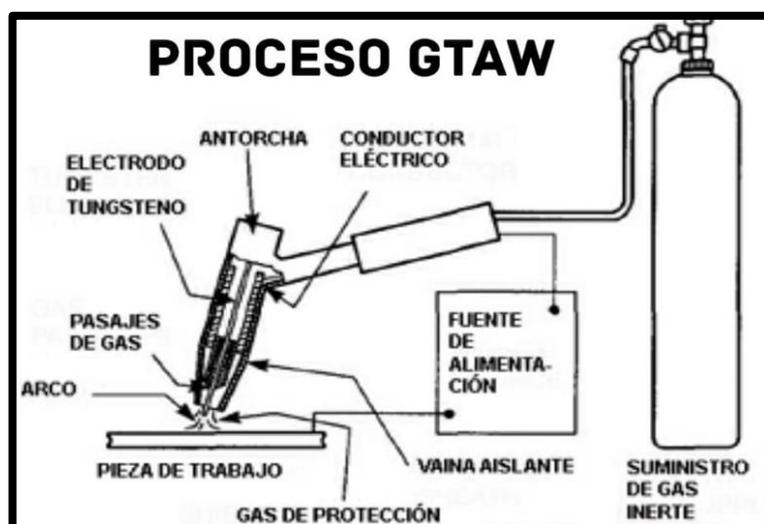
- Produce soldaduras unificados de buena calidad.
- Permite soldar una gran variedad de materiales por su versatilidad.
- Posee un arco estable y concentrado, focalizado directamente al charco de soldadura.
- No origina salpicaduras, proyectiles o esquirlas.
- No produce escorias.
- Se puede soldar con o sin metal de aporte por fusión.
- Excelente control de la penetración en la pasada de raíz.

- **LIMITACIONES DEL PROCESO GTAW**

- Ratios de deposición de metal de aporte horaria bajos.
- Requiere gran habilidad del soldador (entrenamiento).
- No es económico para espesores mayores a 10 mm (3/8”).
- En lugares donde hay corrientes de aire se debe proteger bien la zona de soldadura.

- **EQUIPO PARA EL PROCESO GTAW**
  - Soplete o torcha (Soplete de soldadura)
  - Electrodo
  - Fuente de Poder(Máquina de soldadura)
  - Gas protector noble y puro(Argón ,Helio)
  - Alimentadores de alambre (Continuo o Discontinuo)
  - Recirculados de agua y de aire.

Figura 3. Proceso Gtaw



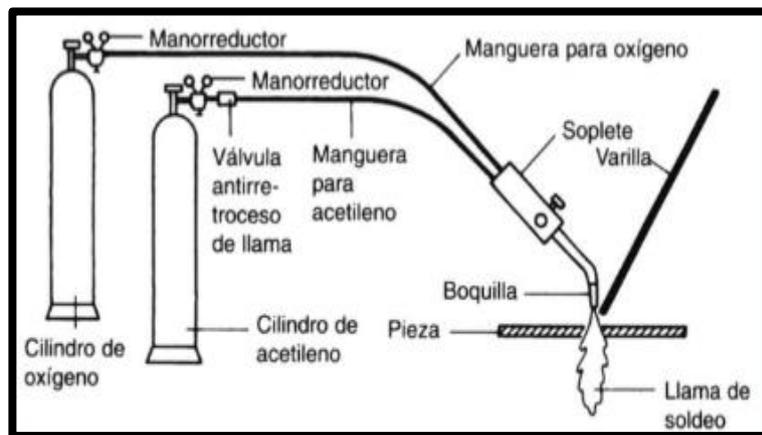
Fuente (WELDING HANDBOOK, 2004)

### 1.5.2. PROCESO OXI GAS

Es un proceso de soldadura en donde los materiales a unir se calientan por medio de una flama producida por la combustión entre el oxígeno y un gas combustible. La flama es dirigida hacia el material base a través de un soplete. Éste, puede ser con o sin la aplicación de un material de aporte, y/o puede ser la fusión del material base, en este proceso no se emplea presión. (Ladino A, 2008).

## Equipo de soldeo OXIGAS

Figura 4. Equipo de Soldeo Oxigas



Fuente (Medina, 2015)

- **VENTAJAS**

- Tipo de bajo presupuesto, y presenta mejor unificación durante el procedimiento.

- **DESVENTAJAS**

- La mezcla de aire con acetileno resulta altamente explosiva, por eso cuando el acetileno se mezcla con el aire, este puede explotar con un fuerte chasquido.

### 1.5.3. CATEGORIZACIÓN DE LOS SOLDADORES

Con respecto a la categorización de los soldadores, actualmente existen algunas entidades entre ellas como Pontificia Universidad Católica del Perú, que se encarga de clasificar a los soldadores según especialidad, brindando cursos como inspector de soldadura, supervisor de soldadura e ingeniería de soldadura. Por otro lado, CESOL brinda cursos como homologación de soldadores, inspectores de soldadura, entre otros.

Por eso motivo, la metodología de calificación de los soldadores es importante, ya que, en el área de soldadura los colaboradores están en un proceso de categorización de acuerdo a sus habilidades, a fin de poder elaborar un producto de calidad, y sobre todo corroborar que el material sea el indicado.

He ahí que los colaboradores del proceso de soldadura puedan identificar los procedimientos y variables como que postura tomar a la hora de soldar, que tipo de máquina y su configuración, que tipo de junta va a emplear , que material de aporte puede emplear , el espesor de la plancha y que técnica de soldadura va a emplear

La evaluación y secuencia general que se toma para la categorización de los soldadores es:

- Se identifica las necesidades del proceso de acuerdo al tipo de proceso de soldadura, la posición de trabajo, que tipo de recursos empleará, evaluar sus tipos de rango y espesores del material, al tener en cuenta estas variable se pues optar a realizar un documento de habilidades del personal en el área de soldadura.

## ● **POSICIONES DE SOLDADURA**

Al realizar los procesos de soldadura las posiciones más adoptadas son posición plana, esta posición es la más económica y más fácil de realizar.

- Posición vertical, en esta posición la pieza adopta una posición vertical y se ejecuta el procedimiento según su eje.
- Posición horizontal la pieza se encuentra en forma vertical y la soldadura se trabaja en forma horizontal
- Posición sobre cabeza, la pieza está ubicada horizontalmente el proceso se realiza por abajo .en la posición inversa al operario.
  - Plana
  - Vertical
  - Horizontal
  - Sobre cabeza

- **TIPOS DE JUNTA**

En los procesos es común ver juntas de soldadura en la cual es donde se deposita la soldadura o relleno como pueden ser junta a tope, la cual esta junta es una de las más sencillas de realizar en el proceso de soldadura por lo que se realiza en el mismo plano y se puede formar bordes como V, O, D, E, U. El perfil dependerá del tipo de material a trabajar, como por ejemplo:

- Traslapar: Este es un tipo de junta, donde las planchas van una sobre otra (sobre puestas).
- Junta en T: Este es un tipo de junta que adopta un ángulo adecuado en la cual se forma una “T” donde una parte es perpendicular a la otra.

## TIPOS DE JUNTA MÁS COMUNES

*Figura 5. Tipos de Juntas más Comunes*



Fuente (Eduardo, 2013)

- TIPOS DE SOLDADURA

- Tipos básicos de soldadura

La de cordón, la de filete, la de tapón y la de ranura. La selección del tipo de soldadura está ligada a la eficiencia de la junta como el mismo diseño. .

- Soldadura de Cordón

Se hace en una sola pasada, con el metal de aporte sin movimiento hacia uno u otro lado, se usa principalmente para reconstruir superficies desgastadas. .

- Soldadura de Tapón

Sirven principalmente para hacer las veces de los remaches, se emplea para unir por fusión dos piezas de metal cuyos bordes por alguna razón, no pueden fundirse. .

- Soldadura de Filete

Se usa para rellenar los bordes de las placas creadas mediante uniones de esquinas, sobrepuestas y en "T". Se usa un metal relleno para proporcionar una sección transversal de aproximadamente la forma de un triángulo. Es el tipo de soldadura más común en la soldadura por arco eléctrico porque requiere una mínima preparación de los bordes, ya que se usan los bordes cuadrados básicos de las partes. Las soldaduras de filete pueden ser sencillas o dobles y continuas o intermitentes, es decir, soldadas en toda la longitud o con espacios sin soldar a lo largo.

