

	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.10	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Página 1 de 34



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, Mayo 20 del 2024

Tema de Proyecto de Investigación: Estudio de cordón de soldadura en el armado de viga tipo "I" mediante el proceso manual SMAW bajo un ensayo no destructivo (END).

Apellidos y nombres del/los estudiantes: Llamatumbi Cuichan Jonathan José

Carrera: Tecnología En Mecánica Industrial

Fecha de presentación: Quito, 20 de mayo del 2024



Contenido

1.- Tema de investigación.....	7
2.- Problema de investigación.....	7
2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación	7
3.-Objetivos de la investigación	8
3.1.- Objetivo General	8
3.2.- Objetivos Específicos	8
4.- Justificación.....	9
5.- Estado del Arte	9
6.- Temario Tentativo	11
7.- Diseño de la investigación.....	12
7.1.- Tipo de investigación	12
7.2.- Métodos de investigación.....	12
8.-Marco administrativo	12
<i>Fundamentación teórica y descripción del proyecto a realizar.</i>	<i>12</i>

<i>Tipo acero de viga en “I”.</i>	13
<i>Proceso de soldadura SMAW.</i>	14
<i>Variables del proceso SMAW en el material de la viga tipo “I”.</i>	15
<i>Variables</i>	15
<i>Electrodos que son utilizados para soldar vigas.</i>	16
<i>Pase de raíz a utilizar AWS E- 6011:</i>	16
<i>Pase de relleno a utilizar AWS E-7018:</i>	16
<i>Defectos que son admisibles por unidad de longitud o área, en el cordón</i>	17
<i>Dimensiones del cordón, bisel y pases de cordón.</i>	19
<i>Bisel adecuado para la unión de las vigas “I”.</i>	22
<i>Que es el bisel.</i>	22
<i>Biseladoras o rectificadoras de corte de discos.</i>	22
<i>Pase de raíz 6011.</i>	22
<i>Pase de relleno 7018.</i>	22
<i>Longitud del cordón.</i>	22
<i>Ensayo no destructivo (END) tintas penetrantes.</i>	23
<i>Factores de la selección.</i>	24
<i>Tipo de líquidos penetrantes que utilizaremos.</i>	24

<i>En que consiste la prueba de líquidos penetrantes.....</i>	<i>25</i>
<i>Aplicación de líquido penetrantes.</i>	<i>25</i>
• <i>Por pulverización.....</i>	<i>25</i>
<i>Eliminación de exceso de líquido penetrante.</i>	<i>26</i>
<i>Aplicación del revelador.</i>	<i>26</i>
<i>Inspección final.</i>	<i>26</i>
8.1.- Cronograma.....	27
8.2.- Recursos	27
<i>8.2.1.-Talento humano</i>	<i>27</i>
<i>8.2.2.- Materiales y Costos.....</i>	<i>27</i>
8.3.- Fuentes de información	28
Figura 1 partes de una viga.....	13
Figura 2 Elementos del proceso SMAW	15
Figura 3 Dimensiones del cordón.....	20
Figura 4 dimensiones del cordón en empalmes de vigas “I” fuente: propia	20
Figura 5 WPS informe fuente: Propia	23
Tabla 1 Características de la viga tipo I	13

Tabla 2 Defectos admisibles según D 1.1	17
Tabla 3 Ventajas y desventajas de tintas no penetrantes.....	23

1.- Tema de investigación

Estudio de cordón de soldadura en el armado de viga tipo “I” mediante el proceso manual SMAW bajo un ensayo no destructivo (END).

2.- Problema de investigación

En el proceso de soldadura manual SMAW, puede haber en los cordones de soldadura defectos debido a la habilidad del soldador, al material base, al electrodo seleccionado y a los procesos de preparación y a los procesos de enfriamiento post suelda. Para verificar si existe o no defectos en el cordón se tiene procesos y clases de ensayos no destructibles para determinar sus características y calidad del cordón sin dañar el material en la unión de dos vigas tipo “I”.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Este proyecto tiene la finalidad de contribuir al desarrollo teórico y práctico de los futuros tecnólogos en la carrera de mecánica industrial del instituto universitario central técnico en el área de soldadura, donde mediante un proceso de soldadura de arco eléctrico SMAW, se aplica la unión de dos metales en este caso las vigas “I”, posteriormente para verificar que el cordón tenga sus características adecuadas. Se realiza el incremento de un ensayo no destructible conocido como un (END). Por Líquidos Penetrantes, donde los estudiantes podrán realizar su inspección visual de manera rápida y menos costosa, ya que se basa en el principio de capilaridad y se aplica en la

detección de discontinuidades abiertas a la superficie fisuras, poros, etc. En metales ferrosos y no ferrosos.

