



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Procesos de soldadura para disminuir el grado de fisuramiento de los puentes metálicos de acero para la prevención del colapso. 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Reyes Rodríguez, Timoteo Victoriano. (ORCID: 0000-0001-8387-3517)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique. (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

A dios, Fuente de toda sabiduría;  
a mi madre Viviana Rodríguez, quien  
con su trabajo, sacrificio y ejemplo  
de vida me han orientado siempre  
por el buen camino; a mis hermanos.

## **Agradecimiento**

A mi madre y amigos,  
por su apoyo y  
motivación  
en nuestras labores.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	iv
Índice de gráficos y figuras.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipos De Diseño De Investigación .....	10
3.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLE .....	12
3.3 Población y muestra .....	14
3.4 Técnicas e recolección de datos, e instrumento.....	15
3.5 Procedimiento .....	16
3.6 Metodología de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	29
VI. DISCUSIÓN .....	57
VI. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMENDACIONES .....	61
REFERENCIAS .....	63
ANEXOS .....	68

## Índice de tablas

Tabla 1. Temperaturas recomendadas de precalentamiento.....	27
Tabla 2. Detalles de juntas soldadas para soldaduras de ranura CJP.....	27
Tabla 3. Datos del ensayo de partículas magnéticas.....	29
Tabla 4. Resultados de ultra sonido de probeta 2 (ut).....	50
Tabla 5. Resultados de ultra sonido de probeta 1 (ut).....	51
Tabla 6. Criterios y rechazo de UT- Esfuerzo de tracción.....	51
Tabla 7. Informe de inspección por ultrasonido para soldaduras en puentes.....	52
Tabla 8. Resultados De Macrografía.....	53
Tabla 9. Resultado de muestra de datos de macrografía.....	53
Tabla 10. Resultado de muestra de datos de macrografía.....	54
Tabla 11. Ensayo De Macrografía.....	54
Tabla 12. Ensayo De Macro-Ataque.....	55
Tabla 13. Fuente lincolweld página principal.....	60

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Fuente <a href="http://www.laminasyaceros.com">www.laminasyaceros.com</a> .....	14
Figura 2. Fuente libro ashto .....	17
Figura 3. Fuente propia .....	18
Figura 4. Fuente propia .....	18
Figura 5. Fuente propia .....	19
Figura 6. Fuente propia .....	19
Figura 7. Fuente propia .....	20
Figura 8. Fuente: GOOGLE .....	20
Figura 9. Fuente propia .....	23
Figura 10. Fuente propia .....	23
Figura 11. Fuente propia .....	24
Figura 12. Fuente propia .....	24
Figura 13. Fuente tesis Ortiz 2017 p,20.....	25
Figura 14. Fuente tesis 2017 p,20.....	25
Figura 15. Fuente investigación escobar 2013 pg, 11.....	26
Figura 16. Fuente Abburi 2014. p,229.....	26
Figura 17. Fuente propia .....	28
Figura 18. Fuente AASHTO 2010 P,66 .....	52
Figura 19. Fuente elaboración propia .....	52
Figura 20. AASHTO 2010 P, 125 .....	52
Figura 21. Fuente SAQUEIRA, 2015.p9 .....	55
Figura 22. Fuente elaboración propia .....	57
Figura 23. Fuente propia .....	57
Figura 24. Fuente propia .....	58
Figura 25. Fuente propia .....	61
Figura 26. Fuente propia .....	70
Figura 27. Fuente propia .....	71
Figura 28. Fuente propia .....	71
Figura 29. Fuente propia .....	72
Figura 30. Fuente propia .....	72
Figura 31. Fuente propia .....	72
Figura 32. Fuente propia .....	73
Figura 33. Fuente propia .....	73

## RESUMEN

El presente tesis de investigación tiene como finalidad de mejorar el Procesos de soldadura para disminuir el grado de fisuramiento de los puentes metálicos para la prevención del colapso y mejorar la vida útil de una infraestructura además un puente es de mucha importancia para el progreso económico y la comunicación para muchos pobladores con un sinnúmero de oportunidades, en nuestro país se viene realizando grandes infraestructura modernas de gran envergadura, y las cuales en las empresas constructoras reflejan una complejidad principalmente en el desarrollo de estructura con presenta procesos de soldadura y sin fisuras y disminuyen el mantenimiento en puentes metálico o mixtos.

La supervisión tiene que ver mucho en la calidad de una superestructura para que no genere los fisuramientos, poros internos o socavación de soldadura los cuales las estructuras metálicas tienen que ser controladas y supervisadas asegurando la calidad del puente; además el incremento de las cargas - en últimos años ha generado un reto también para los ingenieros estructurales

Este proyecto de investigación se desarrollará entre los años 2020-2021 con el objetivo de analizar los procesos de soldadura para disminuir las fisuras en la estructura de puentes Metálico

(1 página).

**Palabras clave:** Procesos de soldadura, pruebas no destructivas, macrografía, Soldadura, Tratamientos térmicos

## ABSTRACT

The purpose of this research thesis is to improve the welding processes to reduce the degree of cracking of metal bridges for the prevention of collapse and improve the useful life of an infrastructure. Also, a bridge is of great importance for economic progress and communication for many residents with endless opportunities, in our country large modern infrastructure of great magnitude is being carried out, and which in construction companies reflect a complexity mainly in the development of structure with presents welding and seamless processes and decrease maintenance on metal or mixed bridges.

Supervision has a lot to do with the quality of a superstructure so that it does not generate cracks, internal pores or weld undercuts, which the metallic structures have to be controlled and supervised ensuring the quality of the bridge; In addition, the increase in loads - in recent years it has also created a challenge for structural engineers

This research project will be developed between the years 2020-2021 with the aim of analyzing the welding processes to reduce cracks in the structure of Metallic bridges  
(1 página).

Keywords: Welding processes, non-destructive testing, macrography, Welding, Heat treatments



## I. INTRODUCCIÓN

Un puente es de mucha importancia para el progreso económico y la comunicación para muchos pobladores con un sinfín de oportunidades, en nuestro país se viene realizando grandes infraestructura modernas de gran envergadura, y las cuales en las empresas constructoras reflejan una complejidad principalmente en el desarrollo de estructura y eso genera dos grandes problemas, el incumplimiento de los plazos, e insatisfacción en el cliente asociando con un sobre costo quienes trascienden en consecuentes pérdidas tanto para la empresa y para el cliente.

Siendo durante la construcción, o el control de soldadura es importante realizar evaluación para la mejora de una posible falla prematura por fatiga en el puente es factible realizarlo con tipo filete ya que no es confiable realizarlo diferentes pruebas y ensayos para la estructura metálica, además. Que abarque diferentes parámetros para el cuidado y prevención de colapsos de la estructura por falta de evaluación (Barreno & Martínez, 2016).

Luego de ocurrido el fenómeno del Niño costero en abril del 2017, del total de 180 puentes colapsados, aproximadamente un 70 % colapsaron por un mal diseño y la cantidad restante por falta de mantenimiento, dentro de la problemática que existe, gran porcentaje está relacionado a temas hidráulicos que, a tema de estructuras, y la importancia de las defensas ribereñas en importantes obras de infraestructura vial (RPP, 2018). **Justificación Teórica.** La investigación se justifica dado que Con los procesos que se realiza la soldadura en la estructura metálica tiene problemas en las juntas y pegas en los elementos por ende se genera un estudio por ende se genera un estudio para mejorar los procesos en puentes metálicos, además con los planos muy claramente indicados los detalles de las juntas de ranura mediante símbolos de soldadura o bosquejos así como la prelación del material necesario para realizarlas se debe detallar tanto el ancho como el espesor del respaldo del acero Además debe anotarse cualquier requisito especial de inspección de calidad de soldadura. Y

con **Justificación Metodológica**. las presentes investigaciones se justifican porque para las evaluaciones de las variables del proceso de soldadura genera Mejoramiento en las estructuras metal mecánicas de arte, se utilizarán instrumento (fichas para recolección de datos), que son elaborados considerando los procesos que permite la (validación y confiabilidad) confirmando su valor y su confiabilidad, los cuales podrán ser utilizados en posteriores investigaciones para evaluar la misma variable en diferentes áreas y si fuera necesidad pueden ser adaptados de acuerdo con los objetivos de las investigaciones y con bases teóricas que corresponden la propuesta. En **Económica**. Un puente es de mucha importancia para el progreso económico y la comunicación para muchos pobladores y esto traerá muchos beneficios tanto desarrollo económico y tecnológico con un sinnúmero de oportunidades, además en nuestro país se viene realizando gran infraestructura moderna de gran envergadura. La **Formulación del problema**. ¿Cómo influye el proceso de soldadura en el grado de fisuramiento del puente Metálico Cajamarca 2020? Y la **Hipótesis general**. En el proceso de soldadura la temperatura si influye para disminuir fisuramiento del puente metálico Cajamarca 2020 y juntamente la **hipótesis específica**. El grado del bisel influye en el proceso de soldadura para disminuir las fisuras de las estructuras metálicas del puente de acero G=50 y como la segunda **hipótesis específico**. El tipo de soldadura influye en las fisuras de estructurales en los puentes metálicos de acero y como el tercero, **hipótesis específica**. La temperatura del acero o del ambiente influye en el grado de fisuramiento de puente metálico y como el **Objetivo general** Analizar los procesos de soldadura para disminuir las fisuras en la estructura de puentes Metálico de acero y el **Objetivo específico**. Determinar el grado del bisel y habilitado de limpieza mecánica del material de acero y el segundo **Objetivo específico**. Determinar el tipo de soldadura para disminuir la fisura de las estructuras metálicas del puente Y con tercer **Objetivo específico**. Determinar la temperatura del material para una buena fusión de soldadura en puente metálico de acero.

## II. MARCO TEÓRICO

Ismael Carpintero García España (2018) “Problemática en la exploración de puentes metálicos antiguos” La exploración de puentes estructurales antiguos tiene como uno de sus objetivos es verificar las posibilidades fallas que puede ocurrir en cualquier momento por ende toma primordial para identificar los posibles riesgos de lo que se puede producir fallas que puedan resultar graves accidentes. Son diversos los factores que pueden influir en este problema: La baja supervisión en las estructuras y la calidad de soldadura, en ocasiones tiene mucho que ver en fisuramientos, poros internos o socavación de soldadura. **Objetivos** principales identificar los posibles daños por corrosión o fisuramiento en los elementos que se produzcan fallos en elementos principales que puedan resultar catastróficos. Los cuales las estructuras metálicas tienen que ser controladas y supervisadas esto aseguraría la calidad del puente; además el incremento de las cargas - en últimos años ha generado un reto también para los ingenieros estructurales.

Las constructoras deberían tener certificadas por el programa en certificación de calidad AISC, en puentes principalmente de acero como es requisito para una estructura por el ministerio o por un programa similar aceptable para infraestructuras para generar un buen desarrollo y sin errores. Además, tener detalles de sus uniones que es muy importante; el desarrollo de placas, ultra sonido y pruebas de resistencia en todas las secciones y tramos que puede producir concentraciones de carga y generar presión presentan una serie de problemas en los elementos las cuales este tema se ha puesto de acuerdo de distinta manera. Finalmente se evalúa a partir de estos estudios visualizaciones en un conjunto de actividades para que se puede desarrollarse en mejores incrementos de costo, facilitando la estima de la ganancia en las empresas. **Conclusiones** la ejecución de inspecciones visual es una herramienta, de que por sí sola, no es suficientemente vigoroso para analizar la sensibilidad de una estructura en puentes metálicos desusado ante la posibilidad de que se produzcan fallas por falta de Inspección con análisis principal que permitan estudiar los aspectos físicos y fallos frágiles a partir de daños en los elementos. (Fisuración en frío o asistida por Hidrógeno fisuras de fatiga, etc.). Entre otros,

aspectos a tener en cuenta son: la posibilidad de eliminar fisuras por hidrogeno que genera fisurar por fatiga constante por años de exposición, que depende de las características de los materiales y pintura utilizada para corrosión en los detalles de las uniones; de la magnitud, amplitud y frecuencia de los ciclos de carga vivo y muerte; y de la propia estructura metálico mecánico.

**RODRÍGUEZ ARTEAGA, Marlon Leonardo.** Colombia (2020) en su tesis “estudio de patología e inspección visual” **objetivo** estudio de patología e inspección visual de los puentes daños por humedad y fallas por soldadura, ya sean por bajo rendimiento o material inadecuado, pueden provocar por varios factores de daños severos a la infraestructura generando una ruptura leve. O falla por bloque cortante de Rotura de soldadura en la estructura por los factores inconvenientes como citamos anteriormente, **metodología** En esta etapa se realizará un análisis de la información, por medio libros, normas y manuales relacionados con el objeto de análisis y la proyección de investigaciones en instituciones privadas o públicas realizadas por diversos ingenieros, .... Patología presente en puentes del país. **Resultados**

1 corrosión media: Encontrada en algunas secciones de las vigas diagonales de la armadura y en las vigas de soporte de la calzada,

2 corrosión severa: Encontrada en dos vigas diagonales y gran parte de la calzada. Como se puede ver en esta investigación habla de corrosión la corrosión se puede hacer mantenimiento porque es un daño externo pero las fisuras internas no se puede realizar el mantenimiento se requiere un cambio de elemento obligatorio por ende se pide un control de calidad general en toda la estructura.

**Conclusión** En nuestro país la ciencia de la soldadura se está modernizando a grandes pasos tecnológicos en la soldadura, esta sigue siendo susceptible a fallas, la razón por la cual En la **amazonia** colombiana se está utilizando varias marcas de soldadura que se Corrosión y refuerzos con soldaduras y pernos las pruebas que nos ayuden a identificarlo diagnosticar la falla para entrar a solucionar la problemática. Muchas veces estas fallas se pueden identificar con problemas patológicos en los elementos metálicos esbeltos continuos

conectados directamente a las estructuras por medio de soldadura de calidad a los puentes las Especificaciones LRFD para diseño de puentes del AASHTO

**Zhongqiu, Fu. Bohai, Ji. Chengyi Zhang, y Di Li. Investigación científica.**

“Se estudió el comportamiento a la fatiga de una soldadura de nervadura en U de techo sobre plataformas de puentes de acero ortotrópico mediante experimentos de fatiga en 40 muestras, considerando las influencias de la amplitud, la tasa de penetración”, la posición de carga y la resistencia del acero. Se estudiaron las influencias de diferentes factores sobre la vida a fatiga de la iniciación de la fisura y la falla de la muestra mediante el análisis de la propagación de la fisura en la soldadura y los cambios en la amplitud de la tensión. Además, se compararon las amplitudes de tensión nominal y las amplitudes de tensión de los puntos calientes de las soldaduras y se propusieron los valores sugeridos de resistencia a la fatiga de acuerdo con los resultados de la prueba. La investigación muestra que el aumento de penetración puede disminuir la tasa de propagación de grietas y extender la vida de fatiga por falla. Una mayor resistencia del acero puede aumentar la resistencia a la fatiga de la iniciación de grietas. Bajo las mismas condiciones de carga, la vida a fatiga de la iniciación de la fisura es aproximadamente la mitad de la resistencia a la fatiga por falla. Se recomienda una tensión nominal de 70 MPa y una tensión de punto caliente de 75 MPa para la resistencia a la fatiga de las soldaduras de las costillas en U del techo en el proceso de fabricación investigado aquí. Las conexiones soldadas de costilla a plataforma (RD) son las ubicaciones más sensibles para encontrar la falla por fatiga en cubiertas de acero ortotrópicas (OSD), y número de grietas por fatiga que surgen de estas áreas se han encontrado en puentes OSD existentes. Esta investigación se centró en los puentes de fatiga en 2010, se encontró que el 13% y el 67% de las fallas de la estructura con, y ... Aunque los problemas de fatiga se estudian en todo el mundo, los ejemplos de fallas por fatiga de los puentes de acero ocurren desde ... más de 120J que es el mínimo valor requerido por la especificación china de acero para puentes y se ha aplicado ampliamente a las estructuras de puentes en... de S4 a S9 se terminaron, mientras que S1 a S3 se probaron hasta que no

podieron investigar... Según las observaciones visuales, el proceso de falla por fatiga se puede dividir en cuatro etapas

### **Antecedentes nacionales**

**DEL RÍO GAMEZ, Alan Fernando 2019 en su tesis** “Aplicación del estudio para el trabajo en el proceso de soldadura para incrementar la productividad. Sima Chimbote metal mecánica”, tiene como **objetivo** determinar la situación actual en la empresa en área de proceso de la soldadura, para mejorar la calidad y disminuir el tiempo de fabricación de los perfiles [...] la investigación consiste enfoque **cuantitativo**. Además, la población está conformada por doce obreros con experiencia en el área de producción y calidad en soldadura... además el investigador menciona que por mala regulación de amperaje en las maquina genera socavación por lo tanto se tiene verificar un buen amperaje para desarrollar el soldeo correcto. **Resultado** Queda probado que para el estudio del proyecto de investigación los procesos de soldadura generaran el mejoramiento. [...] y Tuvo un ahorro de tiempo de hasta un 30 %, Como se puede observar en el diagrama de actividades muestra detalladamente la secuencia de las diferentes actividades en un proceso dado. Con el DAP se realizó 174 pasos para soldar toda una viga completa, en donde participaron un maestro soldador con su respectivo operario en la cual ellos acumulan el mismo tiempo porque trabajan juntos, los otros tres trabajadores que intervinieron simultáneamente fueron el maniobrista, supervisor y el inspector de calidad sumando un tiempo total de 1129.56 min dando resultado un ahorro de tiempo. Este estudio es similar al encontrado en la tesis de Salazar 2017 **conclusión** Se realizó el diagnóstico de investigación para mejorar el proceso de soldadura en la productividad en empresa SIMA, el cual obtuvo como resultados que la mayor fuente de causas es el tiempo muerto.