- Soldadura con Ranura

Se requiere dar forma en las orillas de las partes en forma de surco para facilitar la penetración de la soldadura. Las formas con surco incluyen un cuadrado, un bisel, la "V", la "U" y la "J" en un lado o a ambos lados. La preparación de las caras para este tipo de soldadura depende no solo del tipo de unión, sino que también depende del espesor de las piezas a unir. Los bordes cuadrados se utilizan para espesores inferiores a 4 o 5 mm, para soldar en estos casos simplemente se acercan las caras de las piezas. La preparación de las caras en

“V” se utiliza para espesores entre 5 y 15 mm. La preparación en “X” o en “V” en ambos lados, se utiliza para espesores de lámina entre 15 y 25 mm.

Figura 6. Soldadura Ranura



Fuente (Elementos Moviles Fijos no Estructurales, 2013)

Gráfico N° 2. Códigos de soldadura para diseño.

CODIGOS DE SOLDADURA PARA EL DISEÑO				
TIPO	PRODUCTO	DISEÑO	SOLDADURA	PRUEBA
ESTRUCTURAS ESTÁTICAS	Estructura estática soldada en láminas de acero.	ANSI / AWS D 1.1	ANSI / AWS D 1.1	ANSI / AWS D 1.1
	Estructura estática soldada en acero.	ANSI / AWS D 1.2	ANSI / AWS D 1.2	ANSI / AWS D 1.2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y/O RECIPIENTES A PRESIÓN	Recipientes a presión	ASME SECC. VIII.DIV.I Y II ASME SECC. II	ASME SECC. IX	ASME SECC. V
	Tanques de almacenamiento de agua.	AWWA D 100	ASME SECC. IX	AWWA D 100 ASME SECC. V

Figura 7. Código de Soldadura para Diseño

Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico N° 3. NORMAS PARA PROCESO DE SOLDADURA.

Figura 8. Normas para Proceso de Soldadura

NORMA APLICABLE AL PROCESO		
NORMA	ESPECIFICACIÓN O CÓDIGO	DISEÑO DE PROCESO
NTP	341.072:1982 (revisada el 2017)	Tipos de juntas, Cordones y Posiciones Fundamentales
ANSI	AWS D1.1	Código de Soldadura Estructural
ANSI	AWS D1.3	Código de Soldadura Estructural Laminado de Acero
ANSI	AWS.2007	Norma para la Certificación de Inspecciones Soldadas en la AWS
NTP	ISO 17229:2012(REVISADO EL 2017)	Ensayos Físicos y Mecánicos. Determinación de la Absorción de Vapor de Agua

Fuente: Elaboración propia

TABLA N<sup>o</sup> 1.

## ANALISIS FODA DE LA EMPRESA DESTILATIG

Figura 9. Análisis Foda de la Empresa.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de alta dirección.</li> <li>● Infraestructura adecuada.</li> <li>● Calidad en sus trabajos realizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Homologación de soldadores.</li> <li>● Temor a riesgos en nuevos proyectos.</li> <li>● Desorganización entre los colaboradores.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nuevas obras en diferentes empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formación de nuevas empresas del mismo rubro.</li> <li>● Bajos costes de servicios de otras empresas.</li> <li>● Baja calidad de producto.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA**

## 2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Destilatig SAC es una empresa dedicada a la construcción de alambiques, el proceso de soldadura se cataloga fundamentalmente para garantizar la calidad de nuestros productos. Actualmente los procedimientos no están documentado y estandarizados que permita la entrega del producto bajo cumplimiento de requisitos y normas establecidas. Teniendo como principales problemas los siguientes:

- Falta de comunicación, documentación y planeación en los procesos de soldadura.
- No se cuenta con un procedimiento estandarizado para desarrollar las actividades de soldadura.
- Deformación y rajaduras en la paila en la zona ZAT (Zona de Alta Temperatura)
- Los colaboradores que realizan el proceso de soldadura no están certificados.
- No se realizan pruebas técnicas en la inspección de la soldadura para garantizar su calidad.
- Falta de criterio en la elección de gas en algunos sectores del proceso.

## 2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El área de producción es la encargada del diseño y la construcción, así como la calidad en el producto. Cabe mencionar que, en la empresa Destilatig, dicha área no cumple con los estándares de calidad requeridos, perjudicando de tal manera el diseño del producto, involucrando retrasos en las diferentes áreas de la empresa, es por ello que se realiza un estudio y evaluación de los procesos de soldadura para la construcción de alambiques.

Del mismo modo, se observa la falta de comunicación, documentación y planeación en los procesos de soldadura. A esto se suma la falta de estandarización en los procesos, los cuales también generan una depreciación en la calidad de nuestros productos.

En conclusión, para encontrar el origen de los problemas en el área de producción, se elaboró un diagrama de relaciones, en el cual se observa las deficiencias en base a una matriz de causa y esta a su vez genera causas concurrentes en el proceso de la fabricación.

Nos vemos obligados a formular los siguientes problemas:

### **Formulación del problema**

#### **Problema General**

- ¿De qué manera influye la evaluación en los Procesos de Soldadura en la Calidad para la fabricación de un Alambique de la Empresa Destilatig S.A.C.?

#### **Problema Específico**

- ¿De qué manera se realiza la evaluación en los procesos de soldadura?
- ¿De qué manera se realiza la capacitación del personal?

- ¿Cuáles son los criterios técnicos en la utilización de los gases en la soldadura?

#### □ **Justificación**

- **Social:**

La investigación permitirá la contribución con el técnico electromecánicos, mejorando su calidad de trabajo y a generar mejores condiciones y oportunidades.

