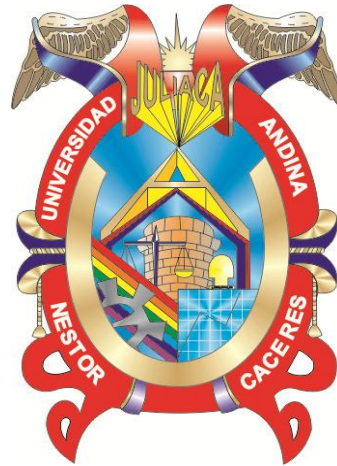




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA
MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN
DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA
IMPORTACIONES SUMAX, 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA
MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN
DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA
IMPORTACIONES SUMAX, 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

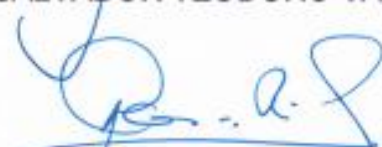
PRESIDENTE

: 
Dr. BENJAMÍN CHUQUIMAMANI QUINTO

PRIMER MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1208-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 8789 presentado por el (la) Bachiller: **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **2do Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 09 de octubre del 2025
- * **HORA** : 14:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 204 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS
Dr. OSCAR V. VIANONTE CALLA
DECANO (e)

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Fritz Willy Masasari Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
Interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 932-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 5934 por el señor (a): **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 698 - 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 025- 2025 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Salvador Teodoro Valdívila Cardenas** de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 025- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23739 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. OSCAR Y. MAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS PURAS
Dr. PRIDE WILLY MORALES AGUIAR
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 589-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-4637, presentado por el señor (a) **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 429 -2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 020 -2025 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA** ha presentado su propuesta de investigación titulada: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgr. Salvador Teodoro Valdivia Cardenas** de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 020 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulada: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIANONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Mami Mamani Arapa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



METADATOS COMPLEMENTARIOS

TÍTULO DE LA TESIS	
PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA LA FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTO CARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025	
Datos del autor	
Nombres y apellidos	CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72422191
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-1427-9937
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	29591476
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	RECURSOS PROPIOS
Ubicación geográfica de la investigación	<p>PAÍS: PERÚ DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: SAN ROMÁN DISTRITO: JULIACA</p> <ul style="list-style-type: none"> - LATITUD: S 15° 29' 36'' - LONGITUD: O 70° 8' 8''  <p>https://maps.app.goo.gl/EjkhD2WunwBqCQxE9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	DICIEMBRE 2024 – AGOSTO 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 Mecánica aplicada https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01
- Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
DIRECTOR
Dr. Priscilla Sotomayor Rojas
DIRECTOR
OFICINA DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CHRISTIAN JOSE MAMANI ARAPA, identificado con DNI Nro. 72422191, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025

Asesorado por: Ing. ADWARD RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 06 de NOVIEMBRE del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en cada paso del camino de mi vida, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para llegar hasta aquí.

A mis padres y hermanas, por su amor infinito, su apoyo incondicional y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Gracias a ustedes aprendí el valor del esfuerzo.

Cada logro que hoy celebro, incluido este, lleva un pedacito de ustedes. Gracias por estar siempre ahí recordándome que los sueños se alcanzan con el corazón y la constancia.

Christian José



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras, con su Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, a los docentes, por darme la enseñanza durante estos 5 años quienes laboran en esta prestigiosa casa superior de estudios, agradecer a los jurados y al asesor por sus observaciones que contribuyen a enriquecer y dar forma a este proyecto de investigación.

Christian José



INDICE

DEDICATORIA.....i

AGRADECIMIENTOS ii

INDICE iii

RESUMEN ix

ABSTRACTx

INTRODUCCIÓNxi

CAPÍTULO I 12

ASPECTOS GENERALES..... 12

 1.1. Descripción del problema..... 12

 1.2. Formulación del problema..... 13

 1.2.1. Pregunta Principal..... 13

 1.2.2. Preguntas Especificas 13

 1.3. Justificación 14

 1.4. Objetivos del estudio..... 14

 1.4.1. Objetivo General 14

 1.4.2. Objetivos Específicos..... 14

 1.5. Hipótesis 15

 1.5.1. Hipótesis General 15

 1.5.2. Hipótesis Especificas 15

 1.6. Variables..... 15

CAPÍTULO II 17



FUNDAMENTO TEÓRICO.....	17
2.1. Bases teóricas	17
2.1.1. Soldadura.....	17
2.1.2. Tipos de soldadura.....	17
2.2.3. Soldadura MIG MAG	26
2.2. Definición de términos	30
CAPÍTULO III	32
METODOLOGÍA.....	32
3.1. Métodos de investigación	32
3.1.1. Tipo de investigación.....	32
3.1.2. Nivel de investigación.....	32
3.1.2. Enfoque de la investigación	33
3.2. Ámbito de investigación	33
3.3. Población y muestra	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información	35
3.5. Recogida de datos	35
CAPÍTULO IV	36
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Presentación.....	36
4.2. Análisis e interpretación de resultados	36
4.2.1. Procesos de soldadura en fabricación de chasis de motocarguero	36
4.3. Discusión	58



CONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA	63
APÉNDICES.....	67
Apéndice 1. Matriz de consistencia	67
Apéndice 2. Otros	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	16
Tabla 2. Características geográficas de la ubicación de la ciudad de Juliaca.....	33
Tabla 3. Velocidad de alambre – amperaje.....	39
Tabla 4. Causas y soluciones de porosidad en el cordón de soldadura mig mag51	
Tabla 5. Causas y soluciones de salpicaduras y chisporroteo en cordón de soldadura mig mag.....	52
Tabla 6. Causas y soluciones de fisura en caliente del cordón de soldadura mig mag	52
Tabla 7. Causas y soluciones de fisura en frio en el ZAC.....	53
Tabla 8. Cuadro comparativo de costos directos	57
Tabla 9. Costo de soldadura por arco eléctrico y mig mag de fabricación de chasis	57



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Soldadura por arco	18
Figura 2. Soldadura por resistencia	20
Figura 3. Soldadura por laser	21
Figura 4. Soldadura por ultrasonido	23
Figura 5. Soldadura por fricción.....	24
Figura 6. Componentes de la soldadura Mig Mag	27
Figura 7. Curva de velocidad de alimentación del hilo vs intensidad de corriente	28
Figura 8. Contraste entre el uso de argón y CO2 y el impacto que tiene en la velocidad de transferencia de material.....	29
Figura 9. Efecto que ejerce la intensidad de corriente.....	29
Figura 10. Efecto que ejerce la tensión de corriente	30
Figura 11. Ubicación de la empresa importaciones sumax	34
Figura 12. Intensidad de la corriente para soldar relacionada a la velocidad de avance del alambre	38
Figura 13. Influencia de la corriente de soldadura.....	39
Figura 14. Fuentes de poder de voltaje constante.....	40
Figura 15. Influencia del voltaje	40
Figura 16. Influencia de la velocidad de avance.....	41
Figura 17. Cables de fuerza	42
Figura 18. Conexiones	42
Figura 19. Stickout.....	43
Figura 20. Stickout. Distancia comprendida 1/4" a 3/8"	43
Figura 21. Stickout – amperaje.....	44



Figura 22. Dirección de avance	44
Figura 23. Transferencia corto circuito	45
Figura 24. Transferencia globular.....	46
Figura 25. Evolución de la corriente y voltaje del arco durante la caída de la gota en cortocircuito	46
Figura 26. Vista de cordón plano con inductancia y sin inductancia.....	47
Figura 27. Transferencia Spray	48
Figura 28. Transferencia spray pulsado	49
Figura 29. Vista de soldadura mig mag en fabricación chasis.....	54



RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como finalidad proponer aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad de fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax de la ciudad de Juliaca. Tipo y nivel de investigación aplicada. Para fabricación de chasis se propone el método de soldadura MIG MAG. Se realizó un análisis de la soldadura MIG MAG el cual las ventajas son: Materiales de aporte comerciales que se adaptan a una amplia diversidad de aleaciones ferrosas y no ferrosas, Material de aporte alimentado de forma continua; que reduce los tiempos de inactividad al evitar cambios frecuentes de electrodos, lo que incrementa el factor de operación, Mínima y nula generación de escoria, Alta eficiencia y tasa de deposición. Se realiza las causas y soluciones de la soldadura MIG MAG que se detalla en el capítulo IV; asimismo el procedimiento de proceso de soldadura MIG MAG orientada a la fabricación de chasis de motocarguero. De acuerdo a la comparación de costo de soldadura por arco eléctrico y MIG MAG, siendo especialmente este último el más rentable.

Palabras Claves: método de soldadura, fabricación de chasis, calidad



ABSTRACT

The purpose of this paper is suggesting the application of a welding method near improve the production also manufacturing quality of motorcycle cargo chassis at the Sumax Imports company in the city of Juliaca. This study remains exploratory. To expand the quality and production of chassis manufacturing, the MIG-MAG welding method is proposed. An analysis of MIG-MAG welding is performed, showing the following advantages: Commercial filler materials for a varied variety of ferric and non-ferrous blends, Continuously fed filler material; no downtime due to electrode changes (high operating factor), Minimal and zero slag generation, High efficiency and deposition rate. The causes and solutions of MIG-MAG welding, detailed in Chapter IV, are presented. The MIG-MAG welding process procedure for motorcycle cargo chassis manufacturing is also presented. A cost comparison is made between electric arc welding and MIG-MAG welding, with the latter being the most cost-effective.

Keywords: welding method, chassis manufacturing, quality



INTRODUCCIÓN

La soldadura es considerada un proceso fundamental en la industria manufacturera ya que permite la unión de dos materiales o metales de manera fuerte y duradera. Con la creciente demanda de productos manufacturados, la soldadura se ha vuelto una competencia imprescindible para los trabajadores de la industria.

Para que una moto ofrezca una conducción adecuada, su chasis tiene que garantizar facilidad de control. Esa manejabilidad se entiende como la cantidad de esfuerzo físico que el conductor necesita aplicar para que la máquina obedezca sus movimientos. Dicho comportamiento está directamente condicionado por factores como la altura del centro de gravedad, el peso total, la rigidez estructural, la geometría del bastidor, las dimensiones de los neumáticos y los momentos de inercia tanto de las ruedas como del conjunto piloto–moto.

Sin embargo, la soldadura también presenta desafíos como la seguridad, calidad y la eficiencia.

En el presente trabajo investigativo propone la aplicación del método de soldadura mig mag a fin de mejorar la producción y calidad de la fabricación de chasis de motocargueros; debido a que este tipo de soldadura tiene mayor calidad en mayores longitudes de cordón de soldadura.

La investigación se organiza en diferentes capítulos. El primero expone el problema central, así como los objetivos, la hipótesis y las variables de estudio. El segundo capítulo se dedica a presentar los fundamentos teóricos que sirven de soporte al trabajo. En el tercero se describe la metodología empleada para llevar a cabo la investigación. Finalmente, el cuarto capítulo contiene el análisis de los resultados obtenidos junto con su respectiva discusión.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

Los chasis de motocargueros están diseñados para soportar cargas pesadas, si estas presentan algunas fallas tendrán desventajas en comparación con chasis más ligeros. Los chasis de mayor peso pueden afectar el rendimiento, consumo de combustible y maniobrabilidad.

El diseño de estructura del chasis automotriz requiere de una aplicación de la ingeniería, derivada del diseño industrial y se encarga del diseño de los vehículos que son usados en todo el mundo. La topología aplicada al diseño se ha convertido en una herramienta consolidada dentro de la ingeniería, ya que permite perfeccionar la forma de los componentes para obtener piezas ligeras y económicas; durante mucho tiempo, este tipo de estructuras resultaban complejas o incluso inviables de fabricar (Neches, 2015).

El diseño del chasis tiene que garantizar que la moto sea fácil de controlar. La noción de manejabilidad se entiende como la cantidad de esfuerzo que el piloto debe ejercer para que la moto obedezca sus movimientos. Factores como la



ubicación del centro de gravedad, el peso total, la rigidez de la estructura, la geometría del bastidor, las dimensiones de las llantas y los momentos de inercia tanto de las ruedas como del binomio moto–conductor influyen directamente en este comportamiento.

Un factor que no siempre se toma en cuenta, pero que resulta esencial, es la comodidad del piloto. Este elemento cobra relevancia tanto en motos destinadas a la vía pública como en aquellas diseñadas para la competencia, como en el presente caso. El chasis debe ofrecer la resistencia suficiente para enfrentar cualquier irregularidad del recorrido sin presentar daños ni fallas en su estructura.