Hoy en día las empresas ven dos cosas en el proyecto, uno es la productividad, en este ítem se mide el tiempo, capacidad de la empresa y económico cuanto es la liquidez y lo segundo es la calidad en este parte se mide la calidad y supervisión del material en todos los procesos.

AUGUSTO RODRIGO Bueno Okuhama. "Reforzamiento de puentes del arco y su tablero superior con fibras de carbono reforzado": en caso del puente Ricardo palma el Objetivo es reestructura la vida útil del puente dando la resistencia estructural con reforzamiento con nuevos elementos tanto en la plataforma y el arco utilizando "Manual for Bridge Evaluation" (MBE) como menciona el autor se generara un mejoramiento del puente por lo que a sufrido un deterioro por antigüedad además se realizara un nuevo prueba de carga HL-93 y el espectro sísmico descrito en el AASHTO **Metodología de la investigación es** experimental y correlacionar, ya que el investigador menciona que después de hacer el reforzamiento va a demostrar con cuadros comparativos y comparara los elementos con momentos cortantes, momento flexionan té y deformaciones que pude tener el actual estructura. **Conclusiones**

El nuevo dimensionamiento de este puente en parte sísmica tipo C. Debido a que las estructuras tienen un desplazamiento en vertical y horizontal demandantes a corregir a menores a desplazarse por capacidad del diseño sísmico no tuvo mas que hacer por el método push over. La estructura del puente una resistencia mejor y perfecto al ser evaluado mediante las normas AASHTO Seismic Design. La reacción y Factor de las columnas también se encuentran muy estable, así como los restos de los elementos de arcos, losas y elementos transversales son superiores a la unidad por lo tanto es necesario su refuerzo. La resistencia de las vigas en progresiva  $x =$  uno punto sesenta centímetros es menor a la unidad, por lo que se requiere un refuerzo de tracción en el aria

FLORES CIPRIANO, Milton. Lima 2019. En su tesis. "aplicar la un Sistema de Control de Calidad para el Procesos de Soldadura con las Normas AWS D1.1 y Códigos ASME B31.1/B31.3/ IX para Tubos de Acero al Carbono" **Objetivo.** Determinar Un sistema de control de calidad y además mejorara la liquidez para la empresa, [...] con el objetivo de mejorar la calificación de los procesos de soldadura en parte de fabricación de estructuras metálicas asegurando el izamiento de tanques, estructuras y tubos, con las recomendaciones a mayor de 20 años **método.** Descriptivo Este de tipo investigación, está dirigido a corregir las causas de los sucesos y fenómenos físicos y químicos. Como su nombre lo menciona su interés es aclarar por qué y cómo puede dar una solución adecuada

y en qué momentos se manifiesta y por qué se relaciona con dos o más variables. Además, su finalidad es explicar la reacción de una variable en función de otras. Se plantea relación de causa y efecto además debe cumplir otros criterios de causalidad; **resultados** se requiere un control de cuadro estadístico para determinar los procesos en inspección y monitoreo de los equipos y soldadura. **Conclusión** los resultados muestran de acuerdo con resultados en implementación del supervisor en procesos de soldadura y mejoramiento económico para la empresa con las siguientes evaluaciones disponibilidad, costos, eficacia y tiempo con los resultados de la tabla analizado y que la empresa contaría con personal capacitado para implementar mejor labor en su área de soldadura con estabilidad en los horarios laborales.

La implementación en la sistema - control de supervisión fundada en las normas (*ASME B31.3, ASME B31.1, ASME IX y AWS D1.1,*),

## **2.3 Teorías Relacionadas**

### **2.3.1 Guía para puentes metálicos y mixtos de carretera**

Guía para el proyecto frente a la medida en puentes metálicos y mixtos de la carretera 2019 El Eurocódigo 3 (UNE-EN 1993) se divide en 20 partes, en las que se definen los criterios para el proyecto puentes estructuras de acero. establece los criterios para el proyecto de las estructuras de acero frente al Estado Límite Último de Fatiga, y la parte 1-10 (UNE-EN 1993-1-10) dedicada a la tenacidad de fractura y la resistencia transversal a través del espesor del material, establece los criterios para la elección del material para evitar la rotura frágil. La ejecución y el control de estructuras de acero se rige por UNE-EN 1090-2, norma que complementa a las 20 partes del Eurocódigo 3 dedicado al proyecto de estructuras de acero. El Eurocódigo de Fatiga (UNE-EN 1993-1-9), aplicado para el proyecto de puentes de carretera, debe necesariamente tener en cuenta su relación con la Parte 2 del Eurocódigo 3 (UNE-EN 1993-2), dedicada al proyecto de puentes de acero. 9 Del mismo modo, será necesario tener en cuenta el Eurocódigo 1, Parte 2, de cargas viva y muerta de puentes (UNE-EN 1991-2), así como en el Eurocódigo de bases de cálculo de estructuras y su anejo A2 de aplicación a puentes (UNE-EN 1990/A1).(Ministerio de Fomento; dirección general de carreteras 2019 pp.18)



### **2.3.2 Norma Técnica de Vías de infra estructura**

El Plan Nacional de Infraestructura presentada por el Estado peruano para definir la visión y objetivos con el cierre de brechas en las infraestructuras y además con calidad y Mejorada, además estos factores no solo aumentan la conectividad con los mercados nacionales e internacionales, sino también mejora el desarrollo del capital humano y del país, La elaboración de este Proyecto ha incluido una persistencia proceso, de sector privado, multilateral. Ello ha permitido recoger información general para articular una estrategia de mejoramiento constante con miras a crear un país más competitivo. (Guía para inspección de puentes Perú 2020. Pp. 30)

### **2.3.3 Clasificación de infraestructura vial**

El sistema de clasificación en infraestructuras viales es aplicable en todo tipo de puentes metálicos de arco parabólico, además tiene la funcionalidad que fue el papel de cubrir las necesidades de poblaciones, con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Ministerio de Salud; Ministerio de Energía y Minas; Ministerio de Educación; y Riego y Ministerio de Agricultura. Habiéndose consideraciones de los siguientes casos (GALLARDO PINEDO, 2017)

Funcionamiento en La Red Vial

Infraestructura Vial.

Desarrollo De Establecimientos Vial

Nivel De Servicio y con Características Físicas De Puentes estructurales.

similar Con Sistemas De Clasificaciones Vigentes.

#### **2.3.3.1 Tipos de puentes**

puentes viga alma llena,

puentes de arco,

puentes colgantes,

puentes atirantados

puentes reticulados

#### **2.3.4. Manual del diseño de puentes**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, elaboro un manual de puentes en el año 2003 al mismo tiempo genero normas para puentes es así que salió la primera versión del diseño de puentes los especialistas en la materia de las estructuras oportaron mutuamente y dieron valiosos aportes y más observaciones y sugerencias En enero del 2003, se publicó en la página web del que luego de ser evaluados se incorporó con el Manual de Diseño de Puentes que fue aprobado mediante R.M. N° 589-2003-MTC/02 del 31- 07-2003. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2003 pág. 5)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipos De Diseño De Investigación

Existen 2 tipos de investigación. El enfoque cualitativo analiza y busca principalmente expansión o dispersión de las informaciones y datos, mientras que la investigación en enfoque cuantitativo “realiza” intencionalmente los datos informáticos (medir con exactitud los datos y variables del análisis, tener “foco”) 7 La investigación cuantitativa se realiza para fortalecer las convicciones (formuladas de manera lógica en una teoría o un esquema teórico) y establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población; y el cualitativo, para que el investigador se forme creencias propias sobre el fenómeno estudiado, como lo sería un grupo de personas únicas o un proceso particular. (HERNANDES SAMPIERI, 2014 pág. 43)

#### **Método De Investigación**

Las metodologías de investigaciones se pueden clasificar como métodos de experimental y además y además no experimentales , de acuerdo las investigaciones que realizan los autores y un método de investigación experimental puede existir manipulación intencional pero controlada de variables independientes y además se mide en efectos de la manipulación con variables dependientes, en consecuencia se analiza el objeto de investigación, tal como se visualiza y entonces los métodos de estudio son no experimentales.

De acuerdo con la metodología elegida en la investigación propuesta y además con lo mencionado en anterior el método de investigación a aplicar será el

**EXPERIMENTAL.** (HERNANDES SAMPIERI, 2014) Debido a que existen manipulaciones deliberadas del variable independiente, es decir, se manipula el tipo Cómo influye el proceso de soldadura en el grado de fisuramiento del puente Metálico, y se observa el efecto de esta en las respuestas físicas y mecánicas de la estructura bajo la investigación, para que esta sea planteado y realizada el trabajo mediante simulaciones numéricos, usando los equipos de ultra sonido y placas radiográficas. Por ende, el tipo de manipulación de la variable independiente, se dice que esta - ante un tipo de causa-efecto, ya que como se menciona, se pretende analizar el efecto de la estructura, en las respuestas mecánica de puentes arco metálico.

### **Tipo De Investigación**

Los tipos de investigaciones aceptadas más comúnmente en la práctica de las investigaciones científicas, están objetivamente vinculadas a los métodos de acuerdo al autor. (ARBAYSA FERMINI , 2019) Un estudio aplicado y orientado a soluciones en los problemas prácticos de las ingenierías, mediante las aplicaciones de las teorías existentes. De forma general el sistema es una ruta que posee procesos de los cuales llegan a un fin que es lograr o responder un objetivo propuesto en esta investigación.

Maneja un proceso de formación con series lógicas derivadas a acciones que tienen el fin de encontrar los tipos de errores en proceso, Largo plazo se encuentre o hallen nuevos conocimientos. (Palella y Martins, 2012, pp. 27-28)

Este aporte de investigación científico ya que maneja procesos para responder de por venir y además condicionados propuestos.

También es importante mencionar los enfoques que relaciona con resultados de distintos procesos de soldadura para disminuir las fisuras en estructuras del puente metálico para la prevención del colapso.

### **Nivel De Investigación**

La presente investigación científica es del tipo descriptivo porque describe y evalúa la calidad de la soldadura, sus procesos y mejora durante las etapas fabricación con el fin de conocer los impactos que generan en los procesos constructivos de un puente de arco metálico.

Además, fue de nivel avanzado, porque se tiene como prioridad Determinar el proceso de soldadura para disminuir las fisuras en estructuras del puente metálico

para la prevención del colapso del puente desde el momento de fabricación hasta el terminado de lanzamiento en el sistema de arco metálicas, y las pruebas se realizaran con los equipos mediante el empleo de placas radiográficas y ultra sonido, con los cuales, están condicionados por parámetros (Temperatura ambiente y temperatura del material),

#### Diseño De Investigación

Los diseños de la investigación son experimental y transversal. Es experimental porque los estudios se realizarán con pruebas de laboratorio, además con la información recibida del estudio se observará los resultados que se presentan en el proceso constructivo de soldadura y los errores de fisuramiento con las variables posteriormente se analizaran; y transversalmente con la recopilación de datos.

### 3.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLE

#### **Identificación de variables:**

(Henandez Sampieri, 2014 pág. 105) nos dice que la variable puede cambiar y su variación es susceptible de medición y observación y estos van a adquirir valor para la investigación al relacionarlos con otras variables para así poder formar la hipótesis.

#### **Variable Independiente: proceso de soldadura.**

No hay periodo por ello, la proyección depende como se planteo el problema en la investigación y además las limitaciones existentes. En cuanto las edificaciones, las tipologías dentro de las investigaciones en estructura del sistema, llamada proceso de soldadura para disminuir las fisuras en las estructuras del puente de infraestructura metálica.

#### **DIMENSIONES**

Extensiones de las planchas y arco metálico.

Resistencia de la estructura planchas, Elementos principales y tirante.

Cortante de los arcos, vigas transversales y tirantes.

#### **3.2.3 Variable Dependiente: grado de fisuramiento.**

El comportamiento estructural y las fisuras, y los extremos intuitivos de la forma en que se expresa una infraestructura ante la determinada acción, estas suelen ser: explosiones, exceso de sobrecarga, sismos etc.

La estructura y sus comportamientos están detenidos por los elementos y la solides, acompañado con la rigidez estructural y los desplazamientos.

## **DIMENSIONES**

Desplazamientos - Horizontales.

Resistencia vertical.

Rigidez horizontal.

QUIRÓS LEIVA Juan Pablo 2018 En su tesis relata que “Verificación del sistema de los Puntos e Inspección (PPI) Ejecutado para las Estructuras Metálicas de los Nuevos Puentes” Cabe resaltar que, a pesar del uso de estos planes de calidad que existen, los manuales y procedimientos se adecua a estructuras metálicas de puentes además Entre las ventajas que tiene el proceso de soldadura SMAW metales aleaciones y que permite soldar en todas las posiciones de la localidad mediante inspecciones visuales, para determinar las fallas que éstos inciden sobre el comportamiento de la superestructura en los puentes y puede presentar diferentes aspectos como pandeos, abolladuras, elementos faltantes, estado de soldaduras y elementos Soldaduras de ranura de penetración parcial Fallas en conexiones soldadas. Falla en conexión de uniones con soldadura y discontinuidad en los elementos.

Es un proceso en la zona soldada y su alrededor; es necesario que deben de tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones: que este tipo de acero puede ser **niturado** para darle mayor resistencia a la abrasión. Es susceptible al endurecimiento por tratamiento térmico.

### **1. Precalentamiento:**

La zona a ser soldada deberá calentarse uniformemente a una temperatura que oscile entre 150° a 250 °C.

Aplicación del cordón de soldadura - de manera convencional.

### **proceso de soldadura de acero 4140**



Figura 1. Fuente [www.laminasyaceros.com](http://www.laminasyaceros.com)

**Proceso de soldadura por Arco Sumergido (SAW)** Reunir e investigar la información sobre los defectos y general un control en toda la longitud de la soldadura en las tuberías de fabricación en puntos de soldeo en acero del carbono grado API 5L-X70, en diámetros de 30mm a 36mm en espesores de pared 0.500mm y 0.700mm a través de los procesos

El proceso de arco sumergido (SAW, por las siglas de ingles) produce la fundición de los metales elevando la temperatura a través de un arco eléctrico de alambre para unir placas de elementos.

### 3.3 Población y muestra

#### Población

La transparencia para la investigación debe estar sujeto a las críticas y además las réplicas y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra. (HERNANDES SAMPIERI, 2014 pág. 175) Y además “En un estudio de investigación son conjunto de unidades que se desea obtener un resultado de información y además las que se van a demostrar conclusiones. (Palella y Matins, 2010, p. 105) En este estudio de investigación se forma por un numero de 4. Puentes. PUENTE URCOS, PUENTE AMILLAS, PUENTE MUYUNA Y PUENTE YONAN

#### **Muestra:**

En el proceso de investigación cualitativo se analizan: grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades etc., sobre las cuales se abran de recolectar información.

Sin que la necesidad sea estadística representativa del universo o población que se estudia. (HERNADEZ SAMPIERI, 2014 pág. 384) Puentes Estructurales de arco parabólico y atirantado

La muestra de este proyecto de investigación El proceso de soldadura y su influencia en el grado de fisuramiento del puente metálico. Se eligió el estudio en este puente metálico debido a la necesidad de controlar la calidad y supervisión, generando económicos, sociales y oportunidades.

### 3.4 Técnicas e recolección de datos, e instrumento

La técnica de investigación que fundamenta en primera parte es observación directa de los hechos, se basa en observar desde muy cerca al objeto de estudio y apreciarlo directamente lo que ocurre. Es necesario que el investigador este desapercibido, de lo contrario es posible que la apariencia de investigación se modifique su comportamiento, (Del Cid, y otros 2011, pág. 119)

#### **Instrumentos**

##### Recolección de datos

El instrumento de recolección de datos es cualquier formato, recurso, o dispositivo (en papel y o digital), que se emplea para adquirir los registrar o almacenar la información. Se empleará fichas de recolección de datos formulados por el investigador. (Arias, 2006)

##### Validez

Según (HERNANDES SAMPIERI, 2014 pág. 137)El control en un experimento logra la validez interna y se alcanza mediante:

1. Varios grupos de comparación (dos como mínimo).
2. Equivalencia de los grupos en todo, excepto en la manipulación de la o las variables independientes

## Confiabilidad

La confiabilidad son los niveles en que uno o varios instrumentos obtienen los resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que las aplicaciones repitan a los mismos sujetos u objetos que produce los resultados iguales, Kerlinger (2002). las confiabilidades de los instrumentos que viene garantizando por el uso confiable de estos en la ingeniería de investigación, además de dar garantía de los estructuristas; en este apartado es importante considerar la mayoría de estos partes de este trabajo se realizan utilizando equipos y herramientas calibrados en los laboratorios, por ende, los instrumentos utilizados en el desarrollo de esta investigación, tienen garantizada la confiabilidad de medida.

## 3.5 Procedimiento

Los datos recolectados en el análisis in situ serán evaluadas mediante varias comparaciones con otros autores las vigas de arco y vigas tirantes Serán estudiadas mediante los tipos de materiales de carbono 0.25 gr en elementos finitos, denominando en el entorno de los programas como elemento frame. Las cargas vivas y muertas serán analizadas como carga distribuida en 21 lineales, además dichos cálculos de masas dinámicas y por último se realizarán de acuerdo a la norma peruana de diseño sísmico (E030, 2016).

## 3.6 Metodología de análisis de datos

Para el análisis e interpretación de datos se utilizará el programa computacional Excel, Microsoft office.