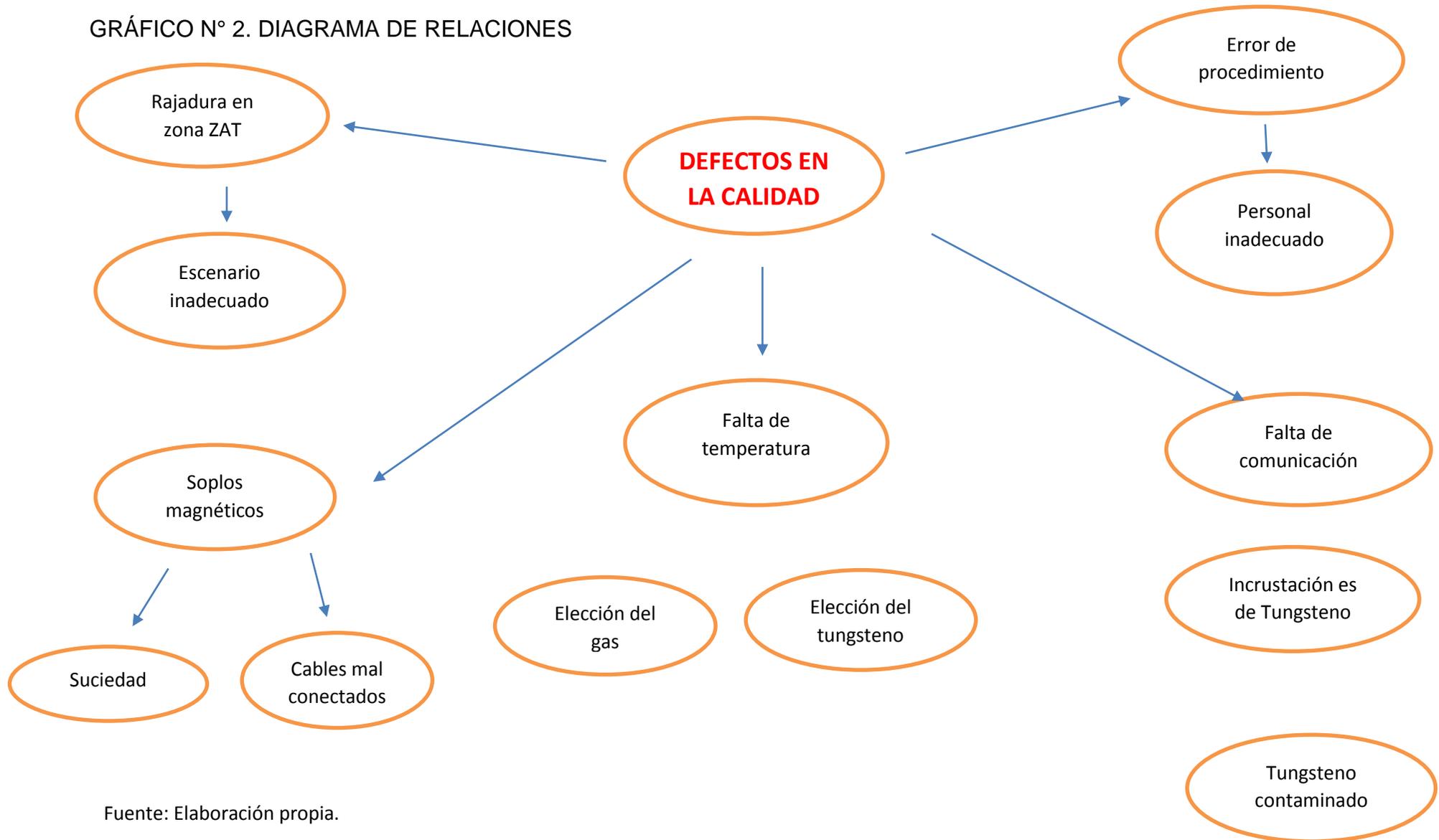
- **Económico:**

La presente investigación ayudara a generar oportunidades de ahorro y crecimiento dentro de las diferentes empresa o talleres ; mejorando en el proceso de soldadura, implementación, control eficiente del flujo efectivo de costes, planeamiento y control, obteniendo como resultado una coordinación inteligente entre todos y así obtendremos la optimización de sus procesos mejora la calidad.

- **Relevancia Teórica:**

La investigación contribuirá entre otras investigaciones sobre el tema expuesto, en lo cual ayudara en las mejoras del proceso logístico; desarrollando una investigación del tiempo y espacio en las decisiones logísticas.

GRÁFICO N° 2. DIAGRAMA DE RELACIONES



Fuente: Elaboración propia.

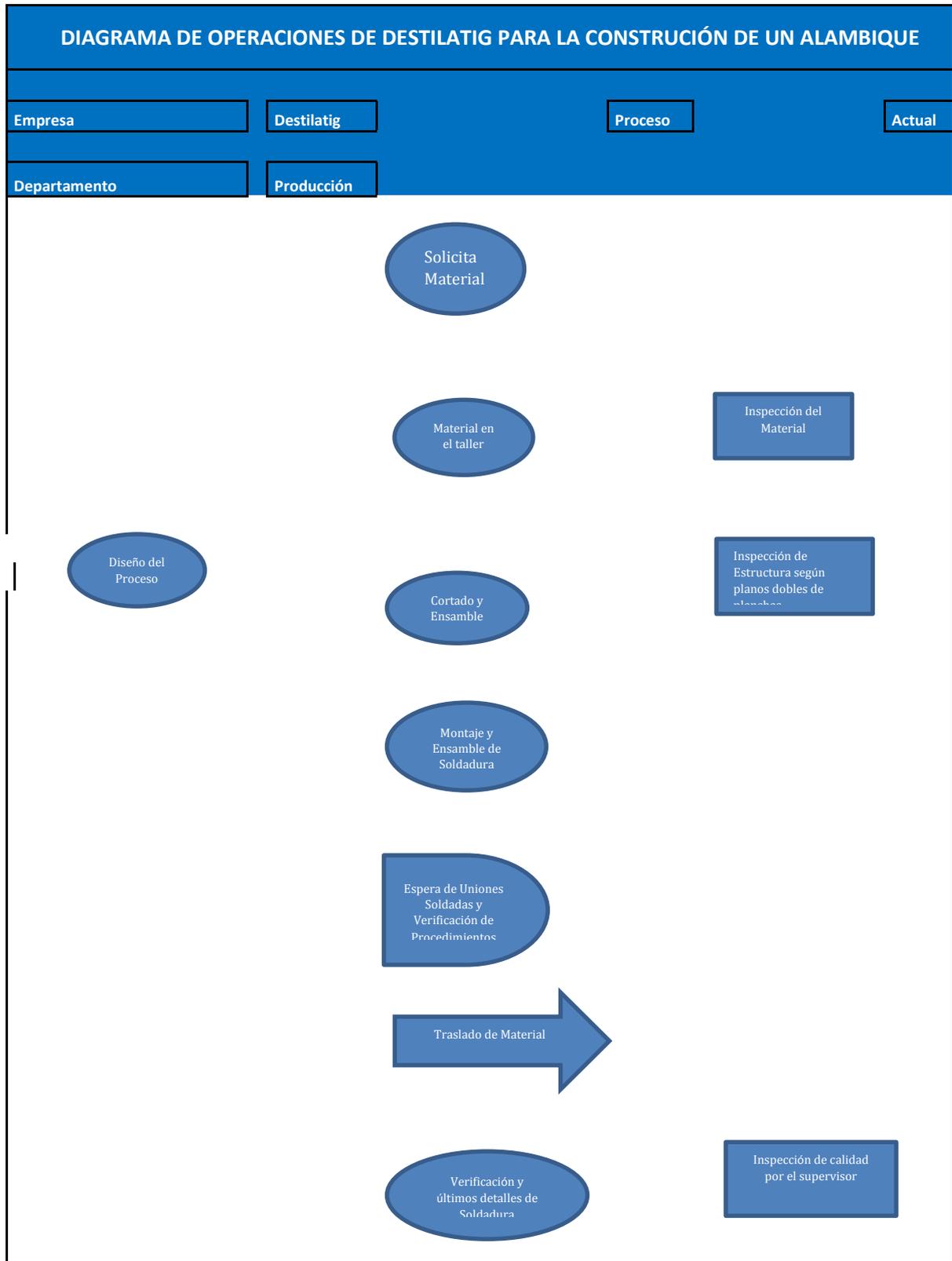
Figura 10. Destilatig



Fuente: Destilatig SAC.

# GRÁFICO N° DIAGRAMA DE OPERACIONES

Figura 11. Diagrama de Operaciones



Fuente Elaboración Propia.

## 2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Estudio e implementación de un plan de mejora al proceso de soldadura GTAW (TIG) en el área de producción de alambiques.

### 2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realización y evaluación en los procesos de soldadura
- Evaluación de procedimientos de soldadura
- Capacitación del personal.
- Establecer competencia y capacitaciones nivel técnico al personal del área de soldadura TIG.
- Usar factores de criterio técnico en gases Helio y Argón en los puntos de unión de las piezas a soldar.

### **CAPÍTULO III**

#### **DESARROLLO DEL PROYECTO ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA PARA LA FABRICACIÓN DE UN ALAMBIQUE EN LA EMPRESA DESTILATIG SAC.**

### 3. Metodología de la Investigación

#### 3.1. Hipótesis

✓ Hipótesis General:

- La medida influye en el estudio y evaluación de los procesos de soldadura de la calidad.

✓ Hipótesis Especificas

- La evaluación de procesos de soldadura
- La capacitación personal.

### 3.2. Metodología

- TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación se plantea de tipo cualitativo, hace un estudio de investigación donde evalúa los procesos de soldadura y hace una recolección de datos donde se analiza los diversos procesos, las variables documentación, procedimientos, colaboración, material, equipos, productos.

- DISEÑO

No experimental – transversal: descriptivo

La presente investigación es No Experimental, porque es un estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variable; solo se observarán los fenómenos en su ambiente natural para después ser analizados.

Asimismo es una investigación transversal, ya que se recabo datos en un solo instante.

- Población y Muestra.

- POBLACIÓN: Soldadura de alambiques empresa Destilatig SAC, 2020.

- MUESTRA: Un alambique en la empresa Destilatig SAC.

### 3.3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURAS EN LA FABRICACIÓN DE UN ALAMBIQUE

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo cualitativo, en el cual se estudian y se evalúan los procesos de soldadura en la fabricación de un alambique, en busca de mejores procedimientos respecto a la fabricación de alambiques con el proceso de soldadura GTAW, mediante la estandarización y control de actividades que intervienen en el proceso.