El método de soldadura por arco eléctrico no es tan recomendado para la fabricación de estructuras o chasis en el campo automotriz por tener mayor porcentaje de pérdidas de material de aporte en uniones soldadas. Los que se usan más método de soldadura son MIG (Metal Inert Gas) así como también el TIG (Tungsten Inert Gas) Específicamente se han seleccionado método de MIG (Metal Inert Gas) MAG (Metal Active Gas) debido principalmente a su calidad de soldadura en mayores longitudes de cordones de soldadura y menor pérdida.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta Principal

¿De qué manera se puede proponer una aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax?

1.2.2. Preguntas Especificas

P.E.1: ¿Cómo se puede analizar procesos de soldadura en fabricación de chasis de motocarguero?



P.E.2: ¿Cómo se puede aplicar método de soldadura MIG MAG en fabricación de chasis de motocarguero?

P.E.3: ¿Cómo se puede realizar el análisis de costo de aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax?

1.3. Justificación

La construcción de chasis de motocarguero se realizaba importaciones lo que representa mayor costo y pérdida de tiempo

La construcción de estructura de chasis se realiza in situ sin necesidad de importar, para facilitar menor costo y técnicamente según necesidad del cliente y utilizando tipo de soldadura adecuado

Este presente trabajo de investigación es aplicativo; se realizará análisis de esfuerzos que actúan en la estructura del chasis y aplicando un proceso de soldadura MIG (Metal Inert Gas) MAG (Metal Active Gas) o GMAW conocido como soldadura por arco metálico con gas.

1.4. Objetivos del estudio

1.4.1. Objetivo General

Proponer la aplicación del método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E.1: Analizar procesos de soldadura en fabricación de chasis de motocarguero

O.E.2: Aplicar método de soldadura MIG MAG en fabricación de chasis de motocarguero



O.E.3: Realizar el análisis de costo de aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax

1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis General*

Si se proponer una aplicación de método de soldadura entonces se mejorara la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax

1.5.2. *Hipótesis Específicas*

H.E.1: Si se analiza los procesos de soldadura en fabricación de chasis entonces se seleccionará el más mejor

H.E.2: Si se aplica método de soldadura MIG MAG en fabricación de chasis de moto carguero entonces se podrá mejorar la calidad y producción

H.E.3: Si se analiza el costo entonces podrá saber si es rentable

1.6. Variables

Variable independiente

- Aplicación del método de soldadura

Variable dependiente:

- Mejora de producción y calidad en fabricación de chasis



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
variable independiente		Corriente	Amperios (A)
		Voltaje	Voltios (V)
aplicación del método de soldadura	Parámetros de soldadura	Velocidad de avance	mm/s
		Velocidad de alambre	m/min
		Caudal de gas	L/min
variable dependiente mejora de producción y calidad en fabricación de chasis	cantidad de chasis que se fabrican por día	tiempo en que se demora en soldar el chasis	mm/s
	evaluación de calidad de soldadura	inspección visual -tintes penetrantes	ordinal 1-4

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Soldadura

Proceso mediante el cual dos elementos metálicos se integran aplicando energía térmica y, en algunos casos, presión, con el fin de obtener una unión sólida y permanente.

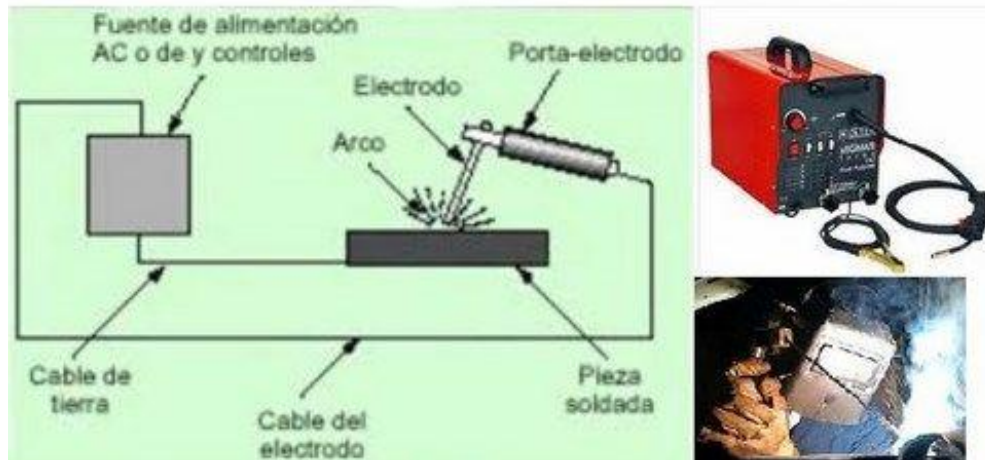
2.1.2. Tipos de soldadura

a) Soldadura por arco

Este método consiste en establecer un arco eléctrico entre el electrodo y el material base. La intensa energía térmica generada por dicho arco funde el metal, lo que posibilita que las piezas queden unidas de manera efectiva.

Figura 1. Soldadura por arco

SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO



Fuente: areatecnologia

Existen:

- Soldadura por arco manual (SAM): Este procedimiento, considerado el más habitual dentro de la soldadura por arco, emplea un electrodo que el operario manipula directamente para producir el arco eléctrico necesario en la unión.
- Soldadura por arco semiautomático (SAS): En este método se emplea un electrodo de alimentación semiautomática, el cual avanza de manera continua sobre la unión que se desea soldar, reduciendo la intervención manual directa del operario.
- Soldadura por arco automático (SAA): Este proceso recurre a un electrodo de accionamiento totalmente automático, el cual se desplaza de manera continua sobre la línea de unión, permitiendo realizar la soldadura sin intervención manual directa.

Ventajas

- Alta productividad
- Buen acabado superficial



- Puede soldar metales de diferentes espesores

Desventajas

- Requiere habilidad y experiencia
- Puede producir distorsiones y deformaciones en la pieza
- Requiere equipo especializado

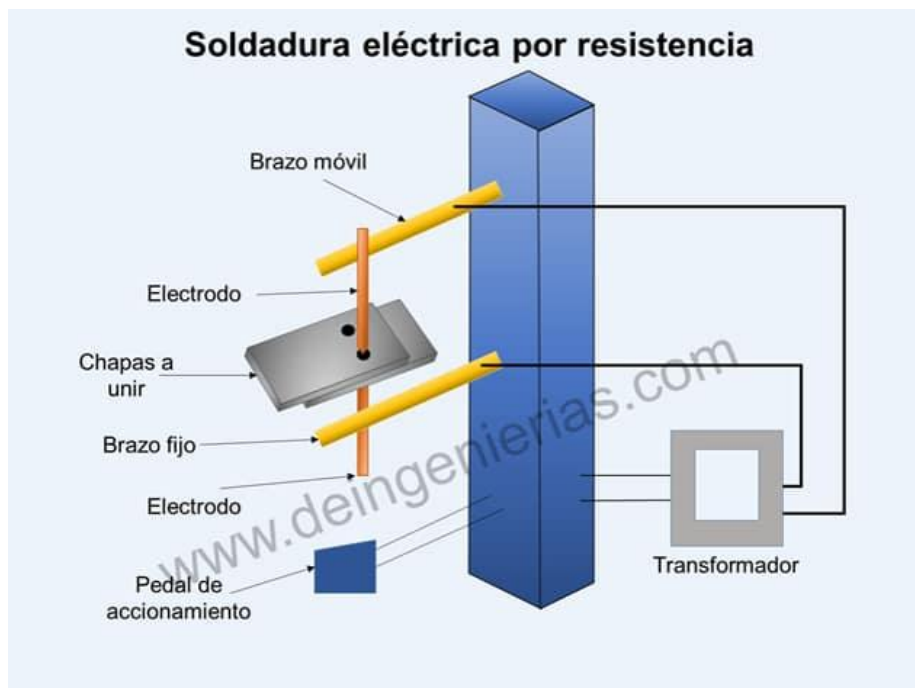
Aplicaciones

El proceso de soldadura por arco encuentra uso en múltiples sectores productivos y se implementa en diferentes ramas de la industria, tales como:

- Construcción
- Automoción
- Aeroespacial
- Naval
- Mantenimiento y reparación de equipos y maquinaria

b) Soldadura por resistencia

Este procedimiento aprovecha el fenómeno térmico que surge cuando una corriente eléctrica atraviesa los metales en contacto, generando calor debido a la resistencia que oponen al paso de la electricidad. La energía liberada provoca la fusión localizada de las superficies y, con ello, la consolidación de una sola pieza.

Figura 2. Soldadura por resistencia

Fuente: deingenierias

Existen:

- Soldadura por resistencia puntual (SRP): Se utiliza para unir piezas metálicas en un punto específico
- Soldadura por resistencia en línea (SRL): Se utiliza para unir piezas metálicas en una línea continua
- Soldadura por resistencia de proyección: Este método se caracteriza por emplear la concentración de una corriente eléctrica dirigida sobre puntos específicos de las superficies metálicas. Dicha descarga provoca un calentamiento localizado que permite que ambas piezas queden unidas de manera firme.

Ventajas

- Alta velocidad durante la soldadura
- Buen acabado superficial

- Puede soldar metales de diferentes espesores
- No requiere habilidad manual

Desventajas

- Requiere equipo especializado
- Puede producir distorsiones y deformaciones en la pieza
- No es adecuado para soldar piezas de gran tamaño

Aplicaciones

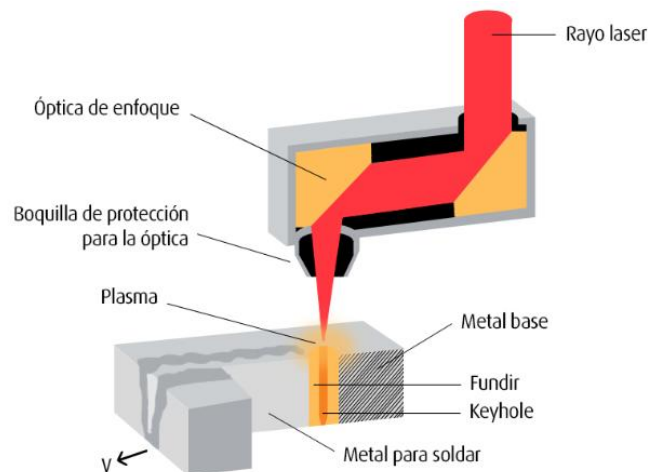
La soldadura por resistencia se utiliza en variedad de industrias, incluyendo:

- Automoción
- Aeroespacial
- Naval
- Electrónica
- Construcción de maquinaria y equipos

c) Soldadura por laser

Se basa en el efecto de la absorción de la energía laser por las piezas metálicas, lo que produce un calentamiento rápido y localizado. El calor generado funde las piezas y las une.

Figura 3. Soldadura por laser



Fuente: Blog.linde



Existen:

- Soldadura por laser de CO₂: Utiliza un laser CO₂ para producir un haz de laser de alta potencia
- Soldadura por laser de Nd:YAG: Utiliza un laser de Nd:YAG para producir un haz de laser de alta potencia y precisión
- Soldadura de laser de fibra: Utiliza un laser de fibra óptica para producir un haz de laser de alta potencia y flexibilidad

Ventajas

- Alta precisión y calidad de la soldadura
- Bajo calor residual y distorsión
- Alta velocidad de soldadura
- Puede soldar metales de diferentes espesores y materiales

Desventajas

- Requiere equipo especializado y costoso
- Requiere habilidad y experiencia para operar el equipo
- Puede producir humo y partículas peligrosas

Aplicaciones

La técnica de soldadura mediante láser encuentra cabida en distintos campos productivos, abarcando múltiples sectores industriales donde se requiere precisión y alta calidad en las uniones. Entre ellos se pueden mencionar:

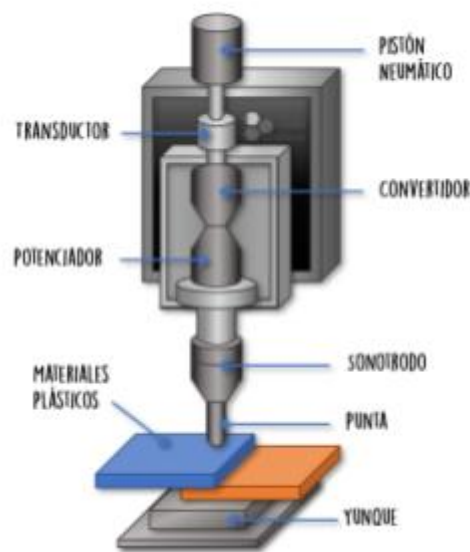
- Automoción
- Aeroespacial
- Naval
- Electrónica

- Construcción de maquinaria y equipos
- Medicina y biotecnología

d) Soldadura por ultrasonido

Es un método de soldadura, el cual utiliza ondas de ultrasonido que se aplican a las piezas metálicas a unir. Las ondas ultrasónicas producen un calentamiento rápido y localizado, lo que funde las piezas y las une.