## 3.7. Aspectos éticos

Determinar el proceso de soldadura para disminuir las fisuras en estructuras del puente metálico para la prevención del colapso estos aspectos éticos se tengan. Principios para las investigaciones Experiencia de un estudio de elaborados por el autor de la presente evitando en todo momento el plagio de cualquier autor de otras investigaciones,  
Respeto



El respeto es un principio de los investigadores que cumple varios valores y todos los comportamientos de los seres humanos, de tal manera que, si se procura a reflejar en el modelo académico investigativo, y cumple con determinar y demostrando un claro respeto

### Norma técnica de puentes

Normas de referencia se tratará de los códigos y normas de referencia para realizar La norma AISC-360 hace referencia al personal de inspección del control de calidad de la soldadura distinga la información científica para para responder la siguiente pregunta: ¿Por qué y para qué es importante conocer los procesos y mejoramiento de soldadura en las fabricaciones de metal metálica? el autor de esta investigación tiene un objetivo y el objetivo es mejorar el proceso de soldadura y disminuir el tiempo de fabricación de perfiles y para mejorar el costo a través de la selección adecuada del procesos de soldadura. Se presenta un orden a seguir en todo procedimiento de soldadura tales como los materiales, operarios equipos, clima y otros factores que pueden influenciar directamente en el desarrollo de dicho proceso (Barazorda, 2016).

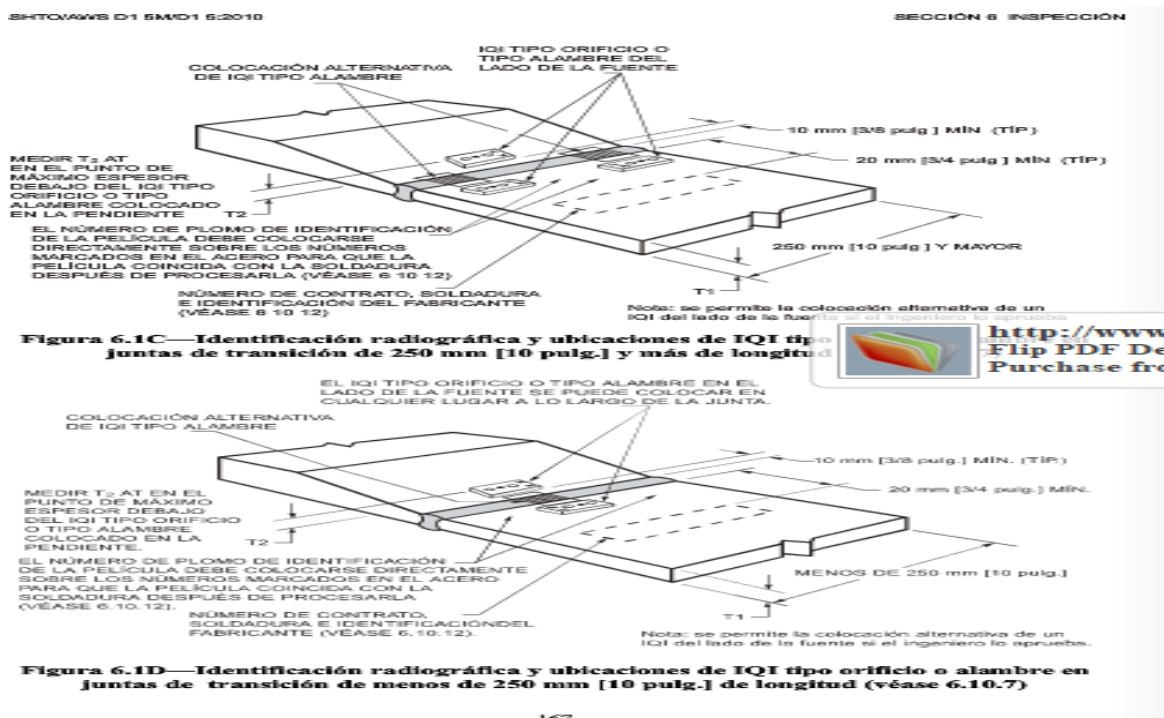


Figura 2. Fuente libro ashto

Como se puede ver en la imagen, la soldadura tiene partes y diseños de dimensión de cateto al mismo tiempo se puede mencionar que los detalles que son muy importantes para la seguridad de la estructura cumpliendo con la



En esta etapa se ejecuta el proceso de limpieza y biselado cumpliendo con las normas de AASHTO Las normas de acero En puentes metálicos

Figura 3. Fuente propia

calidad y prevención en la siguiente imagen podemos ver los procesos limpieza mecánica para la soldadura



En esta etapa se está realizando el proceso de soldadura con la maquina moderna de arco sumergido que suelda por ambos partes a la vez con una penetración 70% además en esta etapa se ve la temperatura del ambiente y la temperatura del material para una buena soldadura se tiene que tener una temperatura moderada para no crear fisuras internas son los más complejos y engañosos las fisuras internas muchas veces si no se hace las pruebas respectivas la soldadura externa puede parecer de muy buena calidad

Figura 4. Fuente propia

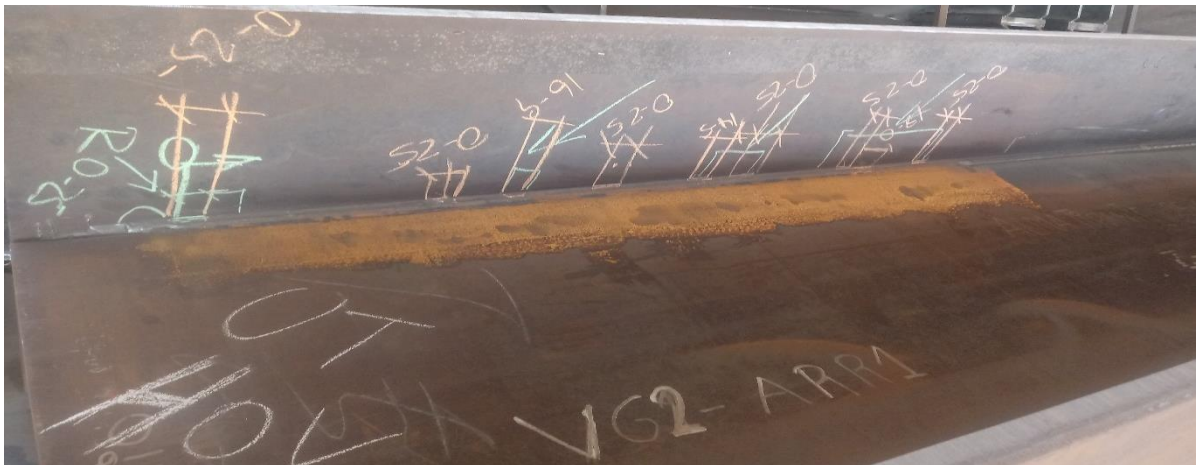


Figura 5. Fuente propia

Como se puede ver en la imagen 4 después de verificar con el equipo ultra sonido se detectó varios errores soldadura generado por fisuras y atrapamiento de fundente asistida por hidrogeno consecutivas en todo el tramo del elemento que tiene que ser reparado al mismo tiempo se verifica el tiempo y costo de la reparación los cuales se detalla material del uso para reparación más el personal asignado en la siguiente imagen mostramos parte de la reparación.



Figura 6. Fuente propia

En la quinta imagen podemos visualizar como sea tenido que retirar parte de la soldadura para reparar la soldadura y para volver a soldar la viga y para volver a pasar nuevamente el ultra sonido además en la imagen seis mostramos como se realiza el proceso de ultra sonido después de haber reparado el elemento



Figura 7. Fuente propia

### 3.8 Patología estructural

La Patología Estructural y el: “investigación sistemático y arreglado del comportamiento irregular de una estructura o sus componentes, cuando presenta algún tipo de error o daño, causado por factores externos o internos.



Figura 8. Fuente: GOOGLE

Como se puede apreciar en imagen 6 cuando se genera un daño ya el elemento deja de funcionar y se realiza un cambio general de todo el elemento dañado esto interviene el costo y tiempo por ende las estructuras tienen que ser una buena soldadura.

## Norma técnica de puentes

Que, el artículo 23 de la Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, señala los reglamentos nacionales necesarios para la implementación de la referida Ley, entre los cuales se encuentra el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, disponiendo que los mismos serán aprobados por Decreto Supremo refrendado por el Ministro de Transportes y Comunicaciones; Que, de conformidad al literal a) del artículo 16 de la Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es el órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, siendo que entre sus competencias normativas se encuentra la de dictar los Reglamentos Nacionales establecidos en la citada Ley; (ministerio de transportes y comunicaciones , 2016 pág. 1)

## Características geométricas y estructurales del puente

Números de carriles.

Análisis y consistencia de la información

Tráfico actual y posterior

### 3.8.1 Etapas del Diseño de Puentes

El Diseño geométrico en carreteras y puentes es muy importante establecer, con base y fundamentos y o factores existentes, la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional en los arcos de puente metálicos satisfacen al máximo de los objetivos fundamentales, es decir, la viabilidad, la comodidad, la seguridad y la integración en su entorno.

Los peraltes utilizados en puentes curvas y o horizontales en zonas de transición que debe cumplir con el diseño respectivo y especificado y no debe superar el valor máximo permitido. Peralte máximo a usarse cuatro por ciento y pendiente máxima de ocho por ciento.

## Drenaje

El puente es para superar un río o canal, sin embargo, en las abscisas horizontales de la carretera en el tramo del puente puede ser curvo o tridimensional y no necesariamente perpendicular al eje transversal del corriente de agua.

## Seguridad vial y señalización

El estudio de diseño y seguridad vial ha sido realizado con los propósitos de contribuir el mejoramiento y ordenamiento del tráfico en todos los tramos de carretera el estudio topográfico tiene que ser concordancia con lo señalado y además respetando las normas y manuales de control del tránsito automotor para vías de comunicación (MTC) en vigencia

## Tipos de Puentes

Los puentes de arcos metálicos modernos, construido en los últimos cuatro años del siglo pasado y hasta nuestros días. Inicialmente, se apuntan algunas razones acerca del ocaso además la tipología en la mitad del siglo 20, así como de su posterior. Posteriormente, se estableció una clasificación formal de los puentes arco, distinguiendo entre arcos de tablero superior (deck arch), arcos de tablero inferior (through arch) y arcos de tablero intermedio (half-through arch). Para y cada una de estas categorías se describen y se ilustran las principales realizaciones a lo largo del mundo. Por último, se verifica también el estado del arte en los arcos metálicos, abundantemente desarrollados en los últimos años, Marcos Jesús Pantaleón Prieto (2015)

## 3.9 Propagación de fisuras

La Mecánica de Fractura aplicada a la fatiga estudia la amplificación de tensiones en el labio de una fisura y la velocidad de propagación de la misma en función de la oscilación tensional, del tamaño de la propia fisura y de la geometría y condiciones de contorno del elemento estudiado. Serie guías eurocódigos - España 2019 como se puede visualizar en la siguiente imagen, la fisura en el elemento es muy constante y en a ahí intervienen varios factores

### TIPOS DE FISURACION EN SOLDADURA SAW

Fisuración en frío por falta de calentamiento o asistida por Hidrógeno

Fisuración en caliente ex eso te temperatura o por licuación

Fisuración por recalentamiento en exceso de voltímetro (Reheat Cracking)

Fisuración por corrosión falta de corriente eléctrica o bajo tensiones

Fisuración por fragilización de diámetro de material baja por revenido

Fisuración por formaciones- en fases frágiles

Fisuración por intergranular de corrosión humedad externa (Sensitización)  
Fisuración por cargas sísmicas y fatiga



Figura 9. Fuente propia

### La Pasarela Milenio de Norman Foster

En el año 2000 en mes de 10 de junio se abrió al público y luego inmediatamente se observaron la vibración y oscilaciones en las estructuras diseñadas para soportar a 5000 personas y sin embargo la estructura de pasarela empezó a generar una resonancia cargando menos de la mitad de lo diseñado que presento 2000 personas esto nos hace saber que las grandes estructuras tienen se bien estructuradas en todas las uniones y juntas. Los detalles de un puente de arco vigas tirante y vigas de arco...

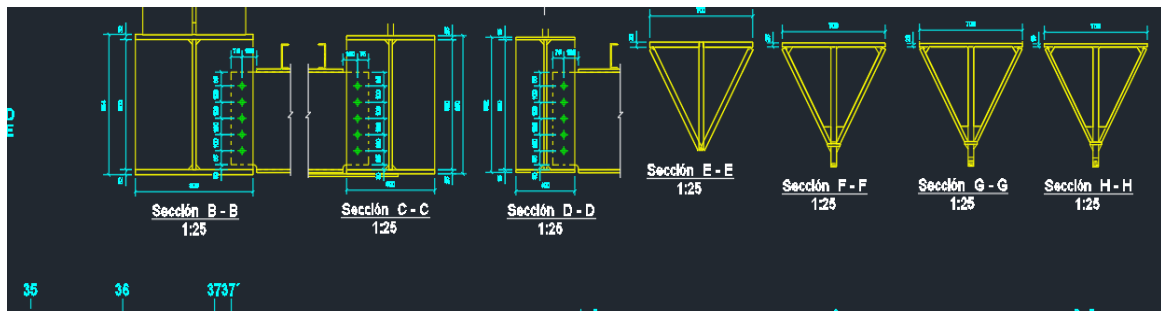


Figura 10. Fuente propia

Las dimensiones son entregadas por un ingeniero estructural lo cual contiene los diámetros de material el diseño de soldadura con las normas que tiene que cumplir. Sección de cortes de viga tirante y viga de arco parabólico

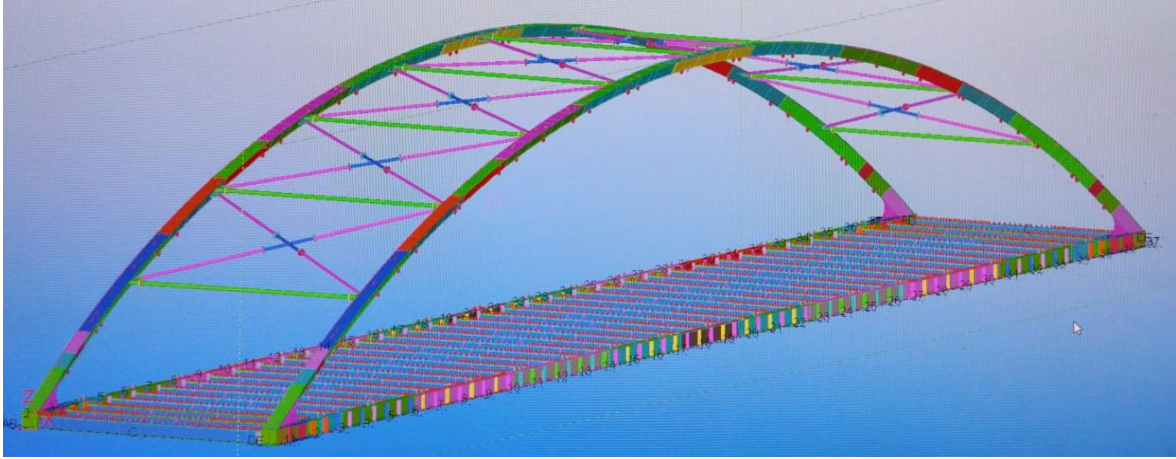


Figura 11. Fuente propia

vista del puente yonán con una longitud de 90.960 metros si la estructura no tuviera la calidad de diseño y supervisión sería muy complicado y además cuanto más grande sea la estructura tiene más observaciones de diseño y análisis complementado los laboratorios y más pruebas que puede existir

La contra flecha del puente es muy importante y la flecha máxima sucede en el centro del tablero en algunos casos la contra flecha es muy notorio, pero en algunas cuando están centrados en el tablero. La normativa IAPF define la flecha máxima como: En nuestro caso tendremos que la flecha máxima no deberá ser superior En condiciones de estado límite de servicio, la flecha máxima en cualquiera de los casos es 6.2 que resulta ser la flecha adecuada.

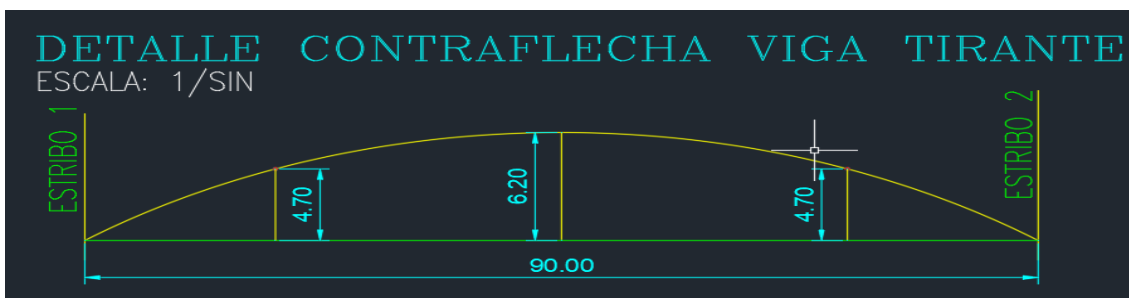


Figura 12. Fuente propia

## MATERIALES Y MÉTODO

Se sabe que el análisis de la influencia de la temperatura de precalentamiento en las juntas soldadas será realizado en dos temperaturas, 250°C y 400°C, también se tendrá que establecer el comportamiento de este material en estado de suministro Sebastián; 2017, Pg 12.



En algunos casos si se puede utilizar 250°C a 400°C en temperaturas muy bajas en inclusive en planchas gruesas mayores a 1" =25.4(mm) pero no es recomendable para climas de alta temperatura material acero estructural A709M Gr 50 para puentes

Los cuadros de **Reglamento CIRSOC 2014**. son rangos muy aproximados para un precalentamiento de 90°C 200°C lo cual para realizar una prueba de soldadura en un equipo de conformadora de vigas corimpex se utiliza 95°C que sirve para eliminar hidrogeno del acero y para que ayude en la fusión adecuada de la soldadura por último ayuda en enfriamiento adecuado o sirve también como tratamiento térmico básico.