A continuación, se realiza una evaluación inicial para el proceso de soldadura, esta evaluación se lleva a cabo aplicando información de la empresa tipo muestreo.

La empresa Destilatig SAC, actualmente cuenta con 25 colaboradores de los cuales aproximadamente el 60 por ciento está distribuido en el área de producción.

Del universo de colaboradores de la empresa Destilatig SAC, sacamos una pequeña muestra del área de producción (soldadura).

Con el propósito de estudiar y evaluar los procesos de soldadura para la fabricación de un alambique se realizó una lista de datos de los cuales se evaluaron 15 factores como, documentación, procedimiento, colaboradores, material, equipo y productos.

Información recolectada según análisis de la empresa

- Entrevistas al personal
- Lista de verificación del personal
- Documentación de la empresa
- Observación directa en las áreas

## Resultado de lista de datos

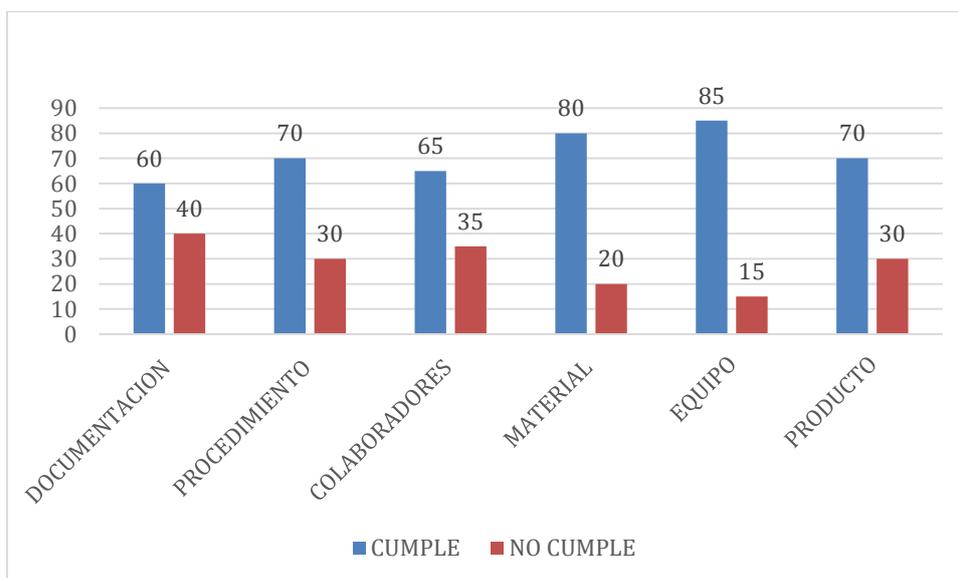
Figura 12. Resultados de Datos



Fuente Elaboración propia.

A continuación un gráfico según las categorías y los requisitos evaluado según los factores.

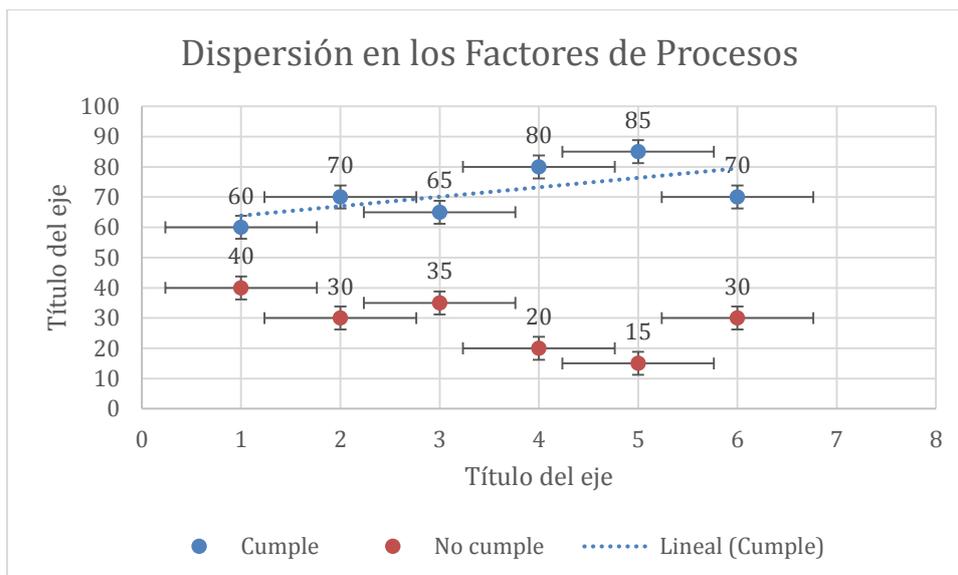
Figura 13. Gráficos de Categorías SI CUMPLE - NO CUMPLE



Fuente Elaboración propia.

Al realizar el estudio y la evaluación de los datos recopilados en la empresa nos damos cuenta que tenemos la necesidad de mejorar y fortalecer los datos analizados por la empresa como se muestra a continuación.

Figura 14. Grafica de Dispersión



Fuente Elaboración propia

**Análisis:** Se puede observar que la línea es de inclinación en la variable **cumple** la media es aproximadamente 71.66 no existe una homogenización. Y la variable **no cumple** no existe relación con la línea que los separa los puntos de dispersión se encuentra alejado, observando que la media tiene 28.33.

Tabla 1. Cuadro Estadístico CUMPLE- NO CUMPLE

CUADRO ESTADÍSTICOS CUMPLE VS NO CUMPLE			
		CUMPLE	NO CUMPLE
N	Válido	6	6
	Perdidos	7	7
Media		71,6667	28,3333
Error estándar de la media		3,80058	3,80058
Mediana		70,0000	30,0000
Moda		70,00	30,00
Desv. Desviación		9,30949	9,30949
Varianza		86,667	86,667
Rango		25,00	25,00
Mínimo		60,00	15,00
Máximo		85,00	40,00
Suma		430,00	170,00
Percentiles	25	63,7500	18,7500
	50	70,0000	30,0000
	75	81,2500	36,2500

Fuente Elaboración Propia SPSS.

## APLICANDO CHI CUADRADO

Tabla 2. Estadística de Prueba

<b>Estadísticos de prueba</b>	
	VAR00002
Chi-cuadrado	,667 <sup>a</sup>
gl	4
Sig. asintótica	,955
a. 5 casillas (100,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 1,2.	
Fuente Elaboración Propia SPPS	

En esta prueba de Chi Cuadrado podemos analizar qué relación de asociación tiene la asintota (bilateral) 0.995 significa  $0.995 > 0.05$  esta en la zona de no rechazo de la hipótesis.

### 3.1.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA SEGÚN DATOS.

#### □ DOCUMENTACIÓN

- Dejar evidencias de los procedimientos para la soldadura en los procesos.
- Documentar, procedimientos de ensayos destructivos y no destructivos.
- Dejar evidencias documentarias en la realización de pruebas con líquidos penetrantes.
- Actualizar registros y documentación en la fabricación de los alambiques.

#### □ PROCEDIMIENTOS

- Informar al personal de los requisitos y procedimientos en el proceso de soldadura para la fabricación de alambiques.

#### □ COLABORADORES

- Evaluar y categorizar según la formación de los soldadores.
- Homologar a los soldadores con empresas acreditadas.

- Contratar a un ingeniero de soldadura.

#### □ **MATERIALES**

- Implementar un proceso de compras.
- Incluir procedimientos y mecanismos para la verificación de los materiales. Pruebas dureza

#### □ **EQUIPOS**

- Realizar un cronograma de mantenimiento de los equipos.

#### □ **PRODUCTO**

- Establecer inspección de los productos fichas técnicas y certificaciones de calidad.

### 3.1.2. ANÁLISIS DE DOCUMENTACIÓN

Al realizar el estudio y evaluación del proyecto se determina la importancia de poder implementar procedimientos para la realización de la soldadura, es por ello que se delimita con los jefes de área, de taller y conjuntamente con todo el personal involucrado a la soldadura y a la fabricación de alambiques para poder realizar un buen análisis, dejando las bases detalladas para fabricación de alambiques y cumpliendo las medidas de seguridad normadas , como biombos, trípodes, separadores de ambiente, esto se le suma la identificación de variables como (los espesores de plancha, las fallas como rajaduras, porosidades, dimensiones, trazos, amperajes) en cada uno de estos procesos con el fin de poder analizar estos procedimientos y verificar que los requisitos y las especificaciones, a estos procedimientos también se suma los equipos de protección personal y las responsabilidades del personal que intervienen en el proceso.

## - ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

Para la elaboración y los procedimientos de la soldadura es importante en este punto la recolección de información para poder determinar e identificar los factores favorables a los procesos como: el rango de soldado, los tipos de juntas y características del material.

## - DEFINICIÓN DE VARIABLES DEL PROCESO

Esta definición de variable del proceso nos permitirá establecer la compatibilidad de materiales y el tipo de aporte que apliquemos, esto nos ayudará a mejorar la calidad del proceso y del trabajo.

## - VARIABLES DE SOLDADURA

Las podemos identificar como variables esenciales (QW), no esenciales y complementarias.

## - ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTOS

La elaboración de este documento es bajo procedimientos y especificaciones tales como los siguientes:

### Especificaciones preliminares

En esta etapa del proceso, alistamos parámetros y variables de soldadura, para que el colaborador de soldadura efectúe ensayos en probetas, determinando de esta manera si los procedimientos cumplen con los estándares requeridos por el usuario y este a su vez soporte los cambios del material. Uno de los factores principales en la elaboración del alambique es la construcción de la paila el cual nos apoyamos con el QW- 482 del código ASMET – tanques y recipientes a presión.

- Preparación de juntas.

Para la fabricación de los alfaqueques este proceso es de vital importancia antes de iniciar el proceso de soldadura, puesto que, dicho proceso está conformado por factores determinantes a la hora de realizar el trabajo como: identificar diseño de juntas, en esta etapa podremos identificar el tipo de forma a trabajar tipo de corte, identificamos el material a cortar he aquí el proceso de corte como puede ser por plasma, disco u oxiacetilénica.

- Preparación de los bordes

En esta etapa se diseña los bordes de acuerdo al proceso y junta a trabajar se cómo el criterio de posición del material, tipos de catetos, profundidad del bisel.

- Equipos

*Figura 15. Equipo de Prueba*



Fuente de Elaboración Equipo para la prueba de Dureza

TABLA N°2. FORMATO DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA.

Figura 16.Formato de Procedencia

Especificación de Procedimiento de Soldadura de SOLDATIG( para la fabricación de alambique)			
(Ver QW - 201, Sección III, Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión)			
Nombre de la Empresa: _____		No.:	Fecha: _____ PQR No. : _____
Especificación de Procedimiento de Soldadura		Proceso(s) de Soldadura: _____	Tipo: _____
SMAW, GMAW, FCAW, GTAW, SAW		Automática, Semi Automática, Manual	
Revisión No.:	Fecha: _____		
UNIONES (QW - )	_____		
RESPALDO _____	(SI, No)		
Material de Respaldo (Tipo)	_____		
(Metálica, No Metálica, Metal No Fundente, Otras)			
METAL(ES) BASE	_____	METAL(ES) DE APORTE (QW - / QW -	_____
No. P	_____	No. Espec. (SFA)	_____
Hasta No. P	_____	No. AWS (Clase)	_____
POSICIONES DE JUNTA	_____	AVANCE DE SOLDADURA	_____
(Hacia Arriba, Hacia Abajo)			
			_____
			FIRMA DEL SOLDADOR

Fuente Elaboración Propia

## - CALIFICACIÓN DE SOLDADORES

Se procede a la ejecución del proceso seleccionando al mejor soldador calificado de Destilatig, puesto que, nos brindará la fiabilidad de conocer los procesos y las técnicas para el diseño de juntas soldadas.

## - CALIFICACIÓN DEL PERSONAL

El perfil que determina la empresa Destilatig SAC es definida mediante los siguientes requerimientos a través de los procesos de soldadura:

- La soldadura debe lucir una apariencia uniforme.
- No debe presentar porosidades en la superficie.
- Calidad de cordón de la soldadura.
- Se programa una charla diaria de 30 minutos de inducción.
- Se implementó una guía detallada para todo trabajo en caliente.
- Se implementó una guía detallada de ingreso y salud del material.
- Programar capacitación al personal en lo que respecta a seguridad.

Estos factores son determinados bajo los siguientes códigos:

- AWS D1.1: Structural Welding Code – Steel (Código de Soldadura Estructural – Acero).

- AWS D1.3: Structural Welding Code - Sheet Steel (Código de Soldadura Estructural – Láminas).

Determinado los códigos a utilizar se realiza una categorización de soldadores de acuerdo al tipo de proceso, tipo de material a soldar, técnica metal de aporte ,procedimiento de soldadura ,los procedimientos a utilizar son soldadura GTAW, GMAW ,OXIGAS

Figura 17.Codigo de soldadores

WSP	CÓDIGO	POSICIÓN
1	AWS D1	G1
2	AWSD1	G2
3	AWSD1	2F
4	AWSD1	3F
5	AWSD1	1F

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los procedimientos a calificar se procede a evaluar mediante una empresa certificadora como SOLDEXA quien es el encargado de pasar dicha prueba mediante un PQR (Registro de Calificación).

Resultado de la prueba:

Figura 18.Resultado de Prueba

WSP	CODIGO	POSICION	PQR
1	AWS D1	G1	P-151316-4
2	AWSD1	G2	P-141316-6
3	AWSD1	2F	P-131316-4
4	AWSD1	3F	P-121316-3
5	AWSD1	1F	P-111316-5

Fuente: Elaboración propia.

## - IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL

El personal es seleccionado de acuerdo a su perfil según a sus habilidades, formación y experiencia, se realizó un formato de características del soldador:

- Características, factor fundamental para la elaboración del trabajo, cualidades, desenvolvimiento, edad, sexo.
- Habilidades, son las actitudes del colaborador para poder desempeñar su función encomendada de acuerdo a su desenvolvimiento
- Formación, estudios realizados, con discernimiento para realizar su trabajo.
- Experiencia laboral, adquirida de acuerdo a los trabajos desarrollados en empresas, esto dependerá mucho del puesto y el tiempo de trabajo.

Cabe mencionar que, al realizar estas características se analiza un cuadro con las competencias de los colaboradores en este proceso de soldadora.

*Figura 19. Cuadro de Competencias de los Colaboradores*

N	NOMBRE	POSICIÓN	CA	D	H	F
1	AWS D1	G1	C	C	NC	NC
2	AWSD1	G2	C	C	C	NC
3	AWSD1	2F	C	C	C	C
4	AWSD1	3F	NC	C	C	C
5	AWSD1	1F	C	C	C	NC

Fuente: Elaboración propia.

C (Cumple); CA (Característica); D (Desenvolvimiento); H (Habilidad); F (formación);  
NC (No cumple).

Como producto de la tabla se evidencia que más del 50% de colaboradores no cumplen con las características por lo que se procedió a la capacitación.

## - CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Con la perspectiva a la mejora continua y al perfeccionamiento del personal, se dispuso la capacitación del personal orientada a los factores de soldadura mediante una compañía acreditada.

## - CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL

Con esto se busca que el personal se categorice y cuente con los conocimientos de los proceso de dominio del personal para poderlos ubicar de acuerdo a sus habilidades y características.

El proceso será calificado de acuerdo a las especificaciones de soldadura y a la posición y sus variables, condiciones de trabajo y habilidades del soldador

### Tabla de Calificación

Figura 20. Tabla de Calificación

CLASIFICACIÓN DE SOLDADOR	
CÓDIGO	POSICIÓN
AWS D1	G1
AWSD1	G2
AWSD1	2F
AWSD1	3F
AWSD1	1F

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los criterios de clasificación y sus variables armamos las probetas para cada colaborador dos por personas dichas probetas pasarán por inspecciones visuales y por el inspector calificado luego se enviarán a la empresa certificadora para su análisis definitivo, teniendo en cuenta los siguientes criterios:.

- Inspección Visual:

El proceso debe efectuarse con las especificaciones y la apariencia debe tener los siguientes

- No debe presentar porosidades.
- La soldadura no debe excede 2 cm del cateto
- Libre de imperfecciones e impurezas.
- verificar la raíz no debe presentar rajaduras.
- Apariencia uniforme y de calidad.