Figura 4. Soldadura por ultrasonido



Fuente: Todoenpolimeros

Existen

- Soldadura por ultrasonido de alta frecuencia: Utiliza ondas ultrasónicas de alta frecuencia (entre 20 kHz y 40 kHz) para soldar piezas metálicas
- Soldadura por ultrasonido de baja frecuencia: Utiliza ondas ultrasónicas de baja frecuencia (entre 10 kHz y 20kHz) para soldar piezas metálicas

Ventajas

- Alta precisión y calidad de la soldadura
- Bajo calor residual y distorsión
- Alta velocidad de soldadura

- Puede soldar metales de diferentes espesores y materiales

Desventajas

- Requiere equipo especializado y costoso
- Requiere habilidad y experiencia para operar el equipo
- Puede producir ruido y vibraciones

Aplicaciones

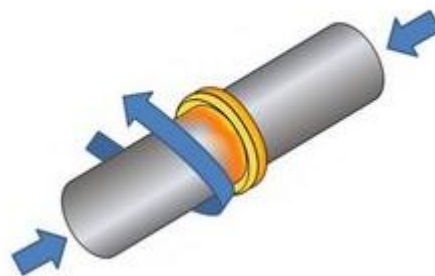
La soldadura por ultrasonido utiliza en una variedad de industrias, incluyendo:

- Electrónica
- Automoción
- Aeroespacial
- Naval
- Construcción de maquinaria y equipos
- Medicina y biotecnología

e) Soldadura por fricción

Se basa en la generación de calor ocasionada por medio de la fricción entre dos piezas metálicas que se deslizan una sobre la otra. El calor generado funde las piezas y las une.

Figura 5. Soldadura por fricción



Fuente: mexpolimeros



Existen:

- Soldadura por fricción continua: Se utiliza para soldar piezas metálicas en una línea continua
- Soldadura por fricción intermitente: Se utiliza para soldar piezas metálicas en intervalos específicos
- Soldadura por fricción orbital: Se utiliza para soldar piezas metálicas en órbita circular

Ventajas

- Alta velocidad de soldadura
- Bajo calor residual y distorsión
- Alta precisión y calidad de soldadura
- Puede soldar metales de diferentes espesores y materiales

Desventajas

- Requiere equipo especializado y costoso
- Requiere habilidad y experiencia para operar el equipo
- Puede producir ruido y vibraciones

Aplicaciones

La soldadura por fricción utiliza en una variedad de industrias, incluyendo:

- Electrónica
- Automoción
- Aeroespacial
- Naval
- Construcción de maquinaria y equipos
- Medicina y biotecnología



2.2.3. Soldadura MIG MAG

Características

- Hace uso de un electrodo consumible de alambre
- Utiliza un gas de protección a fin de evitar la oxidación
- Puede soldar metales de diferentes espesores y materiales
- Es un proceso rápido y eficiente

Tipos de soldadura MIG MAG

- MIG (Metal Inert Gas): Este procedimiento recurre a un gas de carácter inerte, como puede ser el argón o el helio, cuya función principal es resguardar el arco eléctrico frente a la atmósfera.
- MAG (Metal Active Gas): En este caso se emplea un gas de tipo activo, por ejemplo, dióxido u óxido de carbono, que cumple el rol de proteger el arco durante el proceso de unión metálica.

Tipos de electrodos

- Electrodos de alambre: Son los mas comunes y se utilizan para soldar aceros, aluminio y otros metales
- Electrodo de tubo: Se utilizan para soldar aceros y otros metales y ofrecen una mayor penetración que los electrodos de alambre
- Electrodo de núcleo: Se utilizan para soldar aceros y otros metales y ofrecen una mayor resistencia a la corrosión que el argón

Gases de protección

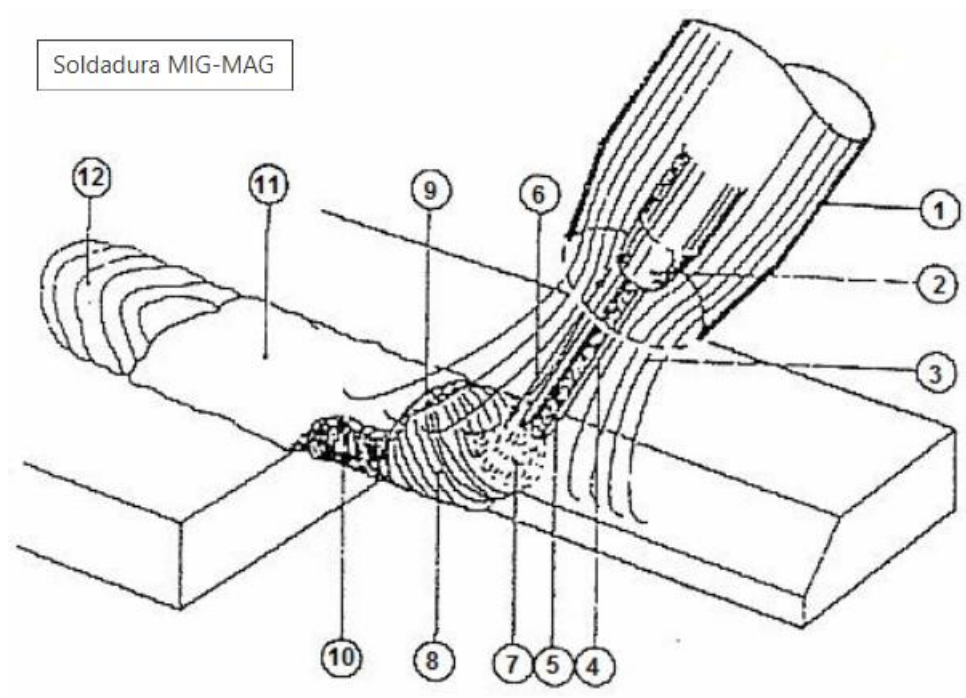
- Argón: Constituye el gas protector más habitual dentro de los procesos MIG/MAG, siendo ampliamente adoptado por su estabilidad.
- Helio: Se aplica en la unión de aceros y diversos metales, proporcionando una penetración superior en comparación con el argón.

- Dióxido de carbono: Utilizado igualmente en la soldadura de aceros y otros materiales metálicos, aporta como ventaja una mayor resistencia frente a la corrosión respecto al argón.

Componentes de la soldadura Mig Mag

Figura 6.

Componentes de la soldadura Mig Mag



Fuente: (Rodríguez, s.f.)

Nota: En la ilustración se identifican los siguientes componentes: (1) la boquilla o salida del gas protector, (2) el tubo de contacto encargado de transferir la corriente al alambre, (3) el flujo de gas de protección que rodea el arco, (4) el electrodo en forma de alambre, ya sea macizo o tubular, (5) el material flux que se encuentra en el interior cuando se trata de alambre tubular, (6) la longitud libre del alambre conocida como stick-out, (7) la transferencia del material fundido hacia la unión, (8) el baño de fusión acompañado de escoria en estado líquido, (9) la capa de escoria

caliente que protege el metal durante la fusión, (10) el material depositado sobre la junta, (11) la escoria que se ha solidificado tras el enfriamiento y (12) el metal de soldadura ya consolidado y libre de residuos.

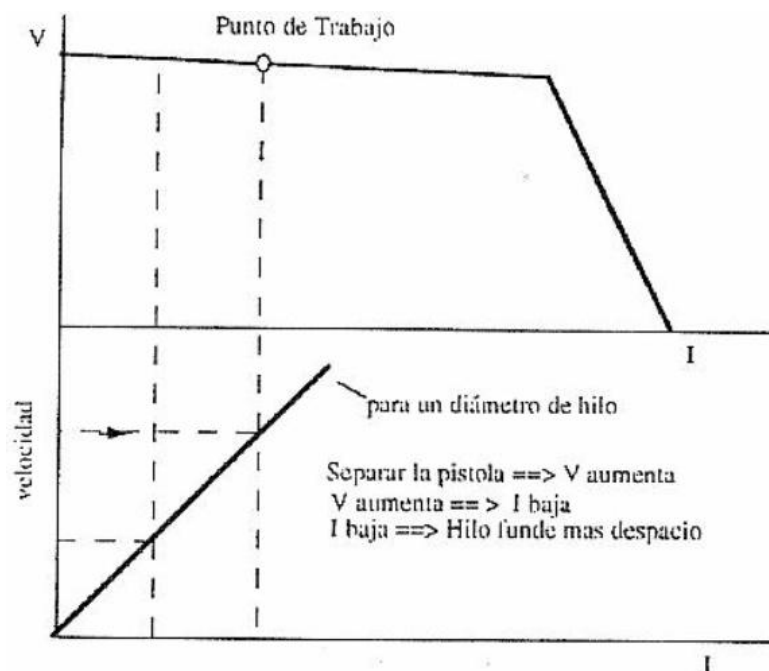
Tipo de corriente eléctrica

En los procesos de este tipo de soldadura se utiliza de manera habitual corriente continua.

El ajuste de la velocidad con que se suministra el hilo resulta un factor clave, ya que guarda relación directa con la intensidad requerida para provocar su fusión. Gracias a esta proporcionalidad, la separación entre el electrodo y la pieza se conserva estable, al igual que el valor de voltaje durante la operación.

Figura 7.

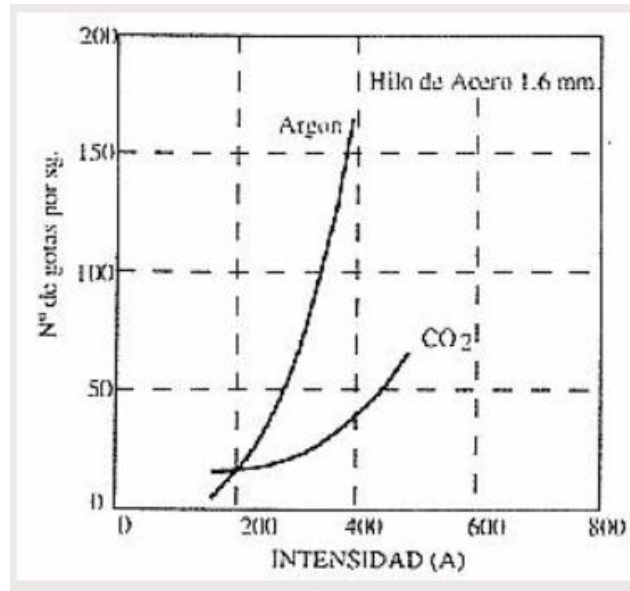
Curva de velocidad de alimentación del hilo vs intensidad de corriente



Fuente: (Rodríguez, s.f.)

Figura 8.

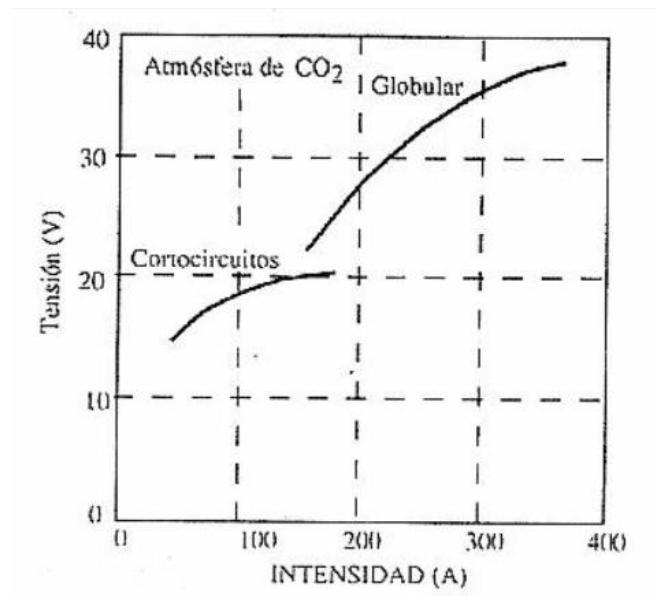
Contraste entre el uso de argón y CO₂ y el impacto que tiene en la velocidad de transferencia de material



Fuente: (Rodríguez, s.f.)