La prueba de partícula magnético se realiza para determinar las grietas superficiales y fisuras existentes en la soldadura lo cual es generado por falta de precalentamiento o también ocurre por exceso de calor e en algunos casos por rápido enfriamiento en el acero. En esta investigación al hacer las pruebas mencionada obtuvimos en el ensayo de probeta 1: ala 16mm y alma 12mm, junta tipo T y según (Duran, 2018, p. 9) estas pruebas son métodos no destructivos para metales ferrosos, que también es aplicado en la soldadura es una técnica rápida y confiable para fisuras, en la siguiente figura mostraremos estas fisuras.

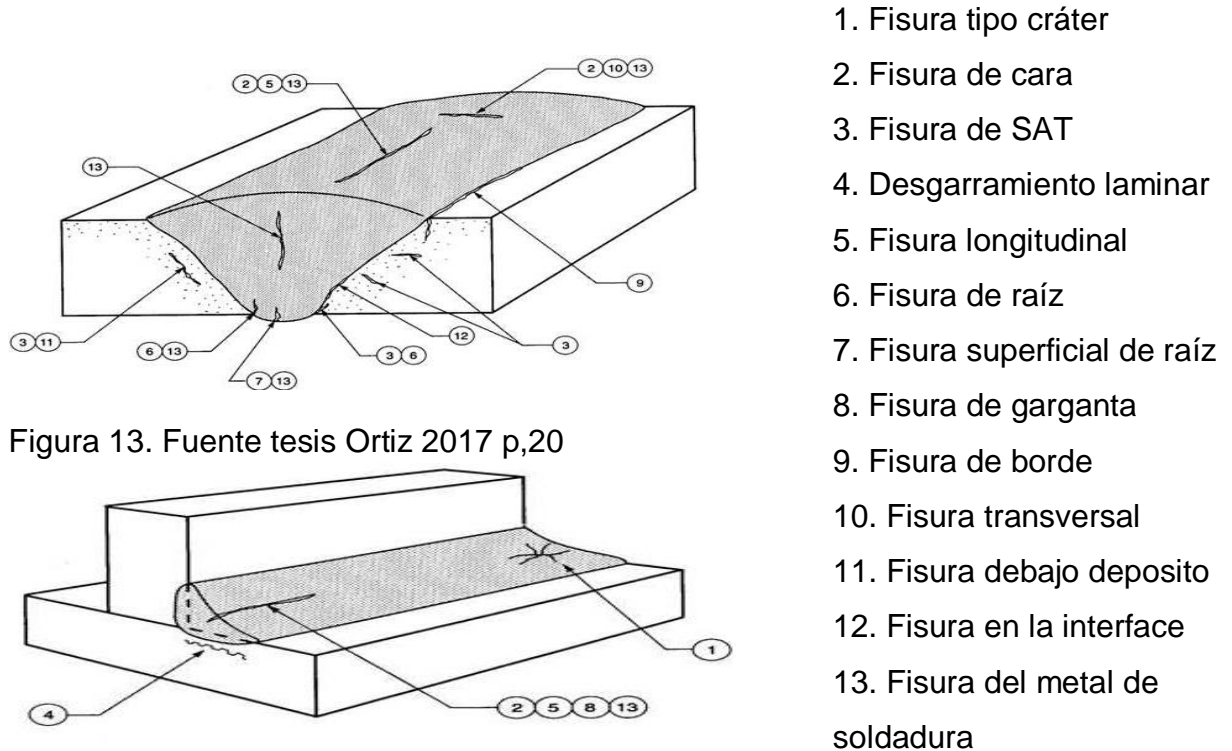


Figura 13. Fuente tesis Ortiz 2017 p,20

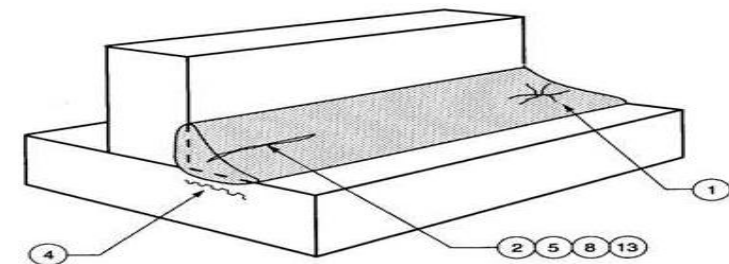


Figura 14. Fuente tesis 2017 p,20

en la siguiente imagen en la soldadura de macrografía podemos ver los cambios que genero la temperatura observar región soldada a través de la observación determinar las diferentes capas existentes en una unión soldada que ha sido macro atacada. ESCOBAR 2013 Pg, 11

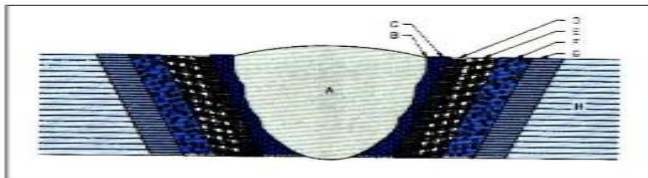


Figura 15. Fuente investigación escobar 2013 pg, 11

. segun K. Abburi Venkata 2014 p 229 En Un estudio detallado de la macrografía ha revelado que la zona de fusión hay una fisura de 1,2 mm y en la ZAT es de aproximadamente 0,7 mm. La región gris en la zona de fusión prevista que se muestra en la Fig.19. es de aproximadamente 2 mm, y la temperatura en esta región es superior a 1500 ° C,

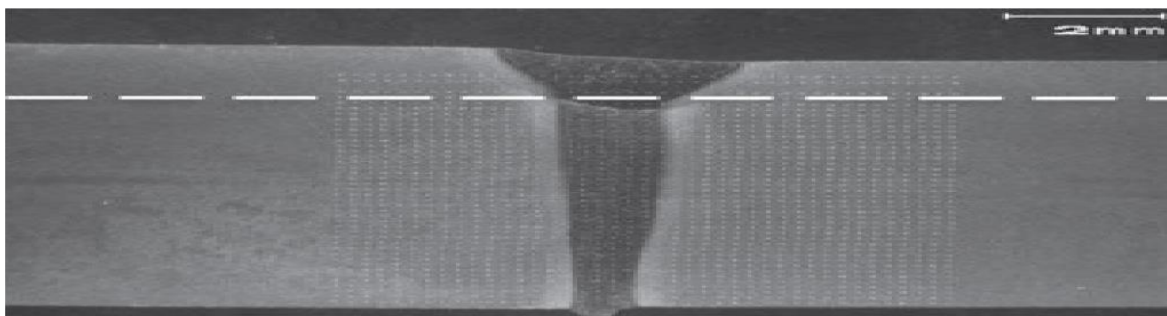


Figura 16. Fuente Abburi 2014. p,229

Tabla 1. Temperaturas recomendadas de precalentamiento.

Aceros C3:F17	Designación	% Carbono	Precalentamiento Recomendado
ACERO AL CARBONO	Aceros al Carbono	Bajo 0,20	Sobre 90°C
	Aceros al Carbono	0,20-0,30	90°C - 150°C
	Aceros al Carbono	0,30-0,45	150°C 260°C
	Aceros al Carbono	0,45-0,80	260°C - 420°C
ACEROS CARBONO- MOLIBDENO	Aceros Carbono- Molibdeno	0,10-0,20	150°C - 260°C
	Aceros Carbono- Molibdeno	0,20-0,30	200°C - 320°C
	Aceros Carbono- Molibdeno	0,30-0,35	260°C - 420°C
ACERO AL MANGANESO	Aceros al Mn Medio	0,20 - 0,25	150°C - 260°C
	SAET 1330	0,30	200°C - 320°C
	SAET 1340	0,40	260°C - 420°C
	SAET 1350	0,50	320°C - 480°C
	Ac. Mn. 12% (HADFIELD)	1,25	No requiere
ACERO DE ALTA RESISTENCIA	Acero Molibdeno- Manganeso	0,20	150°C - 260°C
	Acero T1	0,10 - 0,20	90°C - 200°C
	Aceros Alta resistencia ARMCO	0,12 Máx.	Sobre 90°C
	Aceros <u>Mayaj</u> R	0,12 Máx.	Sobre 150°C 90°C - 200°C
	Aceros DUR-CAP	0,25 Máx.	90°C - 320°C
	Aceros YOLOY	0,005 - 0,35	
	Aceros Cr-Cu-Ni	0,12 Máx.	90°C - 200°C
	Aceros CROMO- MANGANESO	0,40	200°C - 320°C
Aceros Hi	0,12 Máx.	90°C - 260°C	

Fuente: Reglamento CIRSOC 2014.

Tabla 2. Detalles de juntas soldadas para soldaduras de ranura CJP

Proceso de soldadura	Designación de la junta	Espesor de metal base (U = sin límite)		Preparación de ranura			Posiciones admitidas para soldar	Protección por gas para FCAW	Notas
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	Abertura de la raíz Cara de la raíz Ángulo de la ranura	Tolerancias				
					Como sedetalla (véase 2.12.1)	Como el acoplamiento (véase 3.3.4)			
SMAW	TC-U5b	U	U	R = 0 a 3 f = 0 a 3 = 45°	+2, -0 +2, -0 +10°, -0°	+2, -3 ilimitado +10°, -5°	Todas	—	a, c, f, g, l
GMAW FCAW	TC-U5-GF	U	U	R = 0 f = 5 máx. = 60°	±0 +0, -5 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	Todas	No se requiere	c, f, g, l
SAW	TC-U5-S	U	U	R = 0 f = 5 máx. = 60°	±0 +0, -5 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	—	c, f, g, l

Los catetos de las soldaduras en la ranura especificadas en los planos de diseño o de detalle pueden variar como se indica en la Figura 2.4. AASHTO



Figura 17. Fuente propia

Los equipos de ultrasonido deben ser de pulso -eco uno de los tipos mas adecuados para realizar con oscilación que traduzca una frecuencia que ingrese 1 y 6 megahertzios (MHz). La pantalla debe ser de registro de video rectificado con representación de tipo "A". Pg. 151 AASHTO

La aceptación de soldaduras en aceros M 270M/M 270 Grados 690/690W [100/100W] (A 709/A 709M Grados 690/690W [100/100W]) se debe basar en ensayos no destructivos realizados en un lapso no menor de 48 horas después de la finalización de la soldadura.

Pg. 160. AASHTO

## IV. RESULTADOS

### RESULTADOS DE PARTICULAS MAGNETICAS (MT)

Tabla 3. Datos del ensayo de partículas magnéticas

DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO																		
CODIGO: PROBETA 1				Longitud:				Tipo de material. ASTM A 709 Gr50										
ELEMENTO: PROBETA				Espesor: 16/25mm				Proceso de sold: SAW										
SOLDADOR/ OPERADOR: W-11(HPJ)				Peralte: .....				Tipo de junta: Junta. "T" PENETRACION 100%										
DATOS DE EQUIPO Y PRUEBA																		
Equipo: OLIMPUS				PALPADOR: ANGULAR				patrón de calibración: IIW serie N°: 81409										
Modelo: EPOCH LTC				FRECUENCIA: 2.25MHZ				Acoplante (Marca): SONATES										
Serie N° : 80053707				ANGULO: 70 Grados				Tipo de Conexión: LEMO										
DOCUMENTOS Y CODIGOS APLICABLES																		
ITEM	CODIGO DE SOLD:			Angulo de transductor	Cara de inspec:	pierna (leg)	Decibeles (dB)				Discontinuidad: (mm)					RESULTADO		OBSERVACIONES
	CODIGO :	INICIO: (mm)	FIN (mm)				Nivel Indic	Nivel Ref:	Fac. Ate n.	Nivel Indic.	Longitud	distancia angular	Prof: de desde "A"	Distancia		aceptado	Rechazado.	
														desde "X"	desde "Y"			
a	b	c	d															
1	PROBETA	0	2000	70°	A	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓	...	
2																		
3																		

Fuente: Elaboración propia

La prueba de partícula magnético se realiza para determinar las grietas superficiales y fisuras existentes en la soldadura lo cual es generado por falta de precalentamiento o también ocurre por exceso de calor e en algunos casos por rápido enfriamiento en el acero.

El defecto que está siendo investigado, (...) (campos magnéticos que abandonan o ingresan a la superficie de las piezas en una discontinuidad en las propiedades magnéticas o en un cambio de sección y juntas de un elemento en unión de un circuito magnético) en MT. b) indicaciones producidas por una sección en la película radiográfica en RT. (Gabriel, ,2014, p. 14)

### Inspección por partículas magnéticas (MPI)

La inspección por partículas magnéticas es una prueba que se utiliza para detectar un defecto en la superficie o un defecto en el material cerca de la superficie. Esta prueba es muy común y se usa para detectar grietas en soldaduras.

La inspección con las partículas magnéticas es exactamente para determinar grietas o fisuras superficiales por ende se hace una buena preparación de biselos o limpieza. HASAN DEMIR, 2011

**Tabla 4.** Resultados de ultra sonido de probeta 2 (ut)

DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO																			
CODIGO: PROBETA 1			Longitud:			Tipo de material. ASTM A 709 Gr50													
ELEMENTO: PROBETA			Espesor: 12/16mm			Proceso de sold: SAW													
SOLDADOR/ OPERADOR: W-11(HPJ)			Peralte: .....			Tipo de junta: Junta. "T" PENETRACION 100%													
DATOS DE EQUIPO Y PRUEBA																			
Equipo: OLIMPUS			PALPADOR: ANGULAR			patrón de calibración: IIW serie N°: 81400													
Modelo: EPOCH LTC			FRECUENCIA: 2.25MHZ			Acoplante (Marca): SONATES													
Serie N°: 80053707			ANGULO: 70 Grados			Tipo de Conexión: LEMO													
DOCUMENTOS Y CODIGOS APLICABLES																			
ITEM	CODIGO DE SOLD:			Angulo de transductor	Cara de inspec:	pierna (leg)	Decibeles (dB)				Discontinuidad: (mm)				RESULTADO		OBSERVACIONES		
	CODIGO:	INICIO: (mm)	FIN (mm)				Nivel Indic	Nivel Ref:	Fac. Aten.	Nivel Indic .	Longitud	distancia angular	Prof: de desde "A"	Distancia		aceptado		Rechazado.	
														desde "X"	desde "Y"				
a	b	c	d																
1	PROBETA	0	2000	70°	A	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓	...	
2																			
3																			

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Resultados de ultra sonido de probeta 1 (ut)

DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO																		
CODIGO: PROBETA 1			Longitud:			Tipo de material: ASTM A 709 Gr50												
ELEMENTO: PROBETA			Espesor: 16/25mm			Proceso de sold: SAW												
SOLDADOR/ OPERADOR: W-11(HPJ)			Peralte: .....			Tipo de junta: Junta. "T" PENETRACION 100%												
DATOS DE EQUIPO Y PRUEBA																		
Equipo: OLIMPUS			PALPADOR: ANGULAR			patrón de calibración: IIW serie N°: 81409												
Modelo: EPOCH LTC			FRECUENCIA: 2.25MHZ			Acoplante (Marca): SONATES												
Serie N° : 80053707			ANGULO: 70 Grados			Tipo de Conexión: LEMO												
DOCUMENTOS Y CODIGOS APLICABLES																		
ITEM	CODIGO DE SOLD:			Angulo de transductor	Cara de inspec:	pierna (leg)	Decibeles (dB)				Discontinuidad: (mm)				RESULTADO		OBSERVACIONES	
	CODIGO:	INICIO: (mm)	FIN (mm)				Nivel Indic	Nivel Ref:	Fac. Aten.	Nivel Indic	Longitud	distancia angular	Prof. de desde "A"	Distancia		aceptado		Rechazado.
														desde "X"	desde "Y"			
a	b	c	d															
1	PROBETA	0	2000	70°	A	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓	...	
2																		

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Criterios y rechazo de UT- Esfuerzo de tracción

Criterios de aceptación-rechazo de UT–Esfuerzo de tracción (véase 6.26.3.1)

Clase de severidad de la imperfección	Espesor de la soldadura <sup>a</sup> (mm [pulg.]) y ángulo de la unidad de búsqueda												
	8 [5/16] hasta 20 [3/4]		>20 [3/4] hasta 38 [1-1/2]		>38 [1-1 /2] hasta 60 [2-1/2]			>60 [2 -1/2] hasta 100 [4]			>100 [4] hasta 200 [8]		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°		
Clase A	+10 e inferior	+8 e inferior	+4 e inferior	+7 e inferior	+9 e inferior	+1 e inferior	+4 e inferior	+6 e inferior	-2 e inferior	+1 e inferior	+3 e inferior		
Clase B	+11	+9	+5	+8	+10	+2	+5	+7	-1	+2	+4		
Clase C	+12	+10	+7	+10	+12	+4	+7	+9	+1	+4	+6		
Clase D	+13 y superior	+11 y superior	+9 y superior	+12 y superior	+14 y superior	+6 y superior	+9 y superior	+11 y superior	+3 y superior	+6 y superior	+8 y superior		

Fuente: AASHTO 2010 p 164

Cuando existen discontinuidades en las soldaduras, en la máquina de ultrasonido aparecen picos en donde se puede identificar el lugar exacto y profundidad de la discontinuidad

Tabla 7. Informe de inspección por ultrasonido para soldaduras en puentes

INFORME DE INSPECCION POR ULTRASONIDO PARA SOLDADURAS EN PUENTES										
Fecha:				Materiales:						
Lugar de inspección:				Técnica empleada:						
Equipos:				Resultados del ensayo:						
Datos de la soldadura					Evaluación		Distancia			
N°	Identificación	Proceso de soldadura	Tipo de junta	Conexión	Dirección	Tipo de Discontinuidad	Tipo de esfuerzo	x	y	Evaluación
1	Viga3-panel4	SMAW	PJP_JUNTA EN T	Alma-Patininf	Longitudinal	1,3	Compresión	-1	1	Rechazada
2										
CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO										
<b>1.</b> Inclusiones de escoria. <b>2.</b> Falta de fusión.				<b>3.</b> Porosidades. <b>4.</b> Grietas longitudinales						

Fuente: tesis, ANDRE Y FERNANDEZ 2019 P 57

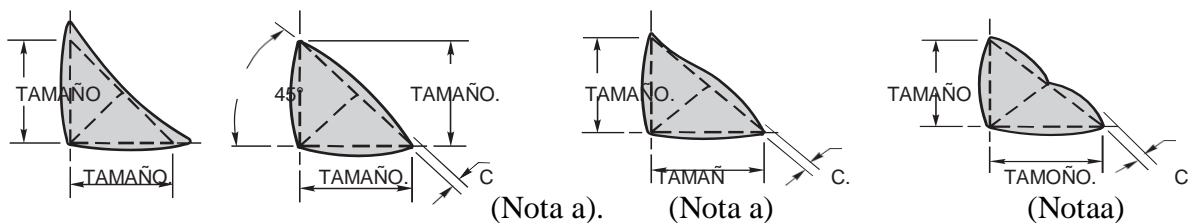


Figura 18. Fuente AASHTO 2010 P,66

A, PERFILES DE SOLDADURA DE FILETE DESEABLES (B) PERFILES DE SOLDADURA DE FILETE ACEPTABLES

La convexidad, C, de una soldadura o cordón individual de superficie no deberá superar 0,07 veces el ancho real de la cara de la soldadura o del cordón individual, respectivamente, más 1,5 mm [0,06 pulg.]