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Determinar la calidad del cordón de soldaduras realizadas en las vigas tipo “I” mediante el proceso SMAW para identificar posibles defectos, y evaluando su impacto en la resistencia y durabilidad en las estructuras unidas con vigas tipo “I”.

3.2.- Objetivos Específicos

- Detectar posibles defectos en el cordón como porosidades, inclusiones de escoria o falta de fusión.
- Recopilar información sobre tipos de ensayos no destructibles empleados en la verificación de la calidad de un cordón de soldadura.
- Realizar un proceso de soldadura SMAW en el armado de vigas tipo “I”.
- Investigar el END por tinta penetrantes y definir el uso para garantizar resultados fiables.
- Aprender a utilizar las diferentes tintas penetrantes en una unión de dos vigas “I” mediante el proceso SMAW.

4.- Justificación

La importancia de este proyecto de investigación radica en explicar la importación de los ensayos no destructibles (END) en la unión de dos vigas “I” en este caso se utilizará por tintas penetrantes donde se detallará el uso y la función adecuada de cada tinta.

En la actualidad los ensayos no destructibles resultan de una gran utilidad en la industria de los materiales para extraer toda la información sobre las características de todo tipo de sustancias para el control de calidad, la seguridad, y la fiabilidad (industrial).

El beneficio más importante es la habilidad de tener un resultado más rápido con este tipo de tratamiento sin destruir el material.

La factibilidad es técnica, financiera y económica de este proyecto de investigación para realizar este tipo de pruebas cometidas.

Para este proyecto se utilizará el proceso de soldadura SMAW que es un proceso en el cual la fusión del metal se produce debido al calor generado por un arco eléctrico que se crea entre el extremo de un electrodo 6011 y 7018 y el metal base al que se va a unir en este caso el metal base será las vigas “I”. posteriormente aplicar un (END) como son las tintas penetrantes, estas de tres tintas como son el limpiador, penetrador, revelador, para detectar discontinuidades, defectos, o anomalías expuestas a la superficie en el ensamblaje de vigas “I” donde mediante la aplicación de cada una de las tintas nos ayudaran a una detección de problemas y poder evitar fallas a futuro.

5.- Estado del Arte

El presente proyecto de investigación se basa en documentos relacionados con el tema de ensayos no destructivos, lo cual son puntos muy importantes que contribuyen para un mejor

desarrollo de sí mismo, para determinar la factibilidad en el estudio de la necesidad de examinar un cordón de soldadura bajo tintas penetrantes.

Se realizó una investigación en base de trabajos y proyectos que tienen como el mismo objetivo que estudiar el cordón con un ensayo no destructivo que se va a implementar en la unión de vigas “I”.

Ensayo de Líquidos Penetrantes (LP) se remonta a los años que precedieron la Segunda Guerra Mundial, en donde los talleres ferroviarios de Hartford (USA) aplicaban el procedimiento de “aceite y blanqueo” con el fin de detectar las fisuras en componentes de vagones y locomotoras. Para el año de 1941 los hermanos Robert y Joseph Switzer desarrollaron una nueva clase de pigmentos fluorescentes, los cuales permitían absorber la frecuencia de luz visible e invisible para el ojo humano, produciendo colores intensos que parecen brillar así estuvieran con la luz del día. Para este año, los hermanos patentaron el método, iniciaron su comercialización y de esta forma inició la difusión de la técnica.

En un proyecto de investigación realizado en la universidad de Ambato n trazado consiste en la implementación de un nuevo método de ensayo no destructivo, como es el método de Tintas Penetrantes Fluorescentes con Luz Negra, para determinar la aceptación de uniones soldadas de aceros al carbono, ya que a nivel local se tiene un conocimiento limitado del tema debido a los escasos de los equipos necesarios para su ejecución, siendo esta la razón para el planteamiento de la investigación. Cotidianamente en la industria se presenta la necesidad de controlar la calidad de