Figura 9.

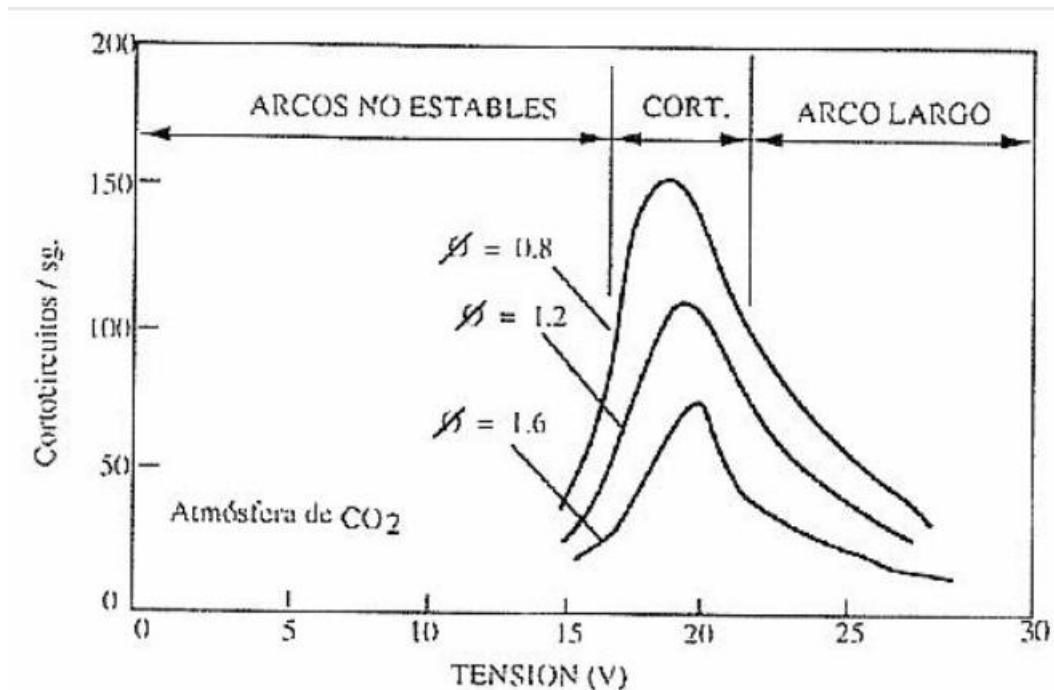
Efecto que ejerce la intensidad de corriente



Fuente: (Rodríguez, s.f.)

Figura 10.

Efecto que ejerce la tensión de corriente



Fuente: (Rodriguez, s.f.)

2.2. Definición de términos

Voltaje: Es el parámetro que controla la intensidad del arco

Corriente: Es el parámetro que controla la cantidad de calor generado en el arco

Velocidad de soldadura: Es el parámetro que controla la velocidad a la que se deposita el metal

Distancia de arco: Este parámetro se refiere al espacio que se mantiene entre la punta del electrodo y la superficie del material a unir, siendo un factor determinante para la estabilidad del proceso de soldadura.

Método de soldadura: Conjunto de procedimientos, parámetros y técnicas aplicadas en la unión de materiales metálicos mediante el calor generado por un



arco eléctrico u otra fuente de energía. Su correcta selección influye directamente sobre la calidad y así también sobre la productividad del proceso de fabricación.

Chasis: Estructura metálica principal del motocarguero que sostiene los demás componentes (motor, suspensión, cabina y tolva). La solidez final de la unión está condicionada tanto por la calidad alcanzada en los cordones de soldadura como por la adecuada ejecución del procedimiento empleado para realizarla.

Motocarguero: Vehículo motorizado de tres ruedas, diseñado para transporte de carga ligera y de bajo costo operativo. Su fabricación requiere un chasis robusto y soldaduras seguras para garantizar seguridad y funcionalidad



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos de investigación

3.1.1. *Tipo de investigación*

Hernández y Col (2006), la investigación aplicada se orienta hacia objetivos prácticos, ya que pretende dar respuesta a necesidades reales dentro de un campo específico. En este caso, se enfoca en atender una problemática concreta de la industria metalmecánica: optimizar el proceso de soldadura utilizado en la construcción de chasis para motocarguero.

3.1.2. *Nivel de investigación*

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014): manifiestan que la investigación explicativa “está orientado a establecer las causas de los fenómenos, es decir, responder al porqué de los hechos y las relaciones que existen entre las variables para poder explorar y comprender un problema a profundidad. Esta investigación pretende identificar cómo la aplicación de un método de soldadura influye en la mejora de la producción (tiempos, cantidad) y de la calidad (resistencia, defectos)



3.1.2. Enfoque de la investigación

El estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, al integrar de manera complementaria las perspectivas cualitativa y cuantitativa dentro del proceso investigativo.

Cuantitativa: porque se apoya en la recolección y evaluación de datos numéricos (tiempos de soldadura, número de unidades producidas, defectos de cordón, ensayos mecánicos de resistencia).

Puede complementarse con un enfoque cualitativo para recoger percepciones de soldadores e ingenieros respecto al proceso (enfoque mixto).

3.2. Ámbito de investigación

Este estudio de investigación se desarrolla geográficamente en el distrito de Juliaca en la empresa importaciones sumax

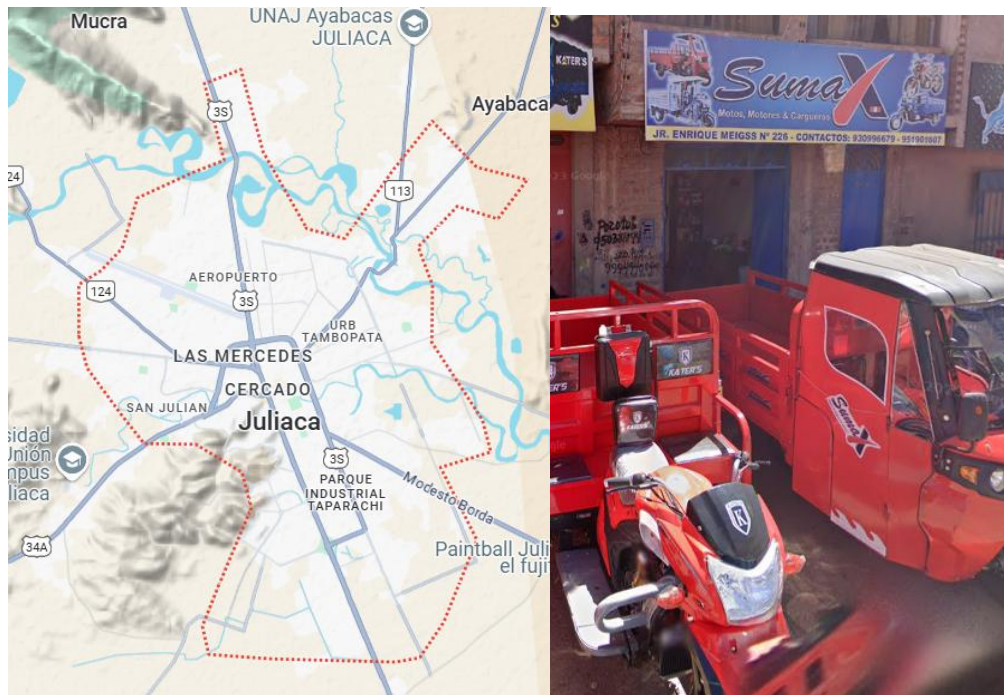
Tabla 2.

Características geográficas de la ubicación de la ciudad de Juliaca

Distrito	Juliaca
Provincia	San Román
Departamento	Puno
Latitud	-15,4943
Longitud	

Figura 11.

Ubicación de la empresa importaciones sumax



Fuente: www.google.maps

3.3. Población y muestra

Población: Todos los chasis de motocargueros que se fabrican en la empresa importaciones sumax

Muestra: Chasis que se utilizan para la realización de pruebas

$$n = \frac{N Z^2 P Q}{e^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Población

Z: nivel de confianza = 95% = 1.96

P: Probabilidad de que ocurra el evento esperado



Q: Probabilidad de que el evento esperado no ocurra

e: Margen error = 5% = 0.05

$$n = \frac{100 * 1.96^2 * 0.999 * 0.001}{0.05^2 (100 - 1) + 1.96^2 * 0.999 * 0.001}$$

$$n = 1$$

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Para el desarrollo del estudio se recurrió a distintos medios. Entre las técnicas aplicadas se encuentran:

- Observación directa
- Recopilación de información

En cuanto a los instrumentos empleados se tienen:

- Ficha de acopio de datos
- Análisis documental

3.5. Recogida de datos

Para el desarrollo de este estudio la investigación primero se efectuó un análisis de los tipos de procesos de soldadura, donde se optó por la soldadura mig mag; debido a sus ventajas en la fabricación de chasis de motocarguero; así mismo se realiza un procedimiento del proceso de soldadura mig mag, finalmente se determina la productividad. Se recolecta datos con la técnica de observación



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación

La fabricación de chasis de motocarguero se realiza mediante proceso de soldadura, los métodos de soldadura comprenden un conjunto de técnicas que permiten unir metales mediante calor. Existen varios métodos de soldadura entre los cuales son el arco eléctrico, la soldadura con gas, los métodos por resistencia, la soldadura explosiva, así como procesos modernos como MIG-MAG, TIG y la soldadura FCAW de los cuales el más aceptable para mejorar productividad y calidad de la fabricación de chasis de motocarguero es el mig mag.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Procesos de soldadura en fabricación de chasis de motocarguero

Método de unión

En el armado del chasis destinado al motocarguero resulta fundamental seleccionar un procedimiento o método de unión que garantice que toda la estructura se comporte como si fuera un único componente. Cada tipo de unión ofrece



condiciones particulares que permiten alcanzar las metas de diseño propuestas, aportando además ciertos beneficios adicionales como:

- Economía del metal

Soldadura MIG MAG

Ventajas

- Proceso que admite con relativa facilidad la automatización.
- El material de aporte se suministra de manera constante, lo que elimina pausas innecesarias por sustitución de electrodos y permite un mayor aprovechamiento del tiempo de operación.
- Alta productividad gracias a su eficiencia y a la elevada tasa de deposición que logra.
- Posibilidad de utilizar consumibles disponibles en el mercado para trabajar con distintos tipos de aleaciones, ya sean ferrosas o no ferrosas.
- Escasa o incluso nula producción de escoria, lo que genera cordones más limpios.
- El charco de soldadura y el arco pueden observarse claramente durante el proceso, facilitando el control.
- Requiere un menor grado de complejidad en el aprendizaje en comparación con el método SMAW.

Desventajas

- El costo inicial del equipo y la complejidad de sus componentes son superiores frente a los sistemas convencionales de electrodos revestidos.
- En lugares reducidos o con geometrías complicadas, la antorcha presenta restricciones de maniobrabilidad que dificultan el trabajo.

- El arco genera una radiación térmica intensa, lo que implica reforzar las medidas de seguridad y protección del operario.
- La envoltura gaseosa que protege el baño de soldadura puede dispersarse por acción de corrientes de aire; por ello, se exige un control ambiental estricto. De acuerdo con la normativa AWS D1.1:2004, no debería sobrepasarse una velocidad de 8 km/h en la zona de la unión.