Figura 19. Fuente elaboración propia

TAMAÑO DE LA SOLDADURA	T <sub>1</sub> MIN.	T <sub>2</sub> MIN.
5 [3/16]	12 [1/2]	5 [3/16]
6 [1/4]	20 [3/4]	6 [1/4]
8 [5/16]	25 [1]	8 [5/16]
10 [3/8]	25 [1]	10 [3/8]
12 [1/2]	25 [1]	12 [1/2]
16 [5/8]	25 [1]	16 [5/8]
20 [3/4]	25 [1]	20 [3/4]
>20 [>3/4]	25 [1]	25 [1]

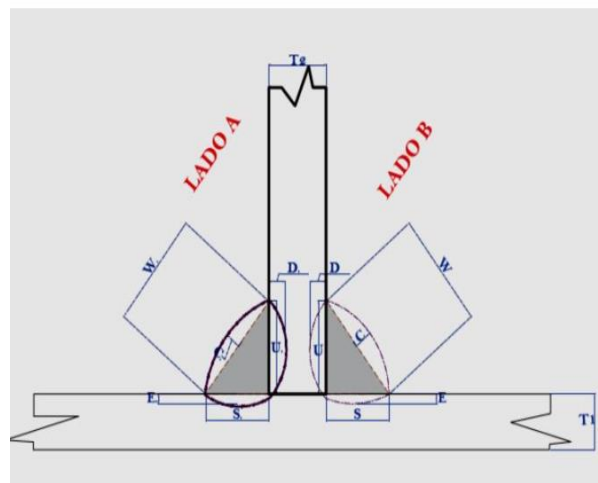


Figura 20. AASHTO 2010 P, 125



Materiales para realizar la prueba de macrografía.

Agua limpia

Alcohol de 99.8°

Nital el revelador 10%

algodón y trapo

Tabla 8. Resultados De Macrografía

MUESTRADA DE DATOS		
Procedimiento: X	Calificación soldador:	Calificación operador sol: ...
Procedimiento N°: WPS-INMETSA-04	Material (plancha): ASTM:709 Gr.50	Proceso de sold: SAW
Soldador: ... Estampa: W-11(HPJ)	Espesor (Alma): 16mm	Tipo de junta: EN "T"
	Espesor (Ala): 25mm	Tipo de soldadura: FILETE
Posición de soldador: 1G	Penetración parcial (PJP)	Penetración completa (CJP):
MUESTRA N°. 1		
Características y Dimensiones de la Muestra		Tipo de Discontinuidad
T1 (mm): 25 (ala)	T1 (mm): 25 (ala)	Fusión entre pases SI
T2 (mm): 16.5(alma)	T2 (mm): 16.5(alma)	Fusión en la raíz SI
W (mm): 16	W (mm): 16	Fusión entre metal base y soldadura SI
C (mm): 1	C (mm): 1	Porosidad NO
D (mm): 0.5	D (mm): 0.5	Socavaciones: NO
E (mm): 1	E (mm): 1	Fisura NO
S (mm): 11	S (mm): 10.5	Perfil de la soldadura ACEPTABLE
U (mm): 13	U (mm): 13	Inclusiones no Metálicas NO
OBSERVACIONES: NINGUNA		
CONCLUSION: La muestra M-1 _ha sido examinada y cumple con los requisitos establecidos por el código AWS D1.5(Edición 2015)		

Tabla 9. Resultado de muestra de datos de macrografía

MUESTRADA DE DATOS		
Procedimiento: X	Calificación soldador:	Calificación operador sol: ...
Procedimiento N°: WPS-INMETSA-04	Material (plancha): ASTM:709 Gr.50	Proceso de sold: SAW
Soldador: ... Estampa: W-11(HPJ)	Espesor (Alma): 16mm	Tipo de junta: EN "T"
	Espesor (Ala): 25mm	Tipo de soldadura: FILETE
Posición de soldador: 1G	Penetración parcial (PJP)	Penetración completa (CJP):
MUESTRA N°. 2		
Características y Dimensiones de la Muestra		Tipo de Discontinuidad
T1 (mm): 25 (ala)	T1 (mm): 25 (ala)	Fusión entre pases SI
T2 (mm): 16.5(alma)	T2 (mm): 16.5(alma)	Fusión en la raíz SI
W (mm): 16	W (mm): 16	Fusión entre metal base y soldadura SI
C (mm): 1	C (mm): 1	Porosidad NO
D (mm): 0.5	D (mm): 0.5	Socavaciones: NO
E (mm): 1	E (mm): 1	Fisura NO
S (mm): 10	S (mm): 11	Perfil de la soldadura ACEPTABLE
U (mm): 17	U (mm): 14	Inclusiones no Metálicas NO
OBSERVACIONES: NINGUNA		
CONCLUSION: La muestra M-1 _ha sido examinada y cumple con los requisitos establecidos por el código AWS D1.5(Edición 2015)		

Tabla 10. Resultado de muestra de datos de macrografía

MUESTRADA DE DATOS			
Procedimiento: X		Calificación soldador:	Calificación operador sol: ...
Procedimiento N°: WPS-INMETSА-04		Material (plancha): ASTM:709 Gr.50	Proceso de sold: SAW
Soldador: ... Estampa: W-11(HPJ)		Espesor (Alma): 16mm	Tipo de junta: EN "T"
		Espesor (Ala): 25mm	Tipo de soldadura: FILETE
Posición de soldador: 1G		Penetración parcial (PJP)	Penetración completa (CJP):
MUESTRA N°. 3			
Características y Dimensiones de la Muestra		Tipo de Discontinuidad	
T1 (mm): 25 (ala)	T1 (mm): 25 (ala)	Fusión entre pases	SI
T2 (mm): 16.5(alma)	T2 (mm): 16.5(alma)	Fusión en la raíz	SI
W (mm): 16	W (mm): 16	Fusión entre metal base y soldadura	SI
C (mm): 1	C (mm): 1	Porosidad	NO
D (mm): 0.5	D (mm): 0.5	Socavaciones:	NO
E (mm): 1	E (mm): 1	Fisura	NO
S (mm): 10.5	S (mm): 12	Perfil de la soldadura	ACEPTABLE
U (mm): 14	U (mm): 13	Inclusiones no Metálicas	NO
OBSERVACIONES: NINGUNA			
CONCLUSION: La muestra M-1 _ha sido examinada y cumple con los requisitos establecidos por el código AWS D1.5(Edición 2015)			

Tabla 11. Ensayo De Macrografía.

ENSAYO DE MACROATAQUE				
PROBETA	OBSERVACIONES			
M1 263	Evidencia una discontinuidad de 1,68 mm en su dimensión más grande en la interfase de la soldadura (falta de fusión)			
M2 263	Sin discontinuidades			
M2 263	Sin discontinuidades			
M4 263	Sin discontinuidades			
M11 315	Probeta correspondiente a muestreo M1 263. Evidencia una discontinuidad de 0,42mm en su dimensión más grande (No es grieta ni falta de fusión).			
M12 315	Probeta correspondiente a muestreo M1 263. Evidencia dos discontinuidades 1,31mm y 0,82mm en su dimensión más grande (No es grieta ni falta de fusión).			
<b>Laboratorio:</b>	West Arco	<b>Informe:</b>	I-15263-7 01/10/2015	I-15315-1 19/11/2015
<b>Resultado:</b> PASA. La probeta M1 263 mp pasa para lo cual se hace Re muestreo de dos probetas adicionales que cumplen criterios				
de QW-183 junto con las probetas iniciales. El filete es de tamaño uniforme.				

Fuente: tesis, Ricardo 2017 Pg 12

Tabla 12. Ensayo De Macro-Ataque.

ENSAYO DE MACROATAQUE				
PROBETA	OBSERVACIONES			
M1 263	Evidencia una discontinuidad de 1,68 mm en su dimensión más grande en la interfase de la soldadura (falta de fusión)			
M2 263	Sin discontinuidades			
M2 263	Sin discontinuidades			
M4 263	Sin discontinuidades			
M11 315	Probeta correspondiente a muestreo M1 263. Evidencia una discontinuidad de 0,42mm en su dimensión más grande (No es grieta ni falta de fusión).			
M12 315	Probeta correspondiente a muestreo M1 263. Evidencia dos discontinuidades 1,31mm y 0,82mm en su dimensión más grande (No es grieta ni falta de fusión).			
<b>Laboratorio:</b>	West Arco	<b>Informe:</b>	I-15263-7 01/10/2015	I-15315-1 19/11/2015
<b>Resultado:</b> PASA. La probeta M1 263 mp pasa para lo cual se hace Re muestreo de dos probetas adicionales que cumplen criterios de QW-183 junto con las probetas iniciales. El filete es de tamaño uniforme.				

Fuente: Tesis, Ricardo 2017 Pg. 12

## ENSAYOS METALOGRAFICOS

La Macrografía estudia microscópicamente las características las estructurales de un acero o de una aleación. El microscopio es la herramienta más importante del metalurgista, mediante éste es posible determinar el tamaño, forma y distribución de varias fases e inclusiones que tienen gran efecto sobre las 45 propiedades mecánicas; además la microestructura revelará el tratamiento mecánico y térmico del metal MUQUINCHE Juan. 2015

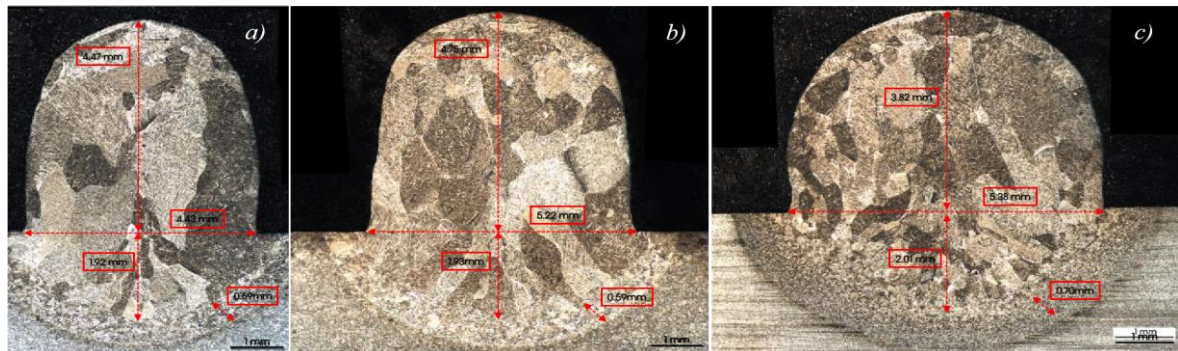


Figura 21. Fuente SAQUEIRA, 2015.p9

**Fig.17** Macrografías ópticas de soldaduras CMT que muestran el efecto de diferentes mezclas de gases de protección a) He (30%), b) He (50%) y c) He (70%) y el equilibrio argón, sobre el tamaño de grano y su morfología en la zona de fusión de un solo cordón en depósitos de placa Ti-6Al-4V. SAQUEIRA, 2015.p9

### Predicciones de microestructura y dureza

Dado que la microestructura está controlada principalmente por un historial de temperatura local, se construyó un pequeño bloque con una dimensión de 2,5 por 2,5 mm para la predicción de la temperatura y la microestructura. Las siguientes secciones presentan las distribuciones de temperatura, microestructura y dureza previstas en un bloque construido en L-PBF con polvo de acero 4140.

### Daños por fatiga en puentes de acero

#### Fatigue Damage in Steel Bridges

Fatigue cracking is an essential consideration for the design and operation of steel bridges. Without intervention, cracks may propagate to an extent which causes the structure to fail. Fatigue cracks develop as the structure accumulates damage from recurring service level loads. This is known as load-induced fatigue. Fatigue cracks are initiated and propagated by tensile stresses induced by external loads.

Jonathan F. Hui, 2018

#### Numerical Simulations of Static Cracks at Different Critical Locations

Finite Element Model. A multiscale finite element model of the Run yang Yangtze River Highway cable-stayed bridge in China, as shown in Figure 5, is established by using the multiscale modeling method. Figure 5(a) shows the overall bridge model with a feature scale of  $10^2$  m; Figure 5(b) shows the orthotropic steel bridge deck model with a feature scale of  $10^0$  m; and Figures 5(c) and 5(d) Ying Wang, Zhen Wang, and Yuqian Zheng pg;6, 2019

El análisis dinámico es importante porque ese movimiento oscilatorio produce una modificación de las tensiones y deformaciones en el ... Determinación de las amplitudes vibratorias ... trenes a velocidades de 40, 60, 80 y 110 km/h teniendo en cuenta el efecto vibratorio de cada, R Ramírez Díaz, Y Gámez Breto 2017

## VI. DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN 1

La primera prueba se realizó para partículas magnéticas, esta prueba sirve para determinar fisuras y grietas superficiales como menciona en la siguiente investigación. Según MARIN ,2018 La prueba de partículas magnéticas es un método de prueba no destructivo para la detección de imperfecciones en metales ferrosos y también se puede aplicar en la soldadura. según ANDRADE Y FERNÁNDEZ, 2019; en su tesis menciona que Para realizar una correcta inspección de soldaduras en puentes de estructura metálica es suficiente realizar ensayos visuales y líquidos penetrantes y la verdad es que MARIN. 2018 tiene razón realizar la partícula magnética es muy fácil además para tramos grandes y en caso de tramos pequeños y en momento de soldeo si es recomendable tinten penetrante como podemos ver en imagen 18 e imagen 19 sin embargo en imagen 20 vemos que el elemento es muy grande llega a medir de 12 a 12.5 metros por longitud el costo y tiempo sería mucho menos rentable.



Figura 22. Fuente elaboración propia



Figura 23. Fuente propia



Figura 24. Fuente propia

## DISCUSIÓN 2

Los métodos de inspección por Ultrasonido tienen una antigüedad de genesis a comienzo de 1930 el país alemán, donde Mulhauser, Trost y Pohman llegaron a unas conclusiones que en los ultrasonidos se pueden interpretar la realización de pruebas no destructivas. Con resultados inmediatos y de alta capacidad de penetración siendo sus costos muy elevados toda vez que se requiere el servicio del equipo y personal calificado con experiencia.

según ROMERO, 2013 -No es apto para superficies delgadas. por el mismo caso se realizó 2 pruebas de ultrasonido con diferentes espesores. probeta. 1 junta tipo "T" tabla 5 alma 16mm y ala 25mm - probeta 2 tabla 4 junta tipo "T" alma 12mm y ala 16mm determinando sin errores en los elementos sin embargo ANDRE Y FERNANDEZ realizaron una prueba de ultrasonido como muestra en la tabla 7 determinando que la muestra es rechazada por varios factores, así como por falta de fusión, fisuras y discontinuidad de soldadura etc. Lo cual en la soldadura hay que ser precavido porque es el uno de los materiales convirtiendo en un elemento principal de un puente, al no ser así las fisuras internas, serán muy peligrosas para el puente porque los puentes trabajan todo el tiempo con fluencia y vibración.

### DISCUSIÓN 3

La macrografía es un ensayo que se realiza para determinar la uniformidad de la soldadura, y Si bien es cierto que la ciencia actual podemos verificar a la soldadura en todos sus cambios tanto por el calor u otros defectos, por ende, se realiza 3 probetas como pide la norma AASHTO AWS D1.5 2020, pg. 156. código de soldadura para puentes a cerca de la macrografía para determinar su estado de cambios que sufre por la soldadura, de los cual las tres pruebas nos salieron bien como mostramos en las tablas anteriores de la tabla "8", tabla "9" y tabla "10" sin embargo Ricardo 2017 Pg,12. En su investigación realiza varias pruebas de macrografía como podemos ver en sus tablas 11 Y 12, de los cuales salieron con varios errores como por falta de fusión y fisuras de un tamaño 1.68mm y 1.38mm. por ende, se recomienda, a utilizar los materiales adecuados como alambres de soldadura, fundentes, precalentamiento y amperajes de maquina para material ASTM A709 Gr 50 para proceso de soldadura en arco sumergido en los equipos conformadoras de vigas CORIMPEX.

## VI. CONCLUSIONES

### CONCLUSIÓN 1

**Objetivo general** Analizar los procesos de soldadura para disminuir las fisuras en la estructura de puentes Metálico de acero. los resultados obtenidos nos han demostrado de forma positiva en las tres pruebas que se realizó.

Las pruebas partículas magnéticas, ultrasonido y de macrografía. Además, Abburi Venkata 2014 Pg 231 La temperatura máxima que se puede utilizar es de 770° C para los aceros de alta resistencia.