□ Inspecciones Mecánicas:

- Se realizan mediante ensayos de doblamiento, puesto que se realiza mediante una prensa bajo presión y de rotura mediante un esfuerzo máximo para verificar la capacidad de soporte.

Figura 21. Probeta de Calificación

CODIGO	PROBETA DE CALIFICACION		PRUEBA		N - WPS	POSICION	SOLDADOR
	TIPO DE SOLDEO	JUNTA DE SOLDADURA	ROTURA	DOBLADO			
AWS D1	FILETE	T	X		1	G1	JHON RAMIRES
AWSD1	FILETE	T		X	3	F3	PEDRO REYES
AWSD1	FILETE	T		X	2	G1	RONADL SOTO
AWSD1	RANURA	TOPE	X		5	F3	CARLOS VAZQUEZ
AWSD1	FILETE	T		X	3	G1	ALDO MONTOYA
AWS D1	FILETE	T		X	1	G1	ALDO MONTOYA
AWSD1	FILETE	T	X		3	F3	CARLOS VAZQUEZ
AWSD1	FILETE	T		X	2	G1	RONADL SOTO
AWSD1	RANURA	TOPE	X		5	F3	PEDRO REYES
AWSD1	FILETE	T		X	3	G1	JHON RAMIRES

Fuente Elaboración Propia

La entrega de los resultados donde se registra según la información por parte del inspector de soldadura se detallará en el siguiente gráfico con esa información se podrá documentar registros para poder categorizar a los soldadores y clasificar según sus resultados del proceso a evaluar.

- Generalidades de los soldadores calificados

- Metal base
- Posición de soldeo
- Material de aporte
- Parámetro de soldeo o rango
- Equipo de protección del personal (EPP)

#### CALIFICACIÓN DEL PROCESO DE SOLDEO DE SOLDADORES

La zona afectada por la temperatura también llamada zona ZAT, no es solamente el cambio de color, sino también en el cambio en sus propiedades y en su estructura, por lo que afecta en problemas mecánicos como en la corrosión del material, muchas veces el cambio de color se debe a la temperatura expuesta del material base, esta coloración depende de ciertos factores en el proceso de soldadura como:

- El tiempo expuesto del material base
- La cantidad de temperatura
- La parte afectada o zona afectada
- El nivel de protección de la soldadura o el nivel de oxígeno en la soldadura.
- Nivel de aleación de los materiales esto aumenta su protección, en el caso del acero el cromo como el nique aumenta las defensas del material.
- La presencia de suciedad en el proceso afecta mucho el material como figuraciones en su estructura.

## - INSPECCIÓN VISUAL

La inspección visual es efectuada por el área de calidad y en su primer filtro es el mismo soldador y el supervisor de área quienes efectúan esta prueba, dicha evaluación también se puede llevar a cabo por una empresa contratada que cumplan con los estándares de calidad, el cual llevara la inspección en el proceso, antes durante y después del proceso de soldadura.

Cabe señalar que, para los procesos de soldadura se cuenta con distintas actividades tales como códigos y estándares como:

- AWS D1.1: Structural Welding Code – Steel (Código de Soldadura Estructural – Acero).

Figura 22. Calificación de los Soldadores para el Proceso de Ensamble de Alambique

CALIFICACION DE LOS SOLDADORES PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ALAMBIQUE										
SOLDADORES										
CODIGO	JHON RAMIRES	N° WPQ	PEDRO REYES	N° WPQ	RONADL SOTO	N° WPQ	CARLOS VAZQUEZ	N° WPQ	ALDO MONTOYA	N° WPQ
AWS D1-G1	SI	5	SI	7	SI	7	SI	6	NO	NA
AWS D1-F3	SI	3	NO	NA	SI	8	SI	7	SI	7
AWS D1-G1	SI	5	SI	5	SI	7	SI	6	NO	NA
AWS D1-F3	NO	NA	SI	7	SI	7	SI	8	SI	6
AWS D1-G1	SI	4	SI	7	SI	8	SI	7	SI	7

- AWS D1.3: Structural Welding Code - Sheet Steel (Código de Soldadura Estructural – Láminas).

Al estandarizar el proceso de soldadura, se lograra obtener una mejora continua y así reducir algunas variables, que el gerente este comprometido y el personal a su vez esté dispuesto a implementar una estandarización en dicho proceso, implementado esta herramienta ganaremos calidad en nuestros productos, seguridad, y fiabilidad con nuestros clientes.

El objetivo inmediato es que las tareas del proceso sean más fáciles para el personal, esto a su vez creara un clima laboral más agradable.

Con esta herramienta nos daremos cuenta que proceso está mal diseñado o que esta lento saber por dónde pasa nuestro cuello de botella. Para esto se realizo un registro de documentos en el cual se menciona detalladamente las funciones de cada colaborador. Mencionar que los procesos es un documentado que nos permite facilitador para todo aquel que realizada algún procedimiento.

- Se programa una charla diaria de 30 minutos de inducción.
- Se implementó una guía detallada para todo trabajo en caliente.
- Se implementó una guía detallada de ingreso y salud del material.
- Programar capacitación al personal en lo que respecta a seguridad.

Es preciso mencionar que, el uso del criterio técnico en los gases Helio (He) y Argón (Ar), en los puntos de unión de las piezas a soldar, ejerce la función de proteger la fusión de la soldadura y esté listo para ser rellenado del material infundido. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la elección del protector puede influir en las características de la soldadura. Los gases protectores que deteriora la soldadura son 3:

- **El Hidrógeno (H<sub>2</sub>)**

- ✓ Provoca problemas de porosidad provocando fisuras, que afecta en la zona ZAT.

- **Nitrógeno (N<sub>2</sub>)**

- ✓ Puede producir oxidación que acelera el metal de la soldadura ocasionando endurecimiento o fragilidad.

- **El oxígeno (O<sub>2</sub>)**

- ✓ Provoca problemas de porosidad, este protector puede formar oxidación en el proceso de soldadura.

Argón (Ar), este material es un protector inerte y es utilizado para los tipos de soldaduras de material como:

- ✓ Aluminio (Al)
- ✓ Cobre (Cu)
- ✓ Níquel (Ni)
- ✓ Titanio (Ti)

Y por ser de baja conductibilidad térmica, este protector hace que el plasma tolere menor ionización térmica y obtenga una dimensión ionizada. Cabe resaltar que, esta característica del Argón hace que las variaciones que hace en el plasma no sufra mayor expansión provocadas por la expansión de voltaje del arco. Por ende, es un protector de gas utilizado con mayor frecuencia en los procesos de soldadura.