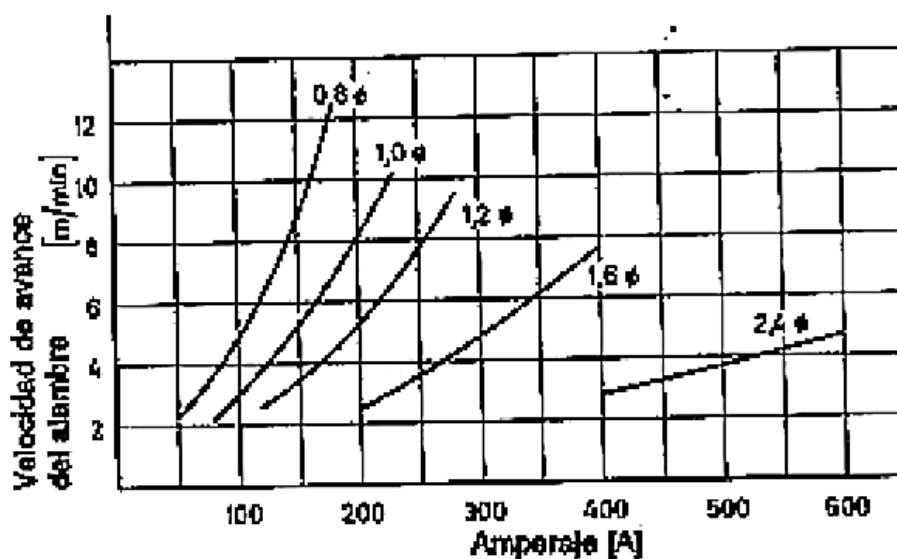
Variables del proceso

Amperaje

- El amperaje varía con la velocidad de alimentación
- Al aumentar el amperaje (constante otras variables)
- Incremento penetración
- Incremento del ratio de deposición
- Incremento del tamaño del cordón

Figura 12.

Intensidad de la corriente para soldar relacionada a la velocidad de avance del alambre



Fuente: (Garay, 2023)

Tabla 3.

Velocidad de alambre – amperaje

Diámetro del hilo (pulgadas)	Intervalo de amperaje	Margen de velocidad del hilo
0.045"	75 – 250	70 – 270
0.035"	50 – 180	80 – 380
0.030"	40 – 145	90 – 340
0.023"	30 – 90	100 – 400

Fuente: (Garay, 2023)

Fusión del alambre

Regla empírica

- Se estima aproximadamente 1 amperio por cada 0.001" de espesor
- Para un material de 1/8" (0.125") demanda en torno a 125 A.

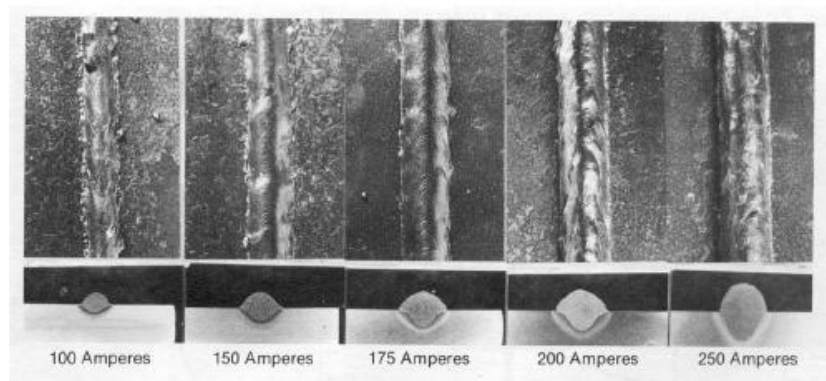
Fusión del alambre

- $0.045" = 1(\text{factor}) \times 125A = 125 \text{ IPM}$
- $0.035" = 1.6(\text{factor}) \times 125A = 200 \text{ IPM}$
- $0.030" = 2(\text{factor}) \times 125A = 250 \text{ IPM}$

Influencia de parámetros de soldadura

Figura 13.

Influencia de la corriente de soldadura



Fuente: Manual de soldadura

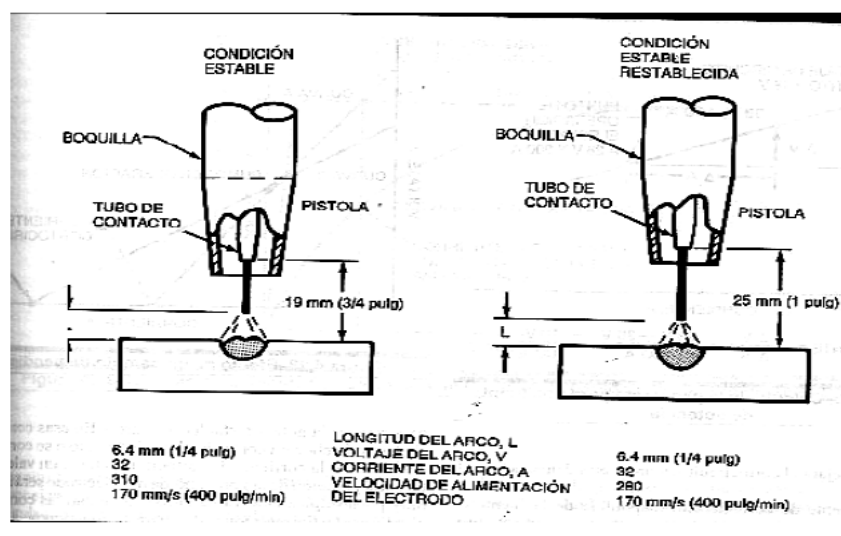
La corriente es el que controla principalmente la profundidad de penetración

Voltaje de arco

- En el cordón de soldadura se ve afectada la altura y el ancho
- La longitud de arco es determinada por el voltaje que se selecciona en la fuente de poder
- Las otras variables no cambian el voltaje de arco

Figura 14.

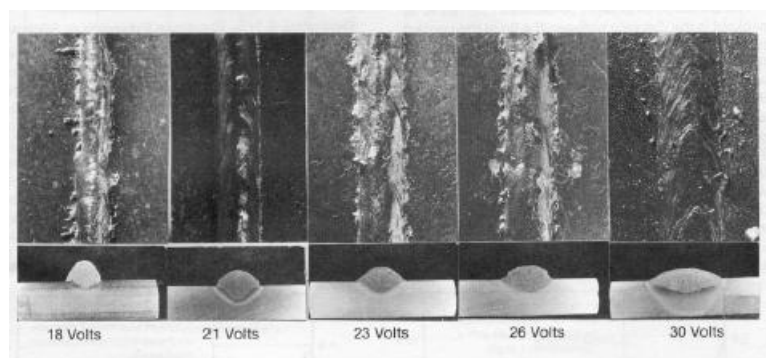
Fuentes de poder de voltaje constante



Fuente: Manual de soldadura

Figura 15.

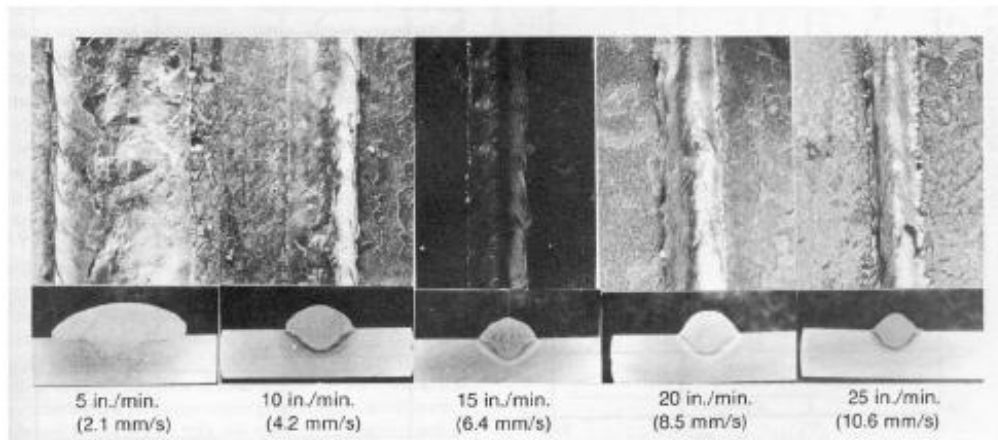
Influencia del voltaje



Fuente: Manual de soldadura

Figura 16.

Influencia de la velocidad de avance



Fuente: Manual de soldadura

El ancho del cordón es controlado principalmente por la velocidad de avance.

Polaridad

Cuando se trabaja con corriente continua, las configuraciones de circulación eléctrica se diferencian de la siguiente manera:

- Polaridad directa (DCEN): el electrodo funciona con carga negativa, de ahí su denominación Electrode Negative
- Polaridad inversa (DCEP): en este caso el electrodo asume carga positiva, identificándose como Electrode Positive

Extensión del electrodo

Dentro de un circuito de soldadura, las principales zonas donde aparece resistencia eléctrica son:

- Arco eléctrico
- Cables de fuerza

Se selecciona de acuerdo a su diámetro, condición y longitud

Figura 17.

Cables de fuerza

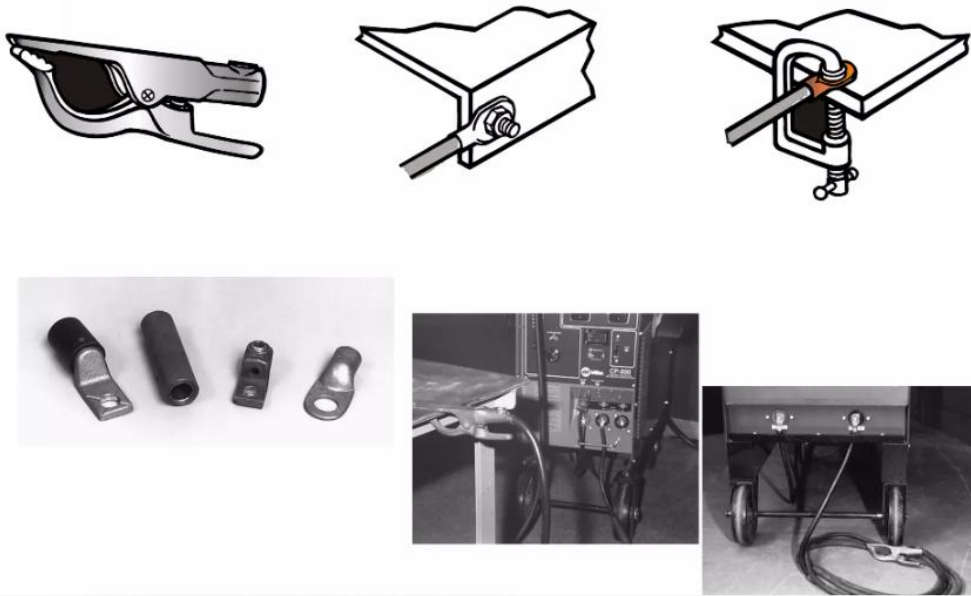


Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

- Conexiones (pinza de tierra, terminales)

Figura 18.

Conexiones



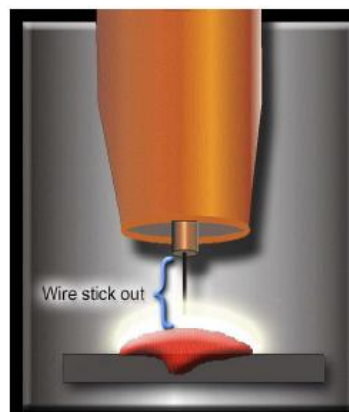
Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

- Stickout

Se refiere al tramo libre del electrodo que queda proyectado desde el extremo del tubo de contacto hasta alcanzar la superficie del material a soldar

Figura 19.

Stickout

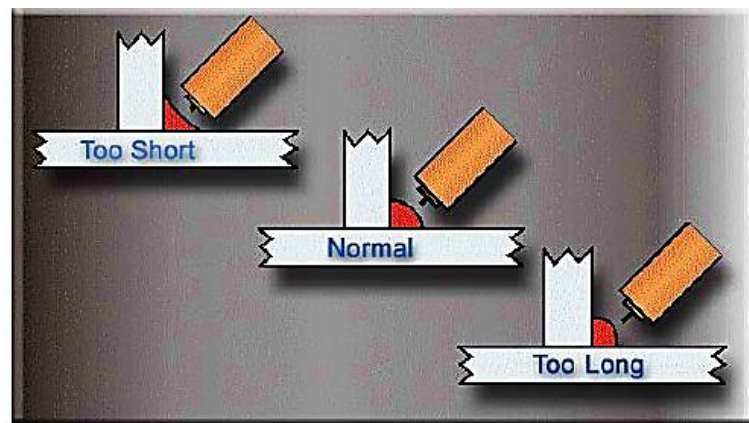


Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Para la transferencia por corto circuito debe estar comprendida de 1/4" a 3/8"

Figura 20.