El tiempo de preparación se indago utilizando una temperatura adecuada y se observó que el tiempo de tratamiento en soldadura es significativo, y para culminar se tuvo que comparar con otras normas, para determinar si hay algunas irregularidades en el proceso de conformación de elementos estructurales.

## CONCLUSIÓN 2

**Objetivo específico.** Determinar el grado del bisel y habilitado de limpieza mecánica del material de acero. Si bien es cierto el grado del bisel es muy importante para la fusión adecuada de la soldadura tanto es así que las normas de AASHTO/ AWS D1.5: 2020 nos pide 60° a partir de 12 milímetros de espesor y según CHAUPI Y YUCRA 2019, Pg,22 La preparación de juntas tiene como finalidad asegurar la penetración deseada en la soldadura para obtener una unión de elementos estructurales. también algo similar utilizamos para realizar las pruebas que vemos en los cuadros anteriores se realizó con 55° de bisel que resulto adecuado para una maquina conformadora de vigas corimpex realizando un soldeo de 100%. Además, La preparación de juntas tiene como finalidad de asegurar la penetración deseada en la soldadura para obtener una unión de calidad.

## CONCLUSIÓN 3

**Objetivo específico.** Determinar el tipo de soldadura para disminuir la fisura de las estructuras metálicas del puente, hay muchas variedades de soldaduras sin embargo mayor parte de los electrodos en el proceso de soldadura para arco sumergido, muestra en los siguientes cuadros que están marcados del color verde, han sido adecuados para determinar adecuado el soldeo con alambres de 3.2mm en espesor y de fundentes con el código 860® Son compatibles, y los consumibles se compra de acuerdo a los materiales.

DIAMETROS DE ALAMBRE LINCOL WELD		
NUM	DIAMETRO EN PULGADAS	DIAMETRO EN MM
1	1/16	1.6mm
2	5/64	2.0mm
3	3/32	2.4mm
4	1/8	3.2mm
5	5/32	4.0mm
6	3/16	4.8mm

Tabla 13. Fuente lincolweld página principal

*Fundentes  
recomendados  
Lincolnweld.  
760®, 761®, 780®,  
781®, 860®, 865®,  
882®, 888®,  
761 PIPE®, P223®,  
960®, 980®, WTX®,  
AXXX-10®, 995N®,  
SPX80®,*



## VII. RECOMENDACIONES

### PRIMERA RECOMENDACIÓN

**Hipótesis general.** En el proceso de soldadura la temperatura si influye para disminuir fisuramiento del puente metálico 2020 y la recomendación es el precalentamiento debe ser de 95°C para que la soldadura tenga una buena fusión y además esto ayude a quitar el hidrogeno del material de acero y una de los detalles más es que ayuda también como tratamiento térmico. Según CAMPOS, 2014, Pg,5. El enfriamiento lento, ayuda desarrollar un fortalecimiento y efectivos, Ante las fisuras, y además **CIRSOC 2014**. Nos recomienda que la temperatura adecuada es de 90°C a 200°C para los materiales de alta resistencia y por ende debemos prevenir los agrietamientos y fisuras

### SEGUNDA RECOMENDACION

**hipótesis específica.** “El grado del bisel influye en el proceso de soldadura para disminuir las fisuras de las estructuras metálicas del puente” a partir de 12.7 mm de espesor es recomendable biselar para disminuir el atrapamiento de hidrogeno, residuos, polvillos y otros materiales.

los biseles recomendables para buena fusión de la soldadura el grado recomendado es de 55°. con un talón de 2 a 3 milímetros además la limpieza en el sector donde se va rellenar la soldadura.

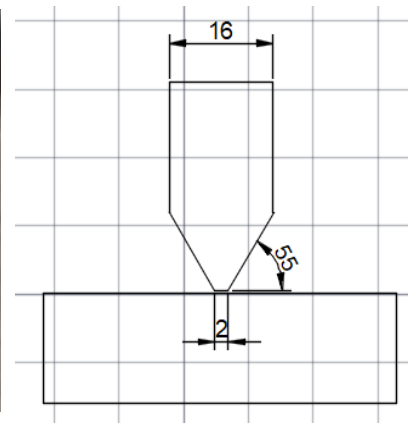


Figura 25. Fuente propia

### TERCERA RECOMENDACION

**Hipótesis específica.** “El tipo de soldadura influye en las fisuras de estructuras en los puentes metálicos de acero” el tipo y diámetro de soldadura influye mucho porque cada empresa vende su producto con la norma sin embargo eso no significa que es adecuado para todo el desarrollo de soldadura que se realiza, de acuerdo los diámetros y calidad de material va a ver los resultados en el caso que se realizó la investigación se utilizo alambre, Electroodos de aceros de baja aleación con fundente activo,

DIAMETROS DE ALAMBRE LINCOL WELD		
NUM	DIAMETRO EN PULGADAS	DIAMETRO EN MM
1	1/16	1.6mm
2	5/64	2.0mm
3	3/32	2.4mm
4	1/8	3.2mm
5	5/32	4.0mm
6	3/16	4.8mm

Fundentes recomendados Lincolnweld.

760®, 761®, 780®, 781®,  
860®, 865®, 882®, 888®,  
761 PIPE®, P223®,  
960®, 980®, WTX®,  
AXXX-10®, 995N®,  
SPX80®,

### CUARTA RECOMENDACION

**hipótesis específica.** “La temperatura del acero o del ambiente influye en el grado de fisuramiento de puente metálico” La temperatura del ambiente tiene un detalle muy importante por ende en la costa y sierra la temperaturas son muy variables la diferencia de LIMA y PUNO O SERRO DE PASCO el ambiente es muy diferente después del soldeo el acero tiene que enfriarse lento a esto se llama tratamiento térmico, si en caso de que se enfría muy rápido crea fisuras internas por el mismo caso se recomienda realizar pruebas, de particulas magnéticas, ultrasonido y macrografía y otros laboratorios después de 48 horas.

## REFERENCIAS

Jonathan F. Hui, 2018: Steel Bridge Research, Inspection, Training, and Engineering (S-BRITE) Center Fatigue life improvement of welded girders with ultrasonic impact treatment

Ying Wang, Zhen Wang, and Yuqian Zheng; 2019. Analysis of Fatigue Crack Propagation of an Orthotropic Bridge Deck Based on the Extended Finite Element Method.

García carpintero, Ismael. ¿Problemática en la inspección de puentes metálicos antiguos? (España 2018)

Rodríguez Arteaga, Marlon Leonardo. ¿Estudio de patología e inspección visual del puente ubicado en la abscisa k12 + 990 que conduce desde la cabecera municipal del Líbano Tolima a los corregimientos? (Colombia 2020)

HASAN DEMIR, 2011 Master of Science Thesis in the Master's Programme Structural Engineering and Building Strengthening and repair of steel bridges

DE SANTA TERESA Y SAN FERNANDO

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12205-017-1725-0>

PANTALEÓN PRIETO, Marcos Jesús: Los puentes arco metálicos modernos  
[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2015\\_enero\\_3561\\_05.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2015_enero_3561_05.pdf)

Y. P. Yang<sup>1</sup> · M. Jamshidinia<sup>1</sup> · P. Boulware<sup>1</sup> · S. M. Kelly<sup>1</sup> 2017 Prediction of microstructure, residual stress, and deformation in laser powder bed fusion process

QUIRÓS LEIVA Juan Pablo ¿Verificación del Programa de Puntos de Inspección (PPI) Ejecutado para la Estructura Metálica del Nuevo Puente? Costa Rica, 2018

DEL RÍO GAMEZ, Alan Fernando Aplicación del estudio del trabajo en el proceso de soldadura para mejorar la productividad. Sima el presente trabajo de investigación titulada “aplicación del estudio del trabajo en el proceso de soldadura para mejorar la productividad sima Chimbote Perú, 2019”,

BUENO OKUHAMA, Augusto Rodrigo. Reforzamiento de puentes de arco de tablero superior con fibras de carbono: caso puente Ricardo palma, km 38 + 800 carretera central – lima Perú 2019,

FLORES CIPRIANO, “Implementación de un Sistema de Control de Calidad para Procesos de Soldadura según las Normas AWS D1.1 y Códigos ASME B31.1/B31.3/ IX para Tuberías de Acero al Carbono” Lima 2019

Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera (Ministerio de Fomento; dirección general de carreteras 2019 pp.18)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES guía para inspección de puentes Perú 2020. Pp. 30

GALLARDO PINEDO Diego Enrique, Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte en el Malecón Los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de Amarilis, Huánuco” lima 2017

Normas de referencia se tratará de los códigos y normas de referencia para realizar La norma AISC-360 (Barazorda, 2016).

Manual de Puentes, MTC, 2016 Reglamento Nacional de Gestión en Infraestructura Vial, MTC, 2006 y Norma AASHTO LRFD, 2014.

Marcos Jesús Pantaleón Prieto (2015) Los puentes de arcos metálicos modernos, construido en los últimos cuatros años del siglo pasado y hasta nuestros días.

Hernández Sampieri et al., 2014; Arbayza et al., 2014 .tipos esenciales y enfoques de un investigación científica.

ARBAYZA (2014), Los Tipos de investigaciones comúnmente aceptados en la práctica de la investigación científica la guía de las investigaciones del Universidad Cesar Vallejo (2017)

QUIRÓS LEIVA Juan Pablo 2018 En su tesis relata que “Verificación del sistema de los Puntos e Inspección (PPI) Ejecutado para las Estructuras Metálicas de los Nuevos Puentes”

Del Cid, y otros 2011 Es necesario que el investigador este desapercibido, de lo contrario es posible que la apariencia de investigación se modifique su comportamiento.

PROCESO DE SOLDADURA DE ACERO 4140 Es un proceso no deseable y no recomendable en aceros de medio carbono y superiores,  
<https://blog.laminasyaceros.com/blog/acero-4140.-proceso-de-soldadura-y-tratamiento-t%C3%A9rmico>

**HERRERA HERNÁNDEZ. Sergio Javier:** Corporación mexicana de investigación en materiales división de estudios de posgrado control de defectos en soldadura longitudinal por arco sumergido (saw) en aceros al carbono api x70.

P.M. Sequeira Almeida<sup>1</sup> , S. Williams; 2010 innovative process model of ti-6al-4v additive layer manufacturing using cold metal transfer (cmt)

MARIN DURAN Brayann Ivor, 2018: estudio de prefactibilidad técnica económica para crear una empresa de inspección de soldadura tesis para título profesional de ingeniero

GABRIEL ORTIZ ,2014; tesis defectos y discontinuidades de la soldadura UNIVERSIDAD FERMÍN TORO escuela de mantenimiento mecánico

ROMERO REYES, Bernardo Jesús; 2013 Seminario de Título Aplicación del ultrasonido al control de calidad de procesos de soldadura.

ANDRADE QUINCHA Víctor Darío, Y FERNÁNDEZ GARRIDO Luis Alejandro. QUITO, 2019; propuesta de una metodología de inspección funcional y estructural de puentes de estructura metálica.

MUQUINCHE Juan. 2015; estudio del proceso de soldadura smaw en la fabricación de columnas armadas en estructuras metálicas en la empresa “metal mecánico Antonio Tirado” y su incidencia en las propiedades mecánicas

K. Abburi Venkata <sup>a,\*</sup>, S. Kumar <sup>b</sup>, HC Dey <sup>c</sup>, DJ Smith <sup>a</sup>, PJ Bouchard <sup>d</sup> y CE Truman 2014; Study on the Effect of Post Weld Heat Treatment Parameters on the Relaxation of Welding Residual Stresses in Electron Beam Welded P91 Steel Plates

ASPILCUETA CAYA, Aldo Omar. 2014 tesis “determinación de la temperatura de precalentamiento utilizando el método tekken a fin de prevenir la fisuración en frío en la unión de planchas chronit t-1

R Ramírez Díaz, Y Gámez Breto 2017. El análisis dinámico es importante porque ese movimiento oscilatorio produce una modificación de las tensiones y deformaciones.

**GARCÍA JARAMILLO Iván Andres 2019 tesis**, análisis de la influencia del silicio en la soldabilidad del acero astm a588 mediante el proceso saw.

CHAUPI QUISPE, Yovana Y YUCRA HUAMANI, Alex Andy 2019 tesis soldabilidad del acero a607 grado 50

CAMPOS TORRES, Franklin Luis: Tesis control de calidad de la soldadura AREQUIPA, 2014. Pg, 5

RICARDO ANDRÉS Rosero Jiménez desarrollo y calificación de un procedimiento de soldadura en servicio de accesorio para tanque bajo diseño api650 y requerimientos de asme sección ix con el proceso de soldadura smaw: 2017 pg ,12

Norma para pruebas de macrografía. AASHTO AWS D1.5 2020, pg. 156. código de soldadura para puentes.

## ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERALES	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE 1: PROCESO DE SOLDADURA		ESCALA	METODOLOGIA
¿Cómo influye el proceso de soldadura en el grado de fisuramiento del puente Metálico Cajamarca 2020?	Analizar los procesos de soldadura para disminuir las fisuras en la estructura de puentes Metálico de acero	En el proceso de soldadura la temperatura si influye para disminuir fisuramiento del puente metálico Cajamarca 2020	DIMENSIONES	INDICADORES	NOMINAL	TIPO DE INVESTIGACION: APLICADA
			Tipos de soldadura	Electrodos de acero al carbono y fundente neutro		
				Electrodos de aceros de baja aleación con fundente activo		
			Proceso de habilitado	Corte de acero		
Limpeza mecánica						
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE 2: GRADO DE FISURAMIENTO		NOMINAL	ENFOQUE: CUALITATIVO  NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO
¿De qué manera influye el proceso de soldadura en las fisuras en estructuras metálicas del puente de acero?	Determinar el grado del bisel y habilitado de limpieza mecánica del material de acero	El grado del bisel si influye en el proceso de soldadura para disminuir las fisuras de las estructuras metálicas del puente de acero G=50	PARAMETROS DEL PROCESO SAW	Corriente de soldadura		
				Voltaje de soldadura		
¿Cuál es la influencia del grado de fisuramiento en las fisuras estructurales en los puentes metálicos de acero?	Determinar el tipo de soldadura para disminuir la fisura de las estructuras metálicas del puente.	El tipo de soldadura si influye en las fisuras de estructurales en los puentes metálicos de acero	TEMPERATURA DEL MATERIAL	Polaridad		
				velocidad del avance		
¿Cómo se determina el grado de fisuramiento en las estructuras metálicas de puentes de acero?	Determinar la temperatura del material para una buena fusión de soldadura en puente metálico cortantes.	La temperatura del acero o del ambiente si influye en el grado de fisuramiento de puente metálico		espesor del electrodo	ordinal	DISEÑO: EXPERIMENTAL
				70°C		
				80°C		
				90°C		



## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO		
Independiente	Procesos de soldadura	<p>Sailema Chuquiara RICARDO (2014). Estudio de los procesos de soldadura fcaw y smaw en acero astm. a588 grado a y su incidencia en las propiedades mecánicas en la fabricación de vigas metálicas en puentes colgantes.</p>	<p>Los estudios de actualización y rehabilitación de puentes de armaduras se realizan los procesos de soldadura en los elementos principales de estructuras metálicas. (cordón superior, inferior, armaduras, etc), teniendo en cuenta la actualización estructural de las uniones,</p>	TIPOS DE SOLDADURA	Electrodos de acero al carbono y fluxes neutro	<p><b>Técnicas</b> Observación directa: Formatos o fichas para toma de Datos de Ensayos. de laboratorio</p>	
				Electrodos de aceros de baja aleación y fluxes activo			
				PROCESO DE HABILITADO	corte		amoladora
				biselado	equipo mecánico		
				limpieza mecánica			
Dependiente	Grado de fisuramiento	<p>F Álvarez rojas, M. Franco Morales (2012) fenómenos naturales que afectan a las estructuras para así maximizar su vida útil las propiedades mecánicas de la soldadura se determina con análisis de laboratorio sobre un material estructural metálico, describen la forma en que un material soporta fuerzas</p>	<p>Cuadro de <u>checklist</u> de los equipos para llevar un control de las máquinas de soldar</p>	PARAMETROS DEL PROCESO SAW	Corriente de soldadura	<p><b>Instrumentos:</b> Manuales, Catálogos, <b>Normas.</b> Técnicas de recolección de datos Fuente de observación Norma: AASHTO AWS D 1.5 2021</p>	
					Voltaje de soldadura		
					Polaridad		
					velocidad del avance		
			TEMPERATURA DEL MATERIAL	70°C			
	80°C						
	90°C						
		<p>Evaluar la temperatura del ambiente y de material por diámetros respectivos cumpliendo con normas de ASSHTO Y ASTM.</p>					