*Figura 23. Arco Voltaico de TIG- Argón*

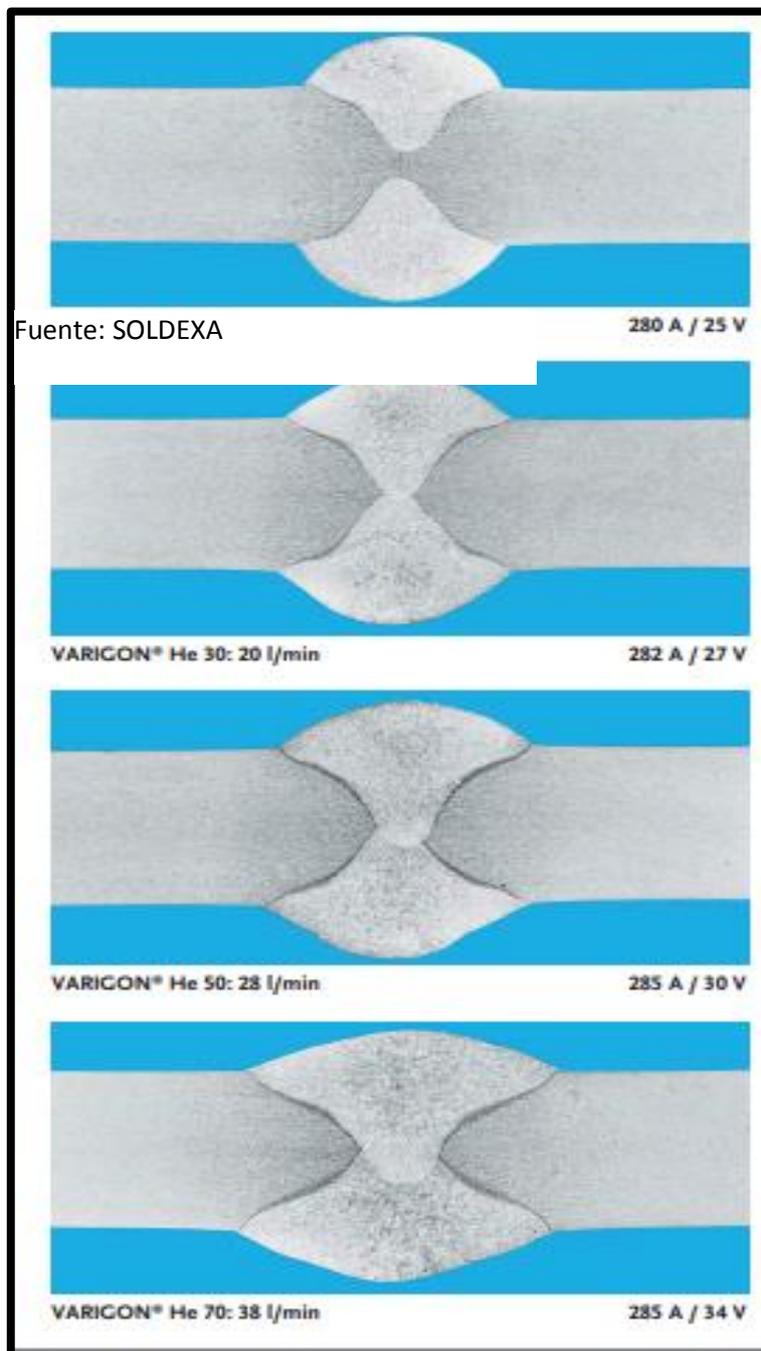


Fuente: SOLDEXA

Helio (He), es un protector de gas inerte recomendable, ya que se obtiene de un proceso de destilación del gas natural, cuya conductividad de calor es de resistir a elevadas temperaturas térmicas debido que el gas provocado formado por un plasma tiene mayor densidad de corriente uniforme, y así evitar el calentamiento

localizado. Este protector de soldadura de helio se aplica en metales no ferrosos como el Aluminio, Cobre y el Magnesio.

Figura 24. Arco voltaico de TIG de Helio



El Helio afecta a la geometría del cordón, el perfil de penetración y al voltaje del arco eléctrico.

*Figura 25.Argón*



- RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL HELIO

- ✓ Nos permite asegurar una penetración segura desde la raíz de la soldadura.
- ✓ Es de material denso, lo que favorece la protección necesaria para el metal a trabajar.
- ✓ La fusión térmica que genera el Helio favorece a la no formación de porosidades y evita los trabajos que se deban reparar.

- VENTAJAS DEL USO DEL HELIO

- ✓ Evita defectos en la fusión y penetración en el metal.
- ✓ Tiene mayor aporte térmico, reduciendo la porosidad pero a la vez permite que el trabajo de soldeo sea más rápido.
- ✓ El cordón de la soldadura suele ser más ancho y plano.

- ALEACIÓN DE ARGÓN Y HELIO

Con esta combinación se busca mejorar la potencia del arco pero manteniendo a la vez las propias características del beneficio del Argón. En esta fusión el Helio cumple con un porcentaje de 75 %, mientras que en el Argón el 25%.

Para saber la Resistencia del Material.

- DUREZA VICKERS

La determinación de la dureza Vickers es similar a la Brinell ya que se obtiene del cociente de la carga aplicada por la superficie de la impronta. Sin embargo en este caso se utiliza una carga pequeña y el penetrador es un diamante en forma de pirámide, como se muestra en la Fig. 4.6. De esta manera el valor de dureza Vickers resulta:

$$HV = \frac{p}{8l^2} 2 \operatorname{Sen} \left( \frac{136}{2} \right) \quad \text{Dado que} \quad l^2 = \frac{d^2}{2}$$

$d = \text{distancia}$

$h = \text{penetracion en el Material}$

$$HV = \frac{P}{4h^2 \tan\left(\frac{136}{2}\right) \sqrt{1 + \tan^2\left(\frac{136}{2}\right)}}$$

$$hv = \frac{p}{4h^2 \text{tg}\left(\frac{136}{2}\right) \sqrt{1 + \text{tg}\left(\frac{136}{2}\right)^2}}$$

Las Unidades sale HV es de carga a kg

### Ensayo de Dureza

Uniones sin material de aporte – 1 pasada (Probeta 1) En la tabla 4.6 se muestran los valores de dureza obtenidos mediante el ensayo de micro dureza Vickers realizado en la probeta soldada sin material de aporte con una sola pasada. Significa la Resistencia de los cuerpo hacer deteriorados, perforados, dañados en su superficie. En nuestro caso el alambique.

Tabla 3.N. de Huella

n. de huella	Dist. del centro a la huella mm	Diagonal 1	Diagonal 2	Diag. Promedio	hv
1	0.5	52.3	48	50.25	146,9
2	1	53.5	49.5	51.5	139,8
3	1.5	52.5	50	51.25	141,2
4	2	53	51.5	52.25	135,9
5	2.5	52	51	51.5	139,8
6	3	55	50.5	52.75	133,3
7	3.5	54.5	51.5	53	132,0
8	4	53	52	52.5	134,6
9	4.5	53.5	53	53.25	130,8
10	5	53	52.5	52.75	133,3
11	5.5	54	53.5	53.75	128,4
12	7.5	55.5	52	53.75	128,4
13	9.5	54.5	53	53.75	128,4

Elaboración Propia

## La Tendencia Central con referente a la Distancia del Centro de Huella

Tabla 4. Cuadro Estadístico de Huella

CUADRO ESTADÍSTICO CENTRO DE HUELLA		
VAR00003		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		3,8462
Error estándar de la media		,71921
Mediana		3,5000
Moda		,50 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		2,59314
Varianza		6,724
Rango		9,00
Mínimo		,50
Máximo		9,50
Suma		50,00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

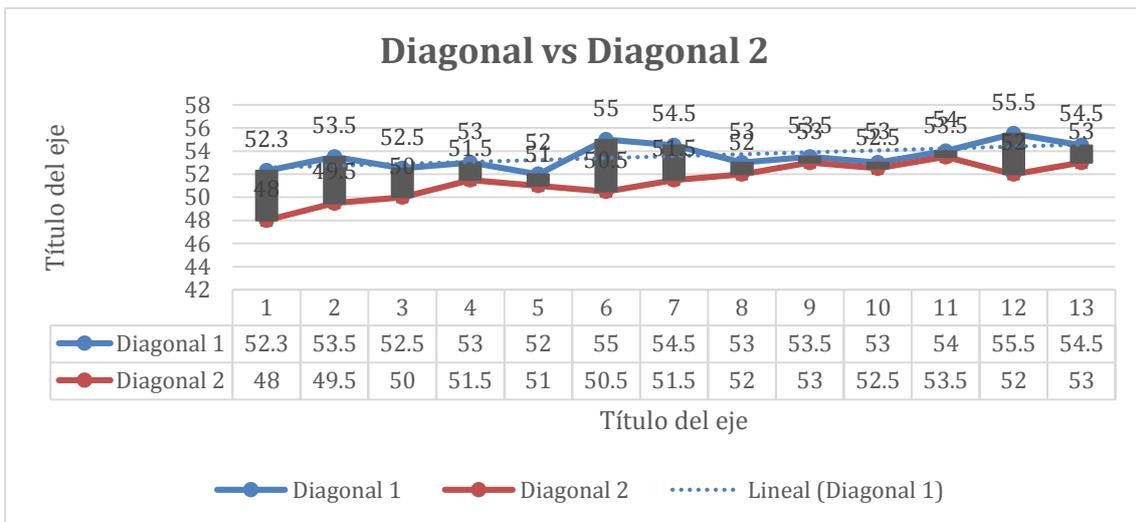
Fuente Elaboración Propia SPSS.