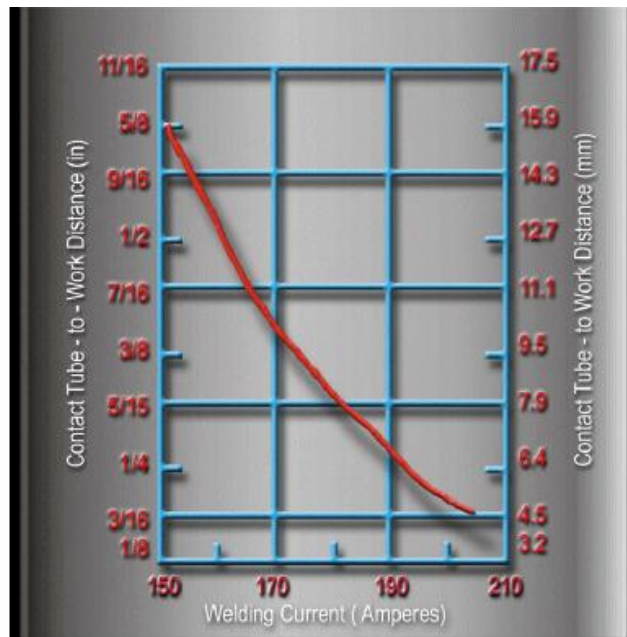
Stickout. Distancia comprendida 1/4" a 3/8"



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Figura 21.

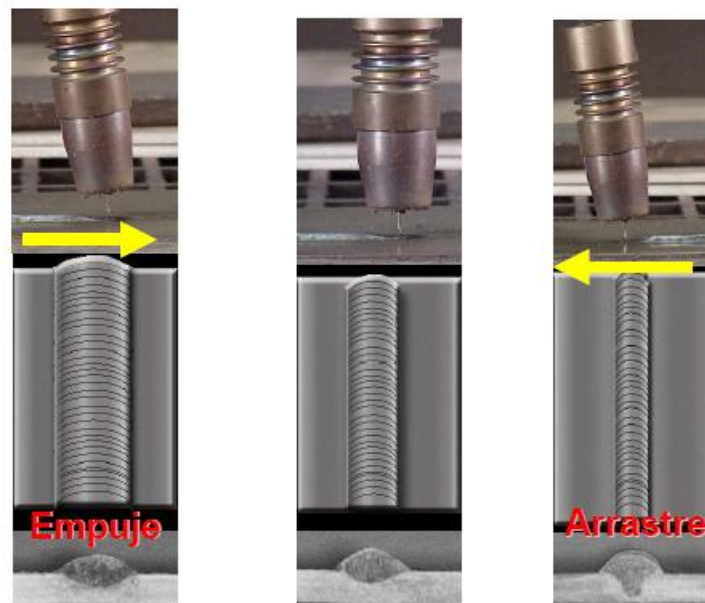
Stickout – amperaje



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Figura 22.

Dirección de avance



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Modos de transferencia

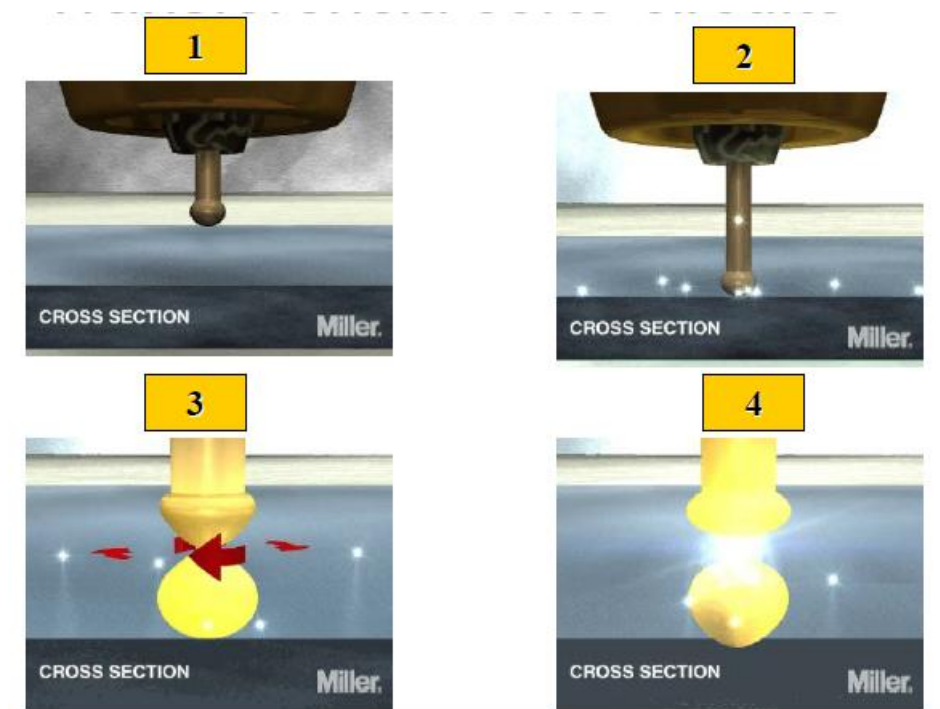
- Cortocircuito

Aplicaciones favorables: resulta conveniente para soldar láminas delgadas, realizar uniones en posiciones difíciles, trabajar con ensambles poco ajustados o con holguras amplias.

Restricciones: puede originar proyecciones de material (salpicaduras), no garantiza una penetración suficiente en espesores grandes y su empleo con aluminio es bastante limitado.

Figura 23.

Transferencia corto circuito



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

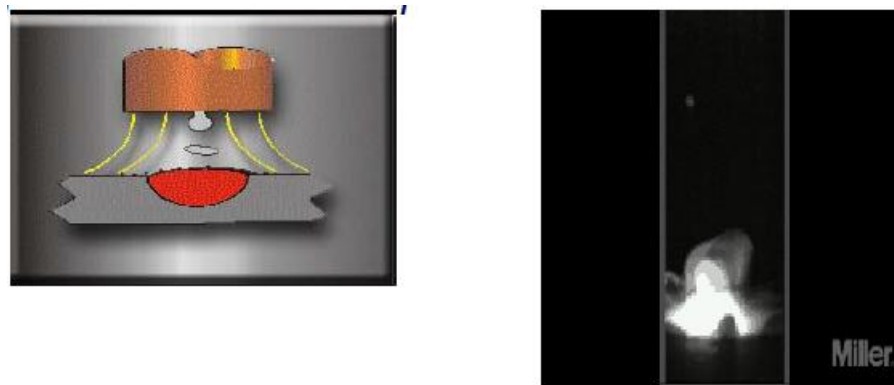
- Transferencia globular

Se caracteriza por generar abundante proyección de material fundido, lo que conlleva inconvenientes en la uniformidad y en la penetración del cordón. A

raíz de estas limitaciones técnicas, su aplicación práctica suele ser mínima o, en muchos casos, se descarta por completo.

Figura 24.

Transferencia globular

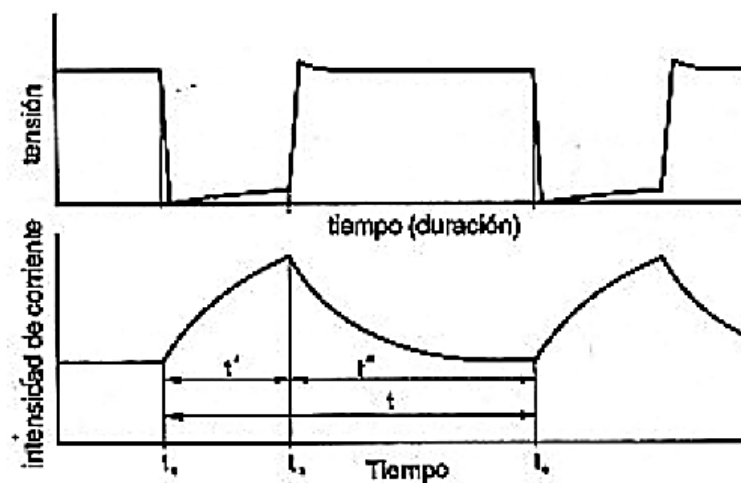


Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Inductancia

Figura 25.

Evolución de la corriente y voltaje del arco durante la caída de la gota en cortocircuito



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Donde:

t : lapso completo de la transferencia de la gota

t' : intervalo en que permanece el cortocircuito

t'' : fase de reencendido del arco

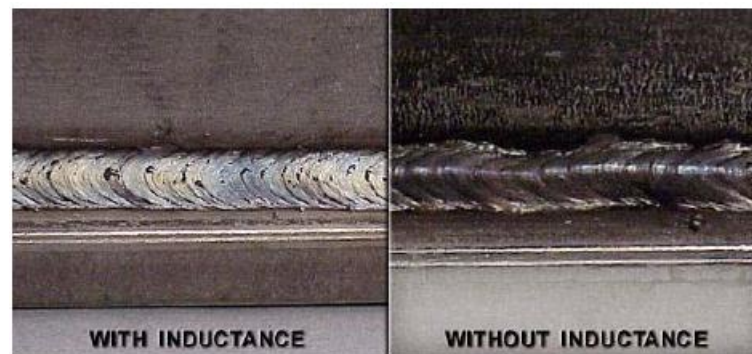
I_1 : punto inicial del cortocircuito

I_2 : valor máximo alcanzado en el cortocircuito y consolidación del puente

La inductancia aumenta Heat input (calor de entrada), cordón plano

Figura 26.

Vista de cordón plano con inductancia y sin inductancia



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

- Transferencia spray

Entre sus puntos fuertes se destacan:

- Permite un nivel elevado de deposición de material.
- Genera uniones con buena fusión y penetración.
- El cordón resultante suele ser uniforme y atractivo.
- Se adapta al uso de hilos de mayor diámetro.

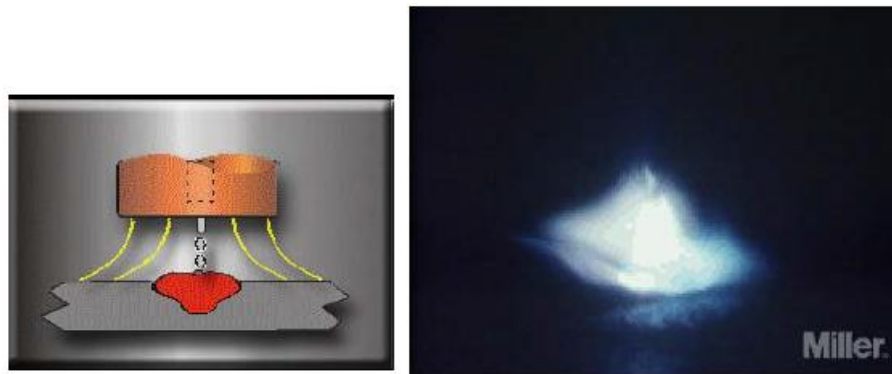
- La formación de salpicadura es mínima, casi inexistente

Sin embargo, también presenta limitaciones:

- Se recomienda únicamente en espesores iguales o mayores a 1/8".
- Está restringida a posiciones planas o horizontales.
- Precisa un ajuste de junta preciso, ya que no funciona bien con uniones abiertas

Figura 27.

Transferencia Spray



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

- **Transferencia spray pulsado**

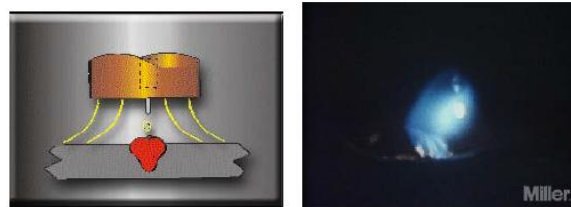
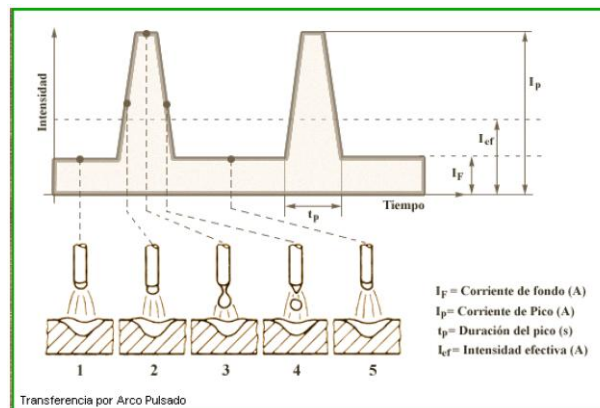
Entre sus beneficios se mencionan:

- Puede aplicarse en cualquier posición de soldadura.
- Prácticamente no genera salpicaduras.
- Es apta para trabajar con espesores variados.
- Se caracteriza por su versatilidad y buen rendimiento.
- Ofrece la posibilidad de ser programada según necesidad

Dos corrientes superpuestas: Una de baja intensidad para fundir, otra superpuesta a la primera de alta intensidad de 50-100 Hz

Figura 28.