Figura 26. Fuente propia

conformación de vigas con la maquina corimpex y la supervisión del cliente



Proceso de soldeo con el equipo corimpeX

Figura 27. Fuente propia



Proceso de partículas magnética MT

Figura 28. Fuente propia



Proceso de  
ultra sonido  
Para la  
detección  
de fisuras  
UT

Figura 29. Fuente propia

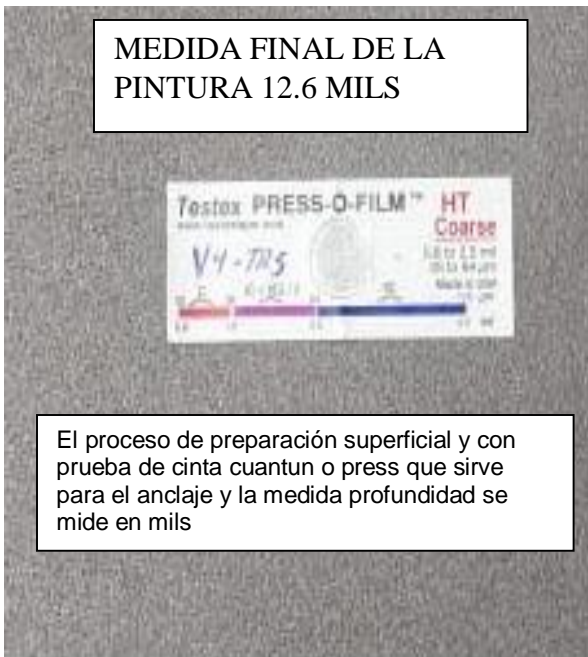


Figura 30. Fuente propia







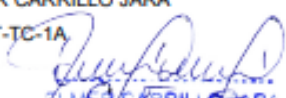
Figura 31. Fuente propia



Figura 32. Fuente propia



Figura 33. Fuente propia

 <b>S.P.I. GAMMA SAC.</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		Formato N°: SP-SG-RE-15						
			Rev.: 00	Fecha: 01/11/16					
<b>REGISTRO DE ENSAYO PARTÍCULAS MAGNÉTICAS - MT</b>			Reporte N°: SP-21-MT-0407						
			Página N° : 01/01	REV: 0					
			Fecha de Ensayo : 07/05/2021						
Cliente : <b>REYES RODRIGUEZ TIMOTEO</b>									
Proyecto : TESIS									
Ubicación : LIMA			Plano N° : ----						
<b>DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO</b>									
Código :	<b>PROBETA 1</b>	Longitud:	---	Tipo de Material :	ASTM 709 Gr. 50				
Elemento :	PROBETA 1	Espesor:	12 / 16 mm	Proceso de Sold. :	SAW				
Soldador :	W-11(HPJ)	Tipo :	MECANIZADO	Tipo de Junta a Inspeccionar :	ESQUINA-BISEL SIMPLE V				
Elemento sin T T	<input checked="" type="checkbox"/>	Elemento con T T	<input type="checkbox"/>	Condición de la Superficie : BUENA					
<b>DATOS DE EQUIPO Y CONDICIONES DE LA PRUEBA</b>									
Equipo: Yugo Particulas Magneticas	<b>Tipo de corriente</b>		<b>Técnica de Magnetizado</b>						
Modelo: DA 400 S COUNTOUR PROBE	AC: <input checked="" type="checkbox"/>	DC: <input type="checkbox"/>	Yugo <input checked="" type="checkbox"/>	Prod <input type="checkbox"/>	Long. <input type="checkbox"/>	Circular <input type="checkbox"/>			
Serie : 20812	<b>Indicador de Campo Magnético:</b>		Tipo Pastel <input checked="" type="checkbox"/>	Lamina con Fallas Artificiales					
<b>Partículas Ferro magnéticas (Marca) :</b> Met- L - Chek	Húmedas Fluorescentes	--	<b>Aplicación de Partículas Magnéticas</b>	Pulverizado	--				
	Húmedas no Fluorescentes	--		Espolvoreado	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Secas	<input checked="" type="checkbox"/>		Inmersión	<input type="checkbox"/>				
<b>Desmagnetización</b>		<b>Iluminación</b>							
SI <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Artificial <input type="checkbox"/>	Natural <input checked="" type="checkbox"/>	Ultravioleta <input type="checkbox"/>					
Procedimiento : SP-SG-PR-026			Código de Evaluación : AWS D1.5 ED. 2015						
<b>Sl</b>	<b>Código de Junta</b>		<b>Discontinuidad</b>			<b>Resultado</b>		<b>Observaciones</b>	
	Código	Ancho (mm)	Fis (mm)	Ubicación (mm)	Longitud	Tipo	Aceptado		Rechazado
1	PROBETA 1	0	2000				√	-	
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
  									
Longitud Inspeccionada : 2.0 m									
<b>ABREVIATURA DE DISCONTINUIDADES Y/O DEFECTOS</b>									
Ea : Fisuras Longitudinales					F : Socavaciones				
Eb : Fisuras Transversales					C : Falta de Fusión				
Aa : Porosidad									
Inspeccionado Por: <b>ELMER CARRILLO JARA</b>					Autorizado Por :				
Nivel del Inspector : <b>II- SNT-TC-1A</b>					Fecha :				
Firma :					Firma :				
 <b>ELMER CARRILLO JARA</b> NIVEL II SNT-TC-1A-UT-MT-PT REG. N° 12120101									

 S.P.I. GAMMA SAC.	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		Formato N°: SP-SG-RE-04
	<b>REGISTRO DE PRUEBA ULTRASONICA (UT)</b>		Rev.: 01      Fecha: 01/11/13
			Reporte N°: SP -21-UT-0399
			Página N°: 01/ 01
		Fecha : 8/05/2021	

Cliente : **REYES RODRIGUEZ TIMOTEO**  
 Proyecto : **TESIS**  
 Ubicación : **LIMA**      Plano N° : \_\_\_\_\_

DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO			
Código:	PROBETA 1	Longitud:	---
Elemento:	PROBETA	Esesor:	12/16 mm
Soldador/Operador:	W-11(HPJ)	Peralte:	---
		Tipo de Material:	ASTM A 709 Gr 50
		Proceso de Sold.:	SAW
		Tipo de Junta:	Junta en "T" -PENETRACIÓN 100%

DATOS DE EQUIPO Y PRUEBA			
Equipo:	OLYMPUS	Palpador:	ANGULAR
Modelo:	EPOCH LTC	Frecuencia:	2,25 MHz
serie N°:	80053707	Angulo:	70 Grados
		Patrón de Calibración:	BW Serie N°: 81409
		Acoplante (Marca):	SONATES
		Tipo de conexión:	Lemo

**DOCUMENTOS Y CODIGOS APLICABLES**

Procedimiento N° : SP-SG-PR-027      Código de Evaluación : AWD D1.5 Edición 2020 Tabla N° 6.3 /Tabla 6.4

Item	Código de sold.			Angulo de Transductor	Cara de Inspección	Pieza (Log)	Decibeles (dB)				Discontinuidad (mm)				Resultado		OBSERVACIONES	
	Código	Inicio (mm)	Fin (mm)				Nivel Indic.	Nivel Ref.	Fact. Absen.	Nivel Indic.	Longitud	Distancia Angular	Prof. desde "x"	Distancia		Aceptado		Rechazado
														desde "x"	desde "y"			
1	PROBETA 1	0	2000	70°	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		





**REGISTRO FOTOGRAFICO**



**TOTAL DE METROS INSPECCIONADOS : 2.0 m**

Inspeccionado Por: <b>Elmer Carrillo Jara</b> Nivel del Inspector: <b>II (SNT-TC-1A) - UT</b> Fecha de Ensayo : <b>8/05/2021</b> Firma : <i>[Firma]</i>	Autorizado Por : Fecha : Firma :
--	--

  
**ELMER CARRILLO JARA**  
 NIVEL II SNT-TC-1A-UT-MT-PT  
 REG. N° 12120181

 S.P.I. GAMMA SAC.	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>				Formato N°: SP-SG-RE-04													
	<b>REGISTRO DE PRUEBA ULTRASONICA (UT)</b>				Rev.: 01	Fecha: 01/11/13												
				Reporte N°: SP -21-UT-0400														
				Pagina N° : 01/ 01														
				Fecha : 8/05/2021														
Cliente : <b>REYES RODRIGUEZ TIMOTEO</b>																		
Proyecto : <b>TESIS</b>																		
Ubicación : LIMA			Plano N° : -----															
<b>DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO</b>																		
Código :	PROBETA 2	Longitud :	---	Tipo de Material :	ASTM A 709 Gr 50													
Element :	PROBETA	Espesor :	16/25 mm	Proceso de Sold. :	SAW													
Soldador/Operador :	W-11(HPJ)	Peralte :	---	Tipo de Junta :	Junta en "T" -PENETRACIÓN 100%													
<b>DATOS DE EQUIPO Y PRUEBA</b>																		
Equipo :	OLYMPUS	Palpador :	ANGULAR	Patrón de Calibración :	BW Serie N° : 81409													
Modelo :	EPOCH LTC	Frecuencia :	2,25 MHz	Acoyante (Marca) :	SONATES													
serie N° :	80053707	Angulo :	70 Grados	Tipo de conexión :	Lemo													
<b>DOCUMENTOS Y CODIGOS APLICABLES</b>																		
Procedimiento N° : SP-SG-PR-027			Código de Evaluación : AWD D1.5 Edición 2020 Tabla N° 6.3 /Tabla 6.4															
Item	Codigo de sold.			Angulo de Transductor	Cara de Inspecc.	Pieza (Log)	Decibelios (dB)				Discontinuidad (mm)				Resultado		OBSERVACIONES	
	Codigo	Inicio (mm)	Fin (mm)				Nivel Indic.	Nivel Ref.	Fact. Aten.	Nivel Indic.	Longitud	Distancia Angular	Prof. des de "X"	Distancia		Aceptado		Rechazado
														desde "x"	desde "y"			
1	PROBETA 2	0	2000	70°	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>																		
																		
<b>TOTAL DE METROS INSPECCIONADOS : 2.0 m</b>																		
Inspeccionado Por: Elmer Carrillo Jara Nivel del Inspector: II ( SNT-TC-1A) - UT Fecha de Ensayo : 8/05/2021 Firma : 						Autorizado Por : Fecha : Firma :												
																		





SPI GAMMA S.A.C.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

REGISTRO DE MACROETCH

Formato N°: SP-SG-RE-13

Rev: 00 Fecha: 01/05/14

Reporte N°: SP-21-MC-0401

Página: 03/03

Fecha Emisión: 10/05/21

Cliete **REYES RODRIGUEZ TIMOTEO**

Proyecto **TESIS**

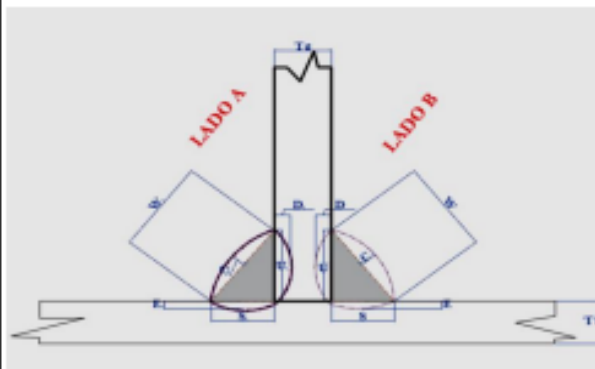
Lugar del Ensayo : Taller Spi Gamma

Plano N° : ----

DATOS DE LA MUESTRA

Procedimiento :	<input checked="" type="checkbox"/>	Calificación Soldador :	---	Calificación Operador Sold:	---
Procedimeinto N°:	WPS-INMETSA-04	Material (Plancha) :	ASTM 709 G R.50	Proceso de Sold :	SAW
Soldador :	--	Espesor (Alma) :	16 mm	Tipo de Junta :	EN "T"
Estampa :	W-11 (HPJ)	Espesor (Ala) :	25 mm	Tipo de Soldadura :	FILETE
Posición de Soldadura :	1G	Penetración Parcial (PJP):	<input checked="" type="checkbox"/>	Penetración Completa (CJP) :	---

ESQUEMA DE LA MUESTRA



M3

MUESTRA N° 3

Características Dimensionales de la Muestra		Tipo de Discontinuidad
T 1 ( mm ) : 25 (Ala)	T 1 ( mm ) : 25(ala)	Fusión entre pases SI
T 2 ( mm ) : 16.5 (alma)	T 2 ( mm ) : 16.5 (alma)	Fusión en la Raíz SI
W ( mm ) : 16	W ( mm ) : 16	Fusión entre metal base y soldadura SI
C ( mm ) : 1	C <sub>1</sub> ( mm ) : 1	Porosidad NO
D ( mm ) : 0.5	D <sub>1</sub> ( mm ) : 0.5	Socavaciones : NO
E ( mm ) : 1	E <sub>1</sub> ( mm ) : 1	Fisura NO
S ( mm ) : 10.5	S <sub>1</sub> ( mm ) : 12	Perfil de la Soldadura ACEPTABLE
U ( mm ) : 14	U <sub>1</sub> ( mm ) : 13	Inclusiones no Metálicas NO

OBSERVACIONES : NINGUNA.

Conclusión:

La muestra **M-3** , ha sido examinada y cumple con los requisitos establecidos por el Código AWS D1.5 (Edición 2015).

Inspeccionado por : Elmer Carrillo Jara

Fecha Ensayo : 10/05/2021


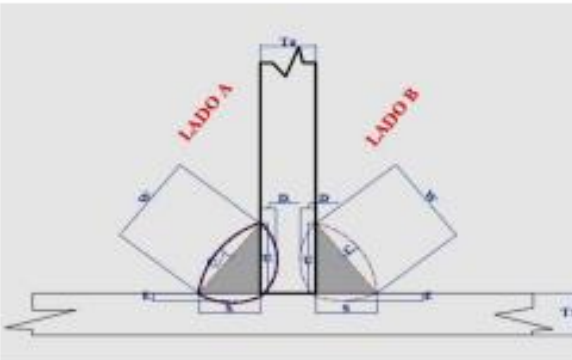


Firma


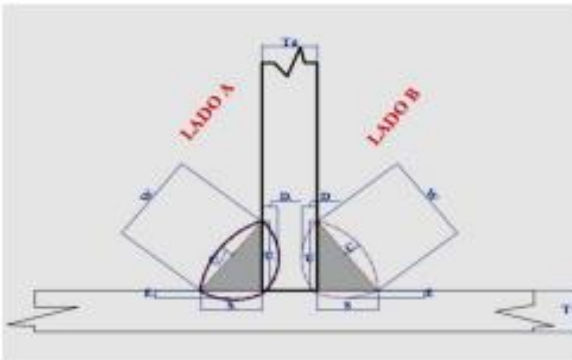
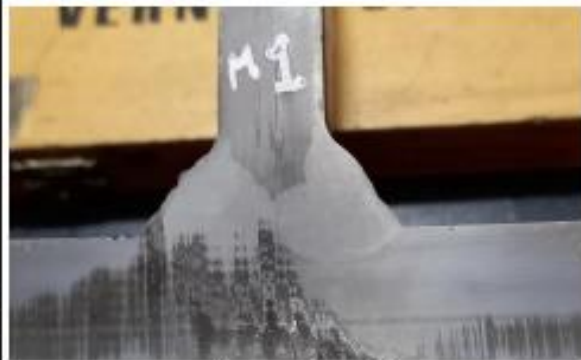
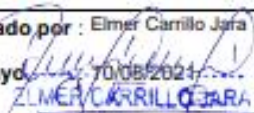
ELMER CARRILLO JARA

QA/QC INVERSIONES METÁLICAS S.A

Supervisión

RFC: N° 12130184

 <b>SPI GAMMA S.A.C.</b>	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		Formato N°: SP-SG-RE-13		
	<b>REGISTRO DE MACROETCH</b>		Rev: 00	Fecha: 01/05/14	
Cliente <b>REYES RODRIGUEZ TIMOTEO</b> Proyecto <b>TESIS</b> Lugar del Ensayo : Taller Spi Gamma		Plano N° : ---- Fecha Emisión : 10/05/21			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
Procedimiento :	<input checked="" type="checkbox"/>	Calificación Soldador :	<input type="checkbox"/>	Calificación Operador Sold:	<input type="checkbox"/>
Procedimiento N°:	WPS-INMETSA-04	Material (Plancha) :	ASTM 709 G R.50	Proceso de Sold :	SAW
Soldador :	--	Espesor (Alma) :	16 mm	Tipo de Junta :	EN "T"
Estampa :	W-11 (HPJ)	Espesor (Ala) :	25 mm	Tipo de Soldadura :	FILETE
Posición de Soldadura :	1G	Penetración Parcial (PJP):	<input checked="" type="checkbox"/>	Penetración Completa (CJP) :	<input type="checkbox"/>
<b>ESQUEMA DE LA MUESTRA</b>					
					
<b>MUESTRA N° 2</b>					
<b>Características Dimensionales de la Muestra</b>			<b>Tipo de Discontinuidad</b>		
T 1 ( mm ) :	25 (Ala)	T 1 ( mm ) :	25(ala)	Fusión entre pases	SI
T 2 ( mm ) :	16.5 (alma)	T 2 ( mm ) :	16.5 (alma)	Fusión en la Raíz	SI
W ( mm ) :	16	W ( mm ) :	16	Fusión entre metal base y soldadura	SI
C ( mm ) :	1	C <sub>1</sub> ( mm ) :	1	Porosidad	NO
D ( mm ) :	0.5	D <sub>1</sub> ( mm ) :	0.5	Socavaciones :	NO
E ( mm ) :	1	E <sub>1</sub> ( mm ) :	1	Fisura	NO
S ( mm ) :	10	S <sub>1</sub> ( mm ) :	11	Perfil de la Soldadura	ACEPTABLE
U ( mm ) :	17	U <sub>1</sub> ( mm ) :	14	Inclusiones no Metálicas	NO
<b>OBSERVACIONES : NINGUNA.</b>					
<b>Conclusión:</b>					
La muestra <b>M-2</b> , ha sido examinada y cumple con los requisitos establecidos por el Código AWS D1.5 (Edición 2015).					
Inspeccionado por :	Elmer Carrillo Jara				
Fecha Ensayo :	10/05/2021				
Firma :	 ELMER CARRILLO JARA		QA/QC INVERSIONES METÁLICAS S.A	Supervisión	
NIVEL II ENT-TC-1A-UT-MT-PT RFG N° 12120181					

 <b>SPI GAMMA S.A.C.</b>	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		Formato N°: SP-SG-RE-13	
	<b>REGISTRO DE MACROETCH</b>		Rev: 00	Fecha: 03/08/14
Cliente <b>REYES RODRIGUEZ TIMOTEO</b>		Reporte N°: SP-21-MC-0401		
Proyecto <b>TESIS</b>		Página: 01/03		
Lugar del Ensayo : Taller Spi Gamma		Fecha Emisión: 1: 10/05/21		
Plano N° : ----				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Procedimiento : <input checked="" type="checkbox"/> X	Calificación Soldador : <input type="checkbox"/> ---	Calificación Operador Sold: <input type="checkbox"/> --		
Procedimiento N°: WPS-INMETS-A-04	Material (Plancha) : ASTM 709 G R.50	Proceso de Sold : SAW		
Soldador : --	Espesor (Alma) : 16 mm	Tipo de Junta : EN "T"		
Estampa : W-11 (HPJ)	Espesor (Ala) : 25 mm	Tipo de Soldadura : FILETE		
Posición de Soldadura : 1G	Penetración Parcial (PJP): <input checked="" type="checkbox"/> X	Penetración Completa (CJP) : <input type="checkbox"/> ---		
<b>ESQUEMA DE LA MUESTRA</b>				
				