Tabla 5. Cuadro Estadístico referente a la Diagonal

CUADRO ESTADÍSTICO CON REFERENTE A LA DIAGONAL			
		Diagonal1	Diagonal2
N	Válido	13	13
	Perdidos	0	0
Media		53,5615	51,3846
Error estándar de la media		,29840	,43543
Mediana		53,5000	51,5000
Moda		53,00	51,50 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		1,07590	1,56995
Varianza		1,158	2,465
Rango		3,50	5,50
Mínimo		52,00	48,00
Máximo		55,50	53,50
Suma		696,30	668,00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.			

Fuente Elaboración Propia SPSS.

Tabla 6. Diagonal 1 vs. Diagonal 2



Fuente Elaboración Propia

Tabla 7. Cuadro Estadísticos con el HV

CUADRO ESTADÍSTICOS CON EL HV		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		134,8308
Error estándar de la media		1,58079
Mediana		133,3000
Moda		128,40
Desv. Desviación		5,69962
Varianza		32,486
Rango		18,50
Mínimo		128,40
Máximo		146,90
Suma		1752,80
Percentiles	25	129,6000
	50	133,3000
	75	139,8000

Fuente: Elaboración propia

- CONCLUSIONES
  - ✓ Según la gráfica en factores de procesos podemos determinar que la variable, material y equipo son las más pronunciadas eso significa la importancia dentro de los procesos. 20% Material y 19% Equipos con referencia a los factores más importantes en los procesos y procedimientos 16% y Colaboradores 15 %.
  - ✓ Se puede observar que no existe una relación de Homogeneidad entre la variable SI CUMPLE con la Variable NO CUMPLE en la gráfica de Dispersión se demuestra que existe una inclinación en la línea hay que saber la media es 71.66 en SI cumple y la Media de No Cumple es 28.33 son las línea de Referencia.
  - ✓ Se puede observar que la Variable Documentación es las menos importantes de las Variables escogidas.
  - ✓ Se concluye por medio de una prueba al metal del alambique lo llevamos en una forma de una probeta y en el ensayo de Prueba a la dureza podemos concluir el desistimiento del deterioro del metal ha arrojado 3.8 su media.

- RECOMENDACIONES

- ✓ Los procesos de soldadura tiene una influencia determinando en el proceso de fabricación de alambiques por que debido al tipo de proceso que se elegía se obtendrá la calidad del producto es por eso que la elección del proceso es muy importante y se debe trabajar con la normas establecidas en busca de mejores resultados.
- ✓ En lo que respecta a la capacitación del personal un colaborador que conozca las normas y que tenga una buena capacitación será productivo para la función que desempeñara. .
- ✓ La influencia del gas es una de los factores importantes porque debido a eso se verá la velocidad y la calidad del trabajo un gas no adecuado provocara rajaduras en nuestro proceso.

#### CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Creswell. (2005). Enfoques Cuantitativos y Cualitativos.
- Leiva Orellana, K. J. (2019). Propuesta de replanteamiento del área de producción en la pyme Destilatig S.A.C. 2019.
- Larry Jeffus. (2009). Welding, Principles and applications. España: Parainfo, S.A.
- Rudas J, Restrepo J, Olmos L. (2015). Revisión sistemática de literatura. Caso de estudio: modelamiento del proceso de soldadura GMAW. . 15/08/20, de Universidad Autónoma de Occidente.
- Soldexa. (2020). Solución de Problemas de Pistola MIG. Recuperado en 18 de julio de 2017.
- Pontifica Universidad Católica del Perú. (2018). Diplomatura de especialización en ingeniería de soldadura. Lima: Facultad de Ciencias e Ingeniería. Recuperado en 11 de abril de 2019.
- Pajuelo Céspedes, J. E. (2009). Evaluación de los procesos de soldadura TIG con y sin material de aporte en planchas de acero estructural.
- Ladino A. (2008). Soldeo con Oxígeno y Acetileno. Elementos Amovibles y Fijos No Estructurales. Abril 1, 2008.
- García C, Conde A, Gesto D, López A. (2012.). Estudio Comparativo de la Productividad y Calidad Obtenidas en la Soldadura de Tubos de Calidad Empleados en el Sector Petroquímico, Mediante los Procesos TIG, HW-TIG y PAW. . 08/08/2020. , de Centro Tecnológico AIMEN.

- Montoya Vargas, G. E. (2018). Estudio del efecto soldadura de pasos múltiples sobre resistencia a tracción en soldadura del acero ASTM A36 Proceso SMAW.
- Diario oficial del bicentenario "EL PERUANO". (15 de 03 de 2018). La incertidumbre política afecta la expansión del Perú. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia-laincertidumbre-politica-afecta-expansion-del-peru-64743.aspx>
- RPP Noticias. (04 de abril de 2014). Pisco Sotelo sin errores de destilación por mejora de alambique. Obtenido de <https://rpp.pe/lima/actualidad/pisco-sotelo-sin-errores-dedestilacion-por-mejora-de-alambique-noticia-682000>

## **CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS**

- Glosario
  
- ALAMBIQUE: Maquinaria destinada para la destilación de líquidos que interviene en el proceso de evaporización por un proceso de calentamiento.
- DESTILAR: Es la liberación de esencia mediante la evaporización y condensación de una sustancia.
- SOLDADURA: Es un proceso de unión de uno o más piezas mediante la fusión del metal.
- SMAW: Es soldadura por arco con electrodo metálico revestido (Shield Metal Arc Welding), conocido como soldeo manual de arco metálico. siendo la forma más común de soldadura.
- OXI GAS: Proceso de soldadura que consiste en una llama dirigida por un soplete, que se obtiene por medio de la combustión del oxígeno – acetileno.
- GMAW: Gas Metal Arc Welding (GMAW), proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible. Soldadura MIG (Gas Inerte), soldadura MAG (Gas Activo).
- GTAW: Soldadura de gas con arco de tungsteno (TIG)
- TIG: Tungsteno de Gas Inerte.
- Estadounidense de Estándares AWS: American Welding Society – Sociedad Americana de Soldadura.
- Arco: Descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial.
- Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos
- Código: Una norma compuesta por un conjunto de condiciones y requisitos relativos a un tema en particular, que indica los procedimientos adecuados mediante los cuales se puede determinar que los requisitos han sido cumplidos.
- Corriente directa: Flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, que no cambia de sentido con el tiempo.

- Ensayo no destructivo: Acción de determinar la idoneidad de un material o componente para su propósito previsto mediante técnicas que no afectan su capacidad de servicio.
- Estandarizar: Proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida
- Fusión: Proceso físico que consiste en el cambio de estado de un material por acción del calor.
- Gas Inerte: Es un gas no reactivo bajo determinadas condiciones de presión y temperatura.
- GTAW: Gas Tungsten Arc Welding – Soldadura TIG
- Metal base: Uno de dos o más metales que se sueldan para formar una unión.
- Soldadura: Proceso de unión que utiliza calor, presión y/o químicos para fundir y unir dos materiales de manera permanente.
- WPQ (WPQR): Welder Performance Qualification – Calificación de la habilidad del soldador u operario.
- WPS: Welding Procedure Specification – Especificación del procedimiento de soldadura.

## **CAPÍTULO VI: ANEXOS**

- MATRIZ DE CONSISTENCIA

ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA PARA LA FABRICACIÓN DE UN ALAMBIQUE EN LA EMPRESA DESTILATIG SAC 2020.						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	CATEGORIAS O DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	METODOLÓGIA
INDEPENDIENTE	Secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor.	"Secuencia de actividades que tiene un producto con valor" (Pérez 2010:51)	Documentación	EVALUACIÓN CRONOGRAMAS	Cualitativa	CUANTITATIVA
Evaluación de procesos			Procedimiento	GESTIÓN	Cualitativa	
				MAPAS DE PROCESOS		Nivel de Investigación
			Material	PRUEBAS BINETT/ <u>D</u>		Inductivo Análisis
DEPENDIENTE	La soldadura es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico).	Los procesos de unión como son soldadura por resistencia, soldadura en estado sólido, soldadura brazing, soldadura soldering, soldadura con oxígeno y gas combustible, y otras soldaduras y uniones, son diversos. Morato Ortiz Ruby (2012)		DUREZA VICKERS	Numeral	
Soldadura			Procesos de Soldadura por Arco			
			Proceso de electrodo manual revestido "SMAW".	GASES HELIO ARGÓN	Numeral	
			Proceso Gas Metal Arce Welding "GMAW"			