Transferencia spray pulsado



Fuente: Tomado de Soldadura MIG-MAG JG PUCP, uDocz (s.f.),

Limitaciones: Este proceso presenta restricciones como el alto costo del equipo, la necesidad de mayor experiencia del operador y la dificultad en el ajuste de parámetros, además de no ser adecuado para juntas abiertas o con mal acople

Simbología de electrodos:

Acero al carbono

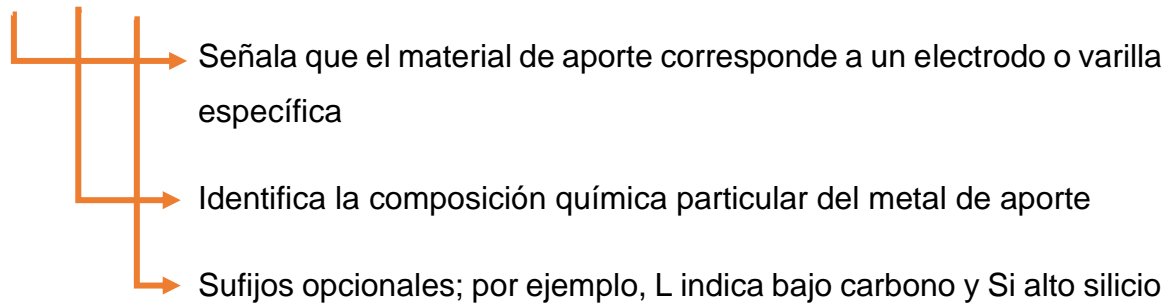
ER XXX S - X

- Corresponde a electrodo continuo (E) o varilla (R)
- Expresa la resistencia mínima a la tracción, calculada en miles de psi.
- Determina la forma del metal de aporte: sólido cuando aparece la letra S, y compuesto si figura la letra C
- Hace referencia a la composición química, que puede describir tanto al electrodo sólido como al material depositado cuando el electrodo es de tipo compuesto



Aceros inoxidables

ER 308 X



Gas de protección

Funciones principales

- Crear una envoltura que aisle el charco de soldadura frente al aire y la humedad del entorno.
- Contribuir a que el arco se mantenga estable durante el proceso.
- Influir en la configuración del plasma, lo que condiciona la forma en que se transfiere el material

El tipo de gas afecta:

- Tiene impacto en la estabilidad general del arco durante el proceso.
- Modifica la apariencia final del cordón, ya sea en perfil, penetración o capacidad de humectación.
- Regula la manera en que se transfiere el metal (cortocircuito, globular o spray).
- Afecta directamente parámetros operativos como voltaje, amperaje y la extensión libre del electrodo.
- Puede incrementar o reducir la proyección de salpicaduras.
- Incide en la cantidad de humos y vapores generados.
- Condiciona la velocidad de avance y la tasa de fusión del hilo


En los procesos de soldadura se emplean corrientemente gases individuales o combinaciones de ellos. Entre los más habituales se encuentran:

- Helio (He)
- Nitrógeno (N₂)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Hidrógeno (H₂)
- Argón (Ar)
- Oxígeno (O₂)

Causas y soluciones en soldadura MIG MAG

Tabla 4.

Causas y soluciones de porosidad en el cordón de soldadura mig mag


Causas	Solución	Defecto
1 Metal base con sobrecalentamiento	Controle y mantenga la temperatura adecuada entre pasadas	Porosidad
2 Presencia de humedad en el gas	Si se utiliza CO ₂ , incorpore un precalentador de gas	
3 Gas de protección inadecuado para soldadura	Emplee CO ₂ con punto de rocío de -40°C	
4 Fallas en el sistema de control del gas	Revise conexiones y comandos	
5 Impurezas en la superficie del metal base	Elimine contaminantes y sustancias no metálicas	
6 Tobera en condiciones de suciedad	Sustituya o limpie la tobera	
7 Extensión libre (stick-out) demasiado larga	Reduzca la longitud del stick-out	
8 Caudal de gas de protección insuficiente o excesivo	Verifique y ajuste el flujo de gas al rango recomendado	

Fuente: Tavira, s.f.

Tabla 5.

Causas y soluciones de salpicaduras y chisporroteo en cordón de soldadura mig


mag

Causas	Solución	Defecto
1 Control deficiente de la inductancia en transferencia por cortocircuito	En caso de regulación continua, increméntela hasta reducir las salpicaduras o utilice equipos de arco pulsado	Salpicaduras y chisporroteo
2 Corriente irregular o inestable	Revise el diámetro del tubo de contacto y cámbielo si presenta desgaste	
3 Pieza de trabajo contaminada o sucia	Realice una limpieza adecuada	
4 Arco con longitud excesiva	Disminuya el stick-out	
5 Presión de gas excesiva	Ajuste el flujo de gas a un rango de 15 – 17 l/min	
6 Voltaje demasiado elevado	Verifique la relación entre voltaje y amperaje	

Fuente: Tavira, s.f.

Tabla 6.


Causas y soluciones de fisura en caliente del cordón de soldadura mig mag

Causas	Solución	Defecto
1 Tipo de alambre incorrecto	Use extra bajo h ₂ con tubular básico	
2 Alto contenido de azufre en MB	Use tubular básico	
3 grieta crater por interrupcion brusca del arco	Utilizar técnica de retroceso y rellene el crater	
4 Excesiva dilucion	Bajar corriente de salida o enmantecar	
5 Juntas muy rigidas	Controlar secuencia	
6 Diseño de junta inadecuado	Se debe preparar biseles adecuados	
7 Excesivo aporte termico		

Fuente: Tavira, s.f.

Tabla 7.

Causas y soluciones de fisura en frio en el ZAC

Causas	Solución	Defecto
1 Alta templabilidad MB	Corregir aporte térmico	Fisura en frio en el ZAC 
2 Altas tensiones de contracción	Use alambre inoxidable austenitico	
3 Hidrogeno en la ZAC	Use extra bajo H2	
4 Enfriamiento demasiado rápido	Precalentar y enfriar lentamente	
5 Baja ductibilidad del MB	Use materiales austeniticos o de alto niquel Acote valores de dureza en la ZAC, maximo 350HV	

Fuente: Tavira, s.f.

Proceso de soldadura mig mag en fabricación de chasis de motocarguero

Preparación:

1. Limpieza y preparación de las piezas

Limpia las superficies de las piezas que se van a soldar para eliminar grasa, aceite o cualquier otro contaminante

2. Alineación y fijación

Alinea y fija las piezas en la posición correcta utilizando herramientas de fijación o dispositivos de sujeción

Soldadura MIG MAG

1. Selección del electrodo

Selecciona el electrodo adecuado para el tipo de acero que se esta soldando

2. Configuración del equipo

Configura el equipo de soldadura MIG MAG según las especificaciones del fabricante y necesidades del proceso

3. Soldadura

Realiza la soldadura siguiendo un patrón de movimiento establecido, manteniendo una distancia constante entre la pieza y el electrodo

4. Control de la temperatura

Controla la temperatura de la soldadura para evitar sobrecalentamiento

Post - soldadura

1. Inspección visual

Inspecciona visualmente la soldadura para detectar cualquier defecto o irregularidad

2. Limpieza

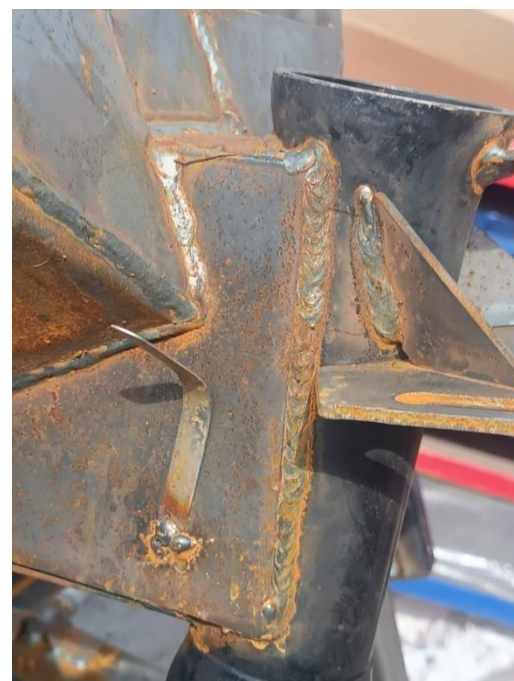
Limpia la soldadura para eliminar cualquier residuo o escoria

3. Tratamiento térmico

Aplica un tratamiento térmico, si es necesario para relajar tensiones residuales en la soldadura.

Figura 29.

Vista de soldadura mig mag en fabricación chasis





Cargas actuantes en cordón de soldadura

En las uniones de soldadura de chasis de estructura tubular generalmente actúan las siguientes cargas

- Carga de corte directo

$$f_w = \frac{P}{L_w} \tag{1}$$

Donde:

f_w : Carga de corte por unidad de longitud

P : Carga actuante

L_w : Longitud efectiva del cordón

- Carga de corte producida por el momento flector

$$f_w = \frac{M c}{I_w} = \frac{M}{Z_w} \tag{2}$$

$$I_w = \int y^2 ds ; I_w = \int x^2 ds \tag{3}$$

$$Z_w = \frac{I_w}{c} \tag{4}$$

Donde:

f_w : Carga de corte por unidad de longitud

M : Momento flector actuante

c : Distancia del eje del centro de gravedad al extremo del cordón

I_w : Momento de inercia de línea con respecto a uno de los ejes coordenados

Z_w : Modulo de línea

- Carga de corte producida por el momento torsor

$$f_w = \frac{T c}{J_w} \tag{5}$$



Donde:

f_w : Carga de corte por unidad de longitud

T : Momento torsor actuante

c : Distancia del eje del centro de gravedad al extremo mas alejado del cordón

J_w : Momento de inercia polar de linea

Carga resultante de corte

$$f_w = \sqrt{f_{wx}^2 + f_{wy}^2 + f_{wz}^2} \quad (6)$$

Tamaño del cordón de soldadura del filete

$$W = \frac{f_w}{S_w} \quad (7)$$

Productividad

En la empresa importaciones sumax se realizan de manera diaria 6 chasis, cuenta con 3 trabajadores (soldadores) se trabajan 8 horas diarias, entonces la productividad es:

$$Productividad\ laboral = \frac{Producción}{Mano\ de\ obra\ utilizada} \quad (8)$$

$$Productividad\ de\ equipo = \frac{Producción}{Tiempo\ de\ uso\ del\ equipo} \quad (9)$$

Entonces de acuerdo a la ecuación (8) y (9)

$$Productividad\ laboral = 2 \frac{unidades}{trabajador}$$

$$Productividad\ de\ equipo = 0.75\ unidades/hora$$

Análisis de costo de soldadura

Se realiza una comparación entre la soldadura por arco eléctrico y soldadura mig mag.

Tabla 8.

Cuadro comparativo de costos directos

N°	Concepto	Arco eléctrico	Mig Mag	Diferencia
1	Mano de obra directa	S/. 12.62/m	S/. 1.95 /m	S/. 10.76/m
2	Costo del material de aporte	S/. 8.23/m	S/. 5.61 /m	S/. 2.62/m
3	Costo del material auxiliar	4% del costo total	S/. 4.46/m + 4% del costo total	S/. 4.46/m
4	Costo del consumo eléctrico	S/. 1.53/m	S/. 1.10/m	S/. 0.44/m
	Subtotal	S/. 22.38/m + 4%	S/. 12.90/m + 4%	S/. 9.30/m
	Total	S/. 23.10/m	S/. 13.70/m	S/. 9.60/m

Fuente: (Morales, 2004)

Tabla 9.