		M1		
<b>MUESTRA N° 1</b>				
<b>Características Dimensionales de la Muestra</b>			<b>Tipo de Discontinuidad</b>	
T 1 ( mm ) : 25 (ala)	T 1 ( mm ) : 25 (ala)	Fusión entre pases	SI	
T 2 ( mm ) : 16.5 (alma)	T 2 ( mm ) : 16.5 (alma)	Fusión en la Raíz	SI	
W ( mm ) : 16	W ( mm ) : 16	Fusión entre metal base y soldadura	SI	
C ( mm ) : 1	C <sub>1</sub> ( mm ) : 1	Porosidad	NO	
D ( mm ) : 0.5	D <sub>1</sub> ( mm ) : 0.5	Socavaciones :	NO	
E ( mm ) : 1	E <sub>1</sub> ( mm ) : 1	Fisura	NO	
S ( mm ) : 11	S <sub>1</sub> ( mm ) : 10.5	Perfil de la Soldadura	ACEPTABLE	
U ( mm ) : 13	U <sub>1</sub> ( mm ) : 13	Inclusiones no Metálicas	NO	
<b>OBSERVACIONES : NINGUNA.</b>				
<b>Conclusión:</b> La muestra <b>M-1</b> , ha sido examinada y cumple con los requisitos establecidos por el Código AWS D1.5 (Edición 2015).				
Inspeccionado por : Elmer Carrillo Jara				
Fecha Ensayo : 10/08/2024				
Firma : 				
REG. N° 12120181		QA/QC INVERSIONES METÁLICAS S.A		Supervisión



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

## INFORME TECNICO

Lb4-2287-2019

### ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta plana.							
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como:  Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 9,5 mm de espesor  Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.							
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li> <li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li> </ul>							
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %							
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370							
6.	RESULTADOS								
	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
	9,54	12,84	50,80	70,54	4 986	6 415	40,7 (399)	52,37 (513)	38,9
* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCLXXXVII EUSE TTIT									



**JEFE MSC. ING. WINSTON ACEIJAS PAJARES**

CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO  
Lb4-2289-2019

## ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta plana.							
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como:  Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 16 mm de espesor Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.							
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li><li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li></ul>							
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %							
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370							
6.	RESULTADOS								
	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
	16,03	12,68	50,80	69,73	7 239	9 508	35,6 (349)	46,78 (458)	37,3

\* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCLXXXIX EUSE TTIT



MSC. ING. WINSTON AGEJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO  
Lb4-2288-2019

## ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta plana.							
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como:  Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 12,5 mm de espesor  Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.							
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li> <li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li> </ul>							
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %							
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370							
6.	RESULTADOS								
	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
	12,00	12,54	50,80	67,51	6 139	8 084	40,8 (400)	53,72 (526)	32,9
* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCCLXXXVIII EUSE TTIT									



MSC. ING. WINSTON ACEIJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO

Lb4-2288-2019

## ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta plana.																		
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como:  Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 12,5 mm de espesor  Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.																		
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li><li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li></ul>																		
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %																		
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370																		
6.	RESULTADOS																			
	<table border="1"><thead><tr><th>ESPESOR (mm)</th><th>ANCHO (mm)</th><th>LONGITUD INICIAL (mm)</th><th>LONGITUD FINAL (mm)</th><th>FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)</th><th>FUERZA MAXIMA (Kgf)</th><th>ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm<sup>2</sup> (Mpa)</th><th>ESFUERZO MAXIMO Kg/mm<sup>2</sup> (Mpa)</th><th>ELONGACIÓN (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>12,00</td><td>12,54</td><td>50,80</td><td>67,51</td><td>6 139</td><td>8 084</td><td>40,8 (400)</td><td>53,72 (526)</td><td>32,9</td></tr></tbody></table>	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)	12,00	12,54	50,80	67,51	6 139	8 084	40,8 (400)	53,72 (526)	32,9	
ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)												
12,00	12,54	50,80	67,51	6 139	8 084	40,8 (400)	53,72 (526)	32,9												

\* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCCLXXXVIII EUSE TTIT



MSC. ING. WINSTON ACEIJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO  
Lb4-2292-2019

## ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta circular.
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como: Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 38 mm de espesor Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li><li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li></ul>
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370

### RESULTADOS

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
12,75	50,80	70,60	5 573	6 884	43,6 (428)	53,9 (529)	39,0

\* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCXCII EUSE TTTT



MSC. ING. WINSTON ACEIJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO  
Lb4-2290-2019

## ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta plana.							
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como: Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 20 mm de espesor Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.							
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li> <li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li> </ul>							
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %							
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370							
6.	RESULTADOS								
	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
	18,87	12,57	50,80	71,80	9 975	13 243	42,1 (412)	55,83 (547)	41,3
* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCXC EUSE TTIT									



MSC. ING. WINSTON ACEJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

## INFORME TECNICO

Lb4-2291-2019

### ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta circular.						
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como: Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 32 mm de espesor Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.						
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li><li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li></ul>						
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %						
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370						
6.	RESULTADOS							
	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
	12,76	50,80	68,80	5 497	6 925	43,0 (421)	54,2 (531)	35,4

\* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCXCI EUSE TTIT



MSG. ING. WINSTON ACEJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO  
Lb4-2293-2019

## ENSAYO DE TRACCIÓN A MUESTRA DE PLANCHA DE ACERO

SOLICITANTE : **INVERSIONES METÁLICAS S. A.**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106251

FECHA : Lima, 27 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió una (01) muestra de plancha de acero, con la finalidad de realizarle ensayo de tracción con probeta circular.																
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como: Una (01) muestra de plancha de acero ASTM A 709 Gr. 50, de 50 mm de espesor Proyecto : "CREACIÓN DEL PUENTE DE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN DEL CIRCUITO DE LA COSTA VERDE." Cliente : Municipalidad de Miraflores.																
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 30 Ton.</li><li>• Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.</li></ul>																
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 22 °C H.R. : 73 %																
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASTM A 370																
6.	RESULTADOS	<table border="1"><thead><tr><th>DIÁMETRO (mm)</th><th>LONGITUD INICIAL (mm)</th><th>LONGITUD FINAL (mm)</th><th>FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)</th><th>FUERZA MAXIMA (Kgf)</th><th>ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm<sup>2</sup> (Mpa)</th><th>ESFUERZO MAXIMO Kg/mm<sup>2</sup> (Mpa)</th><th>ELONGACIÓN (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>12,66</td><td>50,80</td><td>69,80</td><td>5 426</td><td>7 089</td><td>43,1 (422)</td><td>56,3 (552)</td><td>37,4</td></tr></tbody></table>	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)	12,66	50,80	69,80	5 426	7 089	43,1 (422)	56,3 (552)	37,4
DIÁMETRO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MAXIMO Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)											
12,66	50,80	69,80	5 426	7 089	43,1 (422)	56,3 (552)	37,4											

\* Código de autenticación : DCCLXXXIII MMCCXCIII EUSE TTIT



MSC. ING. WINSTON AGEIJAS PAJARES  
CIP. 34882

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

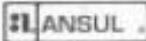
☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio\_4@outlook.com

Pág. 1 de 1

# EXANCO S.A.C.

*etc. Johnes*

AV. INDEPENDENCIA 1715 - SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - PERÚ  
TELÉFONO: 710-0521 FAX: 710-0522  
E-MAIL: ventas@exanco.com  
WEB: WWW.EXANCO.COM



MOTIVO DEL TRASLADO	
1	Movimiento de bienes a conformidad del comprador
2	Compraventa
3	Transferencia
4	Traspaso de bienes a satisfacción de la entidad compradora
5	Transferencia de bienes para transformación
6	Percepción del bien por transformación
7	Percepción por entrega definitiva de compraventa de bienes
8	Percepción por entrega definitiva
9	Percepción por entrega definitiva
10	Percepción por entrega definitiva
11	Percepción por entrega definitiva
12	Percepción por entrega definitiva
13	Percepción por entrega definitiva
14	Percepción por entrega definitiva
15	Percepción por entrega definitiva
16	Percepción por entrega definitiva
17	Percepción por entrega definitiva
18	Percepción por entrega definitiva
19	Percepción por entrega definitiva
20	Percepción por entrega definitiva
21	Percepción por entrega definitiva
22	Percepción por entrega definitiva
23	Percepción por entrega definitiva
24	Percepción por entrega definitiva
25	Percepción por entrega definitiva
26	Percepción por entrega definitiva
27	Percepción por entrega definitiva
28	Percepción por entrega definitiva
29	Percepción por entrega definitiva
30	Percepción por entrega definitiva
31	Percepción por entrega definitiva
32	Percepción por entrega definitiva
33	Percepción por entrega definitiva
34	Percepción por entrega definitiva
35	Percepción por entrega definitiva
36	Percepción por entrega definitiva
37	Percepción por entrega definitiva
38	Percepción por entrega definitiva
39	Percepción por entrega definitiva
40	Percepción por entrega definitiva
41	Percepción por entrega definitiva
42	Percepción por entrega definitiva
43	Percepción por entrega definitiva
44	Percepción por entrega definitiva
45	Percepción por entrega definitiva
46	Percepción por entrega definitiva
47	Percepción por entrega definitiva
48	Percepción por entrega definitiva
49	Percepción por entrega definitiva
50	Percepción por entrega definitiva
51	Percepción por entrega definitiva
52	Percepción por entrega definitiva
53	Percepción por entrega definitiva
54	Percepción por entrega definitiva
55	Percepción por entrega definitiva
56	Percepción por entrega definitiva
57	Percepción por entrega definitiva
58	Percepción por entrega definitiva
59	Percepción por entrega definitiva
60	Percepción por entrega definitiva
61	Percepción por entrega definitiva
62	Percepción por entrega definitiva
63	Percepción por entrega definitiva
64	Percepción por entrega definitiva
65	Percepción por entrega definitiva
66	Percepción por entrega definitiva
67	Percepción por entrega definitiva
68	Percepción por entrega definitiva
69	Percepción por entrega definitiva
70	Percepción por entrega definitiva
71	Percepción por entrega definitiva
72	Percepción por entrega definitiva
73	Percepción por entrega definitiva
74	Percepción por entrega definitiva
75	Percepción por entrega definitiva
76	Percepción por entrega definitiva
77	Percepción por entrega definitiva
78	Percepción por entrega definitiva
79	Percepción por entrega definitiva
80	Percepción por entrega definitiva
81	Percepción por entrega definitiva
82	Percepción por entrega definitiva
83	Percepción por entrega definitiva
84	Percepción por entrega definitiva
85	Percepción por entrega definitiva
86	Percepción por entrega definitiva
87	Percepción por entrega definitiva
88	Percepción por entrega definitiva
89	Percepción por entrega definitiva
90	Percepción por entrega definitiva
91	Percepción por entrega definitiva
92	Percepción por entrega definitiva
93	Percepción por entrega definitiva
94	Percepción por entrega definitiva
95	Percepción por entrega definitiva
96	Percepción por entrega definitiva
97	Percepción por entrega definitiva
98	Percepción por entrega definitiva
99	Percepción por entrega definitiva
100	Percepción por entrega definitiva

R.U.C. N° 20108474867

**GUIA DE REMISION  
REMITENTE  
001 N° 0050155**

**Punto de Partida:** Av Industrial S/B Sub Lota 12-13 2da., Los Proceros de Luz  
**Destinatario:** Reyes Rodriguez Tinoco  
**R.U.C.:** 10421004220  
**Punto de Llegada:** CALLE SAN CRISTOBAL NO 5 LOTA 12 PUENTE PIEDRA

	Fecha de Emisión:	24 MAR 2021
	Fecha de Traslado:	
	Factor:	
	Orden de Compra:	0054 - 202
	Contracción:	253,28130

**EMPRESA DE TRANSPORTE**  
**Transportista:** \_\_\_\_\_  
**Dirección:** \_\_\_\_\_  
**R.U.C.:** \_\_\_\_\_  
**Costo Mínimo:** \_\_\_\_\_

**UNIDAD DE TRANSPORTE Y CONDUCCIÓN**  
**Marca:** \_\_\_\_\_ **Placa:** \_\_\_\_\_  
**N° Cart. Inscrip.:** \_\_\_\_\_ **N° Licencia cond.:** \_\_\_\_\_

CODIGO	CANTIDAD	U.M	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
142172	04,00	EN ALAR.	ZINCADO ALG 1/8" A 25 C		
142176	43,40	EN TUBOS	ALG 1/8" A 25 C		

**RECIBIDO**  
24 MAR 2021  
INVERSIONES METALICAS S.A.

**Para ser llenado en Destino**  
**Recibido por:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_  
**Firma:** \_\_\_\_\_ **Teléfono:** \_\_\_\_\_  
**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**Recibí Conforme**  
*[Firma]*

LA MERCADERA VILVA POR CUENTA Y RIESGO DEL COMPRADOR UNA VEZ RECIBIDA LA MERCADERA NO HAY LUGAR A RECLAMOS NI DE ACEPTAR DEVOLUCIONES. **SU**

OFICINA: Av. Javier Prado Oeste N° 148 - Magdalena. Teléfono: 261-3734 / 461-8740  
PLANTA: Calle Los Corrales No 8, L1 15, Urb. Shangri La - Puente Piedra. Tel: 710-0521  
e-mail: ventas@exanco.com

ORDEN DE COMPRA N° 0056 - 2021

Señores : EXANCO  
 Atención: Srta. Mirian Guevara  
 Fecha : 22/03/2021

Cantidad	Und	Descripción	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
50	Kg	ALAMBRE PREMIERWELD AWS-EM12K 1/8"	1.99	99.50
45.40	Kg	FUNDENTE LINCOLNWELD 860 FLUX	2.56	116.22
			SUB TOTAL	215.72
			IGV 18%	38.83
			<b>Total US\$</b>	<b>254.55</b>

Entrega : Inmediata - Urgente  
 Forma de Pago : CONTADO

**IMPORTANTE :Sirvase enviarnos los certificados de calidad de estos materiales,  
 sin estos la mercadería no será recibida.**

Lugar de Entrega : NUESTROS ALMACENES DE CALLE LOS CEREZOS MZ B LOTE 13 SHANGRILA  
 PUENTE PIEDRA ( referencia COSTADO DE LA FABRICA PLASTICO)

Sin otro particular y agradeciendo la atención de la presente quedamos de Usted.

Atentamente;

Reyes Rodriguez Timoteo



**INVERSIONES METALICAS S.A.**  
Ingeniería - Fabricación - Montaje

**INVERSIONES METALICAS S.A.**

### CONSTANCIA DE ENTREGA

Yo, Yoel Bolivar Villegas con DNI 45537630 Jefe de Calidad de la empresa INVERSIONES METÁLICAS S.A. con RUC 20161864812 deja constancia que se le entrego los materiales para que realizar su probeta de TESIS, para fines de prueba Destructiva de Macrografía, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, por ende se entrega este recibo como comprobante de sustento al Practicante Sr: Timoteo Reyes Rodríguez con DNI 42390422,

Los materiales tienen las siguientes características  
Plancha de ASTM A709 GR50 espesor 16 mm alma, ala 25 mm  
Plancha de ASTM A709 GR50 espesor 12.7 mm alma, ala 16 mm

 **INVERSIONES METALICAS S.A.**

  
**Yoel Bolivar Villegas**  
Responsable de Calidad  
Shangri-La, Tarma, Peru

Yoel Bolivar Villegas  
Cell 966343384  
Área De Calidad

<b>SPI GAMMA SAC</b> <b>SUPERVIS, PRUEBAS E INSP.EC.IND.GAMMA SAC</b> PROLONG. SANTA ROSA 271 URB. STELLA MARIS BELLAVISTA - PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO		<b>FACTURA ELECTRÓNICA</b> <b>RUC: 20422964739</b> <b>E001-405</b>	
Fecha de Vencimiento	: 18/03/2021	Fecha de Emisión:	11/03/2021
Señor(es)	: Reyes Rodriguez Timoteo	RUC	: 10423904220
Dirección del Cliente	CAL. JUAN NOLBERTO ELESPURU 830 A UNA CUADRA DE PASTELERIA SAN ANTONIO LIMA- LIMA-SAN ISIDRO		
Tipo de Moneda	: SOLES	* DETRACCION: 00055009422 BANCO DE LA NACION - 12% CUENTA CORRIENTE: BANCO SCOTIABANK DEL PERU. SOLES: 000-8738971 (CCI:009- 254*000008738971-44)*	
Observación			
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario
1.00	UNIDAD	ADELANTO DE COTIZACION SPI N. 030-S/L-21 ENSAYODE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL RT - ULTRASONIDO UT - PARTICULAS MAGNETICAS MT- EN ESTRUCTURAS SOLDADAS DEL PUENTE YONAN - TEMPLADERA / CAJAMARCA	760.00
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas:		S/ 0.00	
		Sub Total Ventas:	\$ 760.00
		Anticipos:	\$ 0.00
		Descuentos:	\$ 0.00
		Valor Venta:	\$ 760.00
		ISC:	\$ 136.8.00
		IGV:	S/ 0.00
		Otros Cargos:	S/ 0.00
		Otros Tributos:	S/ 0.00
		Monto de redondeo:	\$ 896.80
		Importe Total:	
<b>SON: NUEVE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES</b>			
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su dave SOL.			