Costo de soldadura por arco eléctrico y mig mag de fabricación de chasis

Concepto	Arco eléctrico	MIG/MAG
EQUIPO	Bajo – podemos encontrar desde los 400 soles	Medio/Alto – desde los 7000 soles
CONSUMIBLES	Electrodo 7018 x 1 kg – 17 soles	Alambre de 1mm x 15 kg – 80 soles, 1kg equivale a 5.3 soles
GAS	No requiere	Co2 – recarga 250
MANO DE OBRA	Por chasis 180 soles	Por chasis 140 soles
VELOCIDAD DE TRABAJO	Lenta/Media	Alta
VELOCIDAD DE SOLDADURA	10/20 CM POR MINUTO	60/120 CM POR MINUTO
CALIDAD	Variable (depende del operario) puede presentar porosidad	Alta y consistente
COSTO	Costo inicial más barato	Costo inicial más elevado, pero más eficiente en producción industrial



De acuerdo a la tabla se llega a la siguiente conclusión:

Arco eléctrico

- no es competitivo para la fabricación de chasis
- pérdida de tiempo al momento de cambiar electrodos
- alta variedad de calidad y muy lenta
- más barata su inversión inicial

MIG MAG

- ideal para la producción industrial
- la soldadura es rápida eficiente y menos tiempos muertos
- más económico en el costo de fabricación por unidad a pesar de su alta inversión inicial
- mayor inversión inicial, pero más rápida y eficiente en producción continua

4.3. Discusión de resultados

La presente tesis llego a lo siguiente:

Para fabricación de chasis se propone el método de soldadura mig mag. Se realizo un análisis de la soldadura mig mag el cual las ventajas son: Se dispone de insumos accesibles para trabajar tanto con metales ferrosos como no ferrosos, el alambre de aporte se suministra de manera continua evitando interrupciones por cambio de electrodos, lo que se traduce en un elevado rendimiento operativo; además, prácticamente no se genera escoria y se consigue una elevada eficiencia junto con una notable velocidad de deposición. Se realiza las causas y soluciones de la soldadura mig mag que se detalla en el capítulo IV.; asimismo el procedimiento de proceso de soldadura mig mag para fabricar el chasis de motocarguero. De acuerdo a la comparación de costo de soldadura por arco eléctrico y de soldadura mig mag, siendo este último el más rentable.



Asimismo, se observa a continuación los resultados a lo que llevaron los siguientes autores:

(Campoverde & Galarza, 2016). *Propuesta del proceso de soldadura para el chasis del vehículo Monoplaza tipo Fórmula SAE*

Dentro de la investigación se consideraron diferentes técnicas de unión por soldadura, todas aplicables según las exigencias específicas. No obstante, al comparar aspectos como el desempeño mecánico y los costos asociados, se evidenció que el método MIG, empleando mezcla de gas y filete preparado, ofrece un rendimiento superior cercano al 13%, lo que lo convierte en la opción más adecuada para los objetivos del proyecto FSAE.

(Rico & Mafla, 2018). *Propuesta de mejora área de soldadura empresa Solomoflex*

Los resultados obtenidos en el análisis de las piezas más significativas permiten establecer un punto de partida para aplicar la misma metodología a otros componentes elaborados en la sección de soldadura. Esta iniciativa ofrece a la empresa SOLOMOFLEX una guía concreta para elevar tanto su productividad técnica como operativa, fortaleciendo su posición competitiva y haciéndola más atractiva dentro del mercado, en concordancia con los objetivos trazados en su plan estratégico.

(Arena, 2023) *Rediseño del proceso de ensamble del chasis de las diferentes versiones de motocicleta, en la línea de soldadura de una empresa ensambladora*

El trabajo desarrollado permitió plantear un rediseño de la línea de soldadura destinada a chasis, orientado a reducir la exposición del operario a riesgos que



puedan afectar su salud. Al mismo tiempo, este planteamiento abre camino hacia procesos más automatizados, reforzando la posición de Hero como la principal planta de ensamblaje de motocicletas en toda Sudamérica.

(Curo, 2019). *Diseño de unión soldada con proceso Gmaw para la ampliación e chasis de bus urbano, región Cusco*

La investigación se centró en proponer un método de soldadura basado en el proceso GMAW, orientado a prolongar la durabilidad de las uniones aplicadas en la ampliación del voladizo trasero de un chasis de bus urbano de la marca FUSO, actualmente utilizado en la zona de Cusco.

(Venegas, 2013). *Metodología de soldadura r*

El contenido de este trabajo recoge en gran medida la trayectoria acumulada por el autor junto con el equipo de ingenieros del área comercial de SOLDEX S.A. A la vez, se resalta que desde su creación en 1960, la empresa ha acompañado su labor con un fuerte componente de servicio post-venta, orientado a la difusión de conocimientos en soldadura. En ese marco, se ha dedicado a capacitar a profesionales de empresas vinculadas con la fabricación de estructuras metálicas, contribuyendo así al fortalecimiento de la industria peruana. Finalmente, se incluye la explicación del procedimiento de soldadura utilizado.

(Medina, 2009). *Proceso de soldadura Mig-Mag (GMAW)*

En este estudio se aborda de manera amplia distintos aspectos vinculados al procedimiento MIG-MAG. Se parte con una explicación conceptual del proceso y se continúa con la exposición de las variables esenciales que determinan su



funcionamiento, lo que explica su lugar destacado dentro de la manufactura metálica. Finalmente, se hace referencia a los campos de aplicación más frecuentes, en especial en el trabajo con aceros al carbono, aceros inoxidables y aleaciones de aluminio.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Se propuso el método de soldadura mig mag para mejorar la calidad y producción de fabricación de chasis

SEGUNDA: Se realizó un análisis de la soldadura mig mag el cual las ventajas son: Materiales de aporte comerciales que se adaptan a una amplia diversidad de aleaciones ferrosas y no ferrosas, Material de aporte alimentado de forma continua; que reduce los tiempos de inactividad al evitar cambios frecuentes de electrodos, lo que incrementa el factor de operación, Mínima y nula generación de escoria, Alta eficiencia y tasa de deposición.

TERCERA: Se realiza las causas y soluciones de la soldadura mig mag que se detalla en el capítulo IV.; asimismo el procedimiento de proceso de soldadura mig mag para la fabricación de chasis de motocarguero

CUARTA: De acuerdo a la comparación de costo de soldadura por arco eléctrico y mig mag, siendo este último el más rentable.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda una metodología de proceso de soldadura adecuado para fabricación de estructura de chasis de motocarguero

SEGUNDA: Se recomienda analizar todos los procesos de soldadura para la selección del método adecuado

TERCERA: Se recomienda realizar pruebas de resistencia para verificar la calidad de soldadura

CUARTA: Se recomienda realizar una comparación de los costos de la soldadura a utilizar para conocer la rentabilidad



BIBLIOGRAFÍA

- Angles, C. E. (2023). *Niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca – 2021*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Arena, J. R. (2023). *Rediseño del proceso de ensamble del chasis de las diferentes versiones de motocicleta, en la línea de soldadura de una empresa ensambladora*. Universidad Autónoma de Occidente.
- Campoverde, A. M., & Galarza, S. P. (2016). *Propuesta del proceso de soldadura para el chasis del vehículo Monoplaza tipo Fórmula SAE*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Canahua, N. (2022). *Estudio comparativo de los procesos de soldadura SMAW y GTAW en aceros inoxidable austeníticos AISI 304 para determinar la resistencia a la dureza*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Curo, V. R. (2019). *Diseño de unión soldada con proceso Gmaw para la ampliación e chasis de bus urbano, región Cusco*. Universidad Nacional de San antonio Abad del Cusco.
- Espinoza, N., & Herrera, H. C. (2012). *Soldadura por termofusión a tope en tuberías de polietileno de alta densidad en la empresa minera Antapaccay Espinar - Cusco*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Mamani, M. A. (2018). *Estudio de parámetros de soldabilidad en la reconstrucción de piezas de hierro fundido gris*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Medina, F. H. (2009). *Proceso de soldadura Mig-Mag (GMAW)*. Universidad Nacional de Ingeniería.



Morales, B. J. (2004). *Análisis y comparación de costos por metro lineal de soldadura, de los métodos: arco con metal revestido y arco sumergido* .

Universidad de san Carlos de Guatemala .

Pallardo, V. (2012). *Método para la fabricación de un chasis de vehículo y producto así obtenido*. Spania GTA Tecnomovie, S.L.

Pérez, M. (2018). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de soldadura de la empresa Esmetal S.A.C.*

Callao, 2018. Universidad Cesar Vallejo.

Rico, A. E., & Mafla, W. A. (2018). *Propuesta de mejora área de soldadura empresa Solomoflex*. Universidad Católica de Pereira.

doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0053>

Rodriguez, H. (s.f.). *ingemecanica*. Obtenido de ingemecanica:

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn53.html>

Tito, E. (2010). *Fabricación de un molino de bolas discontinuo artesanal, con el proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo manual*. Universidad

Nacional del Altiplano.

Velázquez, J., Lluma, J., Sánchez , C., Martinez, E., & Ruiz, C. (s. f.). *Análisis, diseño y construcción de un chásis autoportante de material composte*.

Universitat Politècnica de Catalunya.

Venegas, S. A. (2013). *Metodología de soldadura*. Universidad Nacional de Ingeniería.



Zamalloa, W. (2002). *Estandarización del proceso de soldadura en la conversión de un chasis para transporte interprovincial de pasajeros*. Universidad Nacional de Ingeniería.



APÉNDICES

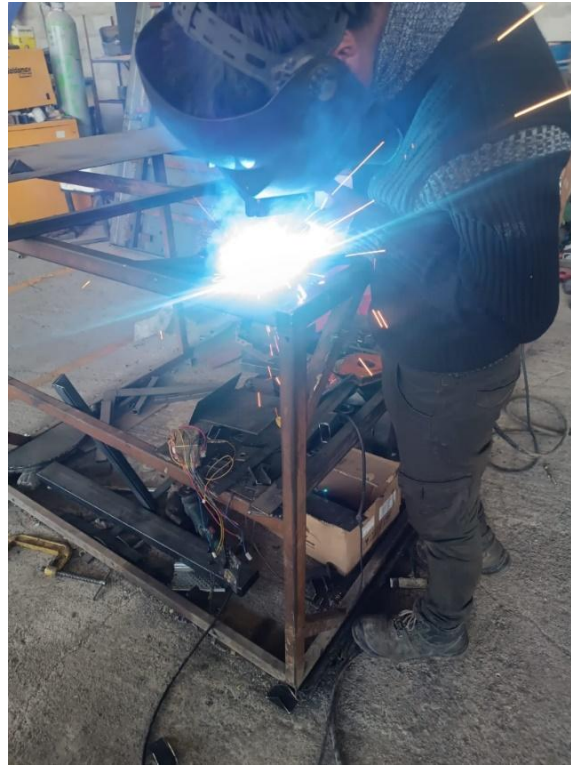
Apéndice 1. Matriz de consistencia

PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLDADURA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN FABRICACIÓN DE CHASIS DE MOTOCARGUERO EN LA EMPRESA IMPORTACIONES SUMAX, 2025

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Diseño Metodológico
<p>Problema General:</p> <p>P.G. ¿De qué manera se puede proponer una aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>P.E.1: ¿Cómo se puede analizar procesos de soldadura en fabricación de chasis de motocarguero?</p> <p>P.E.2: ¿Cómo se puede aplicar método de soldadura MIG MAG en fabricación de chasis de motocarguero?</p> <p>P.E.3: ¿Cómo se puede realizar el análisis de costo de aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>O.G. Proponer una aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>O.E.1: Analizar procesos de soldadura en fabricación de chasis de motocarguero</p> <p>O.E.2: Aplicar método de soldadura MIG MAG en fabricación de chasis de motocarguero</p> <p>O.E.3: Realizar el análisis de costo de aplicación de método de soldadura para mejorar la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. Si se proponer una aplicación de método de soldadura entonces se mejorara la producción y calidad en fabricación de chasis de motocarguero en la empresa importaciones Sumax</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H.E.1: Si se analiza los procesos de soldadura en fabricación de chasis entonces se seleccionará el más mejor</p> <p>H.E.2: Si se aplica método de soldadura MIG MAG en fabricación de chasis de motocarguero entonces se podrá mejorar la calidad y producción</p> <p>H.E.3: Si se analiza el costo entonces podrá saber si es rentable</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Aplicación del método de soldadura</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Mejora de producción y calidad en fabricación de chasis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Corriente - Tensión - Longitud - Manipulación - Velocidad - Productividad - Costos 	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>El tipo de investigación es aplicativo – cuantitativo – analítico</p>



Apéndice 2. Otros







ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital []

Fecha de entrega: 06/11/2025

1. Datos del autor (es):

Form containing fields for author information: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Trabajo de Investigación, Título, Palabras claves, and a question about development at UANCV.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA - P18

Firma de Autor



huella digital

06 / 11 / 2025

Fecha