juntas soldadas de varios componentes, siendo muchos de estas piezas críticas, motivo por el cual se requieren métodos de mayor sensibilidad en la detección de defectos que pueden ocasionar el mal funcionamiento o colapso de máquinas y/o estructuras; adicionalmente la investigación planteada necesita de instrumentos especiales para su ejecución, lo cual hace que la misma se torne sumamente interesante. Con el fin de cumplir el trabajo planteado se han desarrollado una serie de probetas que bajo la acción de la luz negra con tintas penetrantes fluorescentes permitan detectar los defectos existentes en juntas soldadas a través de procedimientos establecidos en normas internacionales como ASTM E-165, ASTM E-1417, ASTM E-1219, los mismos que conjuntamente con la experiencia obtenida son la base para establecer una guía propia de mayor facilidad y comprensión para la realización del ensayo. Por su parte los resultados obtenidos con las tintas penetrantes fluorescentes bajo la acción de la luz negra son satisfactorios en lo que corresponde a la evaluación de los defectos en las juntas soldadas con criterios de aceptación o rechazo según AWS D1.1. Con esto se demuestra que el método planteado presenta confiabilidad para cualquier aplicación en que sea necesario. (Moretta Marfetán, 2011)

6.- Temario Tentativo

- Resumen
- Introducción
- Marco teórico
- Materiales y métodos
- Pruebas en campo
- Discusión
- Conclusiones

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

Para la realización de este presente proyecto se tomará en cuenta la investigación.

El procedimiento comparativo se define como un método de averiguación sistemático, con base en la diferenciación de fenómenos, con la intención de implantar semejanzas y diferencias entre ellos. Como consecuencia pretende lograr datos de manera más rápida y menos costosa que lleven a la definición de un problema de un cordón de soldadura, al conocimiento de este e inclusive averiguación de probables mejoras. La comparación es un procedimiento bastante eficaz para implementar el razonamiento táctico. En otras palabras, viable mostrando en paralelo dos objetos o situaciones con leves diferencias y definiendo las diferencias entre los ensayos no destructibles.

7.2.- Métodos de investigación

Metodología de la investigación es la herramienta en el campo de la investigación que por su estructura y contenidos abordan los elementos básicos para garantizar resultados válidos y fiables que guían un proyecto de manera metodológica y didáctica, donde respondan a las metas y objetivos de la investigación.

8.-Marco administrativo

Fundamentación teórica y descripción del proyecto a realizar.

Las vigas en tipo “I” son diseñadas para soportan grandes esfuerzos y ofrecen una mejor estabilidad a las estructuras que van a sufrir esfuerzos de sobrecarga, cuentan con una tenacidad resistente a la rotura y al doblado puede sostener carga entre dos apoyos sin crear empuje lateral.

Estas vigas en “I” esta utilizadas para creación de una estructura metálicas a través de canales se utilizan en la mayoría en la construcción de puentes, arquitectónicas, hospitales, rascacielos, aparcamientos etc. están conformada por su peralte, alma, alas o patines. Como lo muestra en la **figura 1**

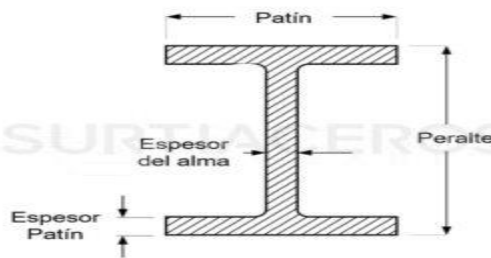


Figura 1 partes de una viga

Fuente (SURTIA CEROS, 2024)

Tipo acero de viga en “I”.

Las vigas de acero estructural están disponibles en diferentes calidades. Dependiendo del tipo de proyecto de ingeniería o construcción, algunas de las calidades estándar utilizadas para las vigas en I son: ASTM A992, ASTM A709-50 y ASTM A572-50. La que se obtendrá para este proyecto está representada en la siguiente tabla 1 donde se muestran las principales características de la viga “I”. (TORICES, s.f.)

Tabla 1 Características de la viga tipo I

Características	
Dimensión de viga tipo I por la norma ASTM A992,	75mm(patín)X161mm(peralte)X5 mm (alma) 6000 mm de largo
Esfuerzo de fluencia	3515 a 4570 (kg/cm ²)
Resistencia a la Tensión	4570 mín.(kg/cm ²)
Material	ASTM A36

Fuente: (TORICES, s.f.)

Proceso de soldadura SMAW.

Proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo metálico revestido en la cual la fusión de metal se produce debido al calor que se crea en el extremo del electrodo. Es uno de los más usados y abarca diversas técnicas. Se trata de una técnica en la cual el calor de soldadura es generado por un arco eléctrico entre la pieza de trabajo (metal base) y un electrodo metálico consumible (metal de aporte) recubierto con materiales químicos en una composición adecuada (fundente). (GRUPO ACURA , 2023)

A continuación, se muestra los elementos del proceso SMAW en la **figura 2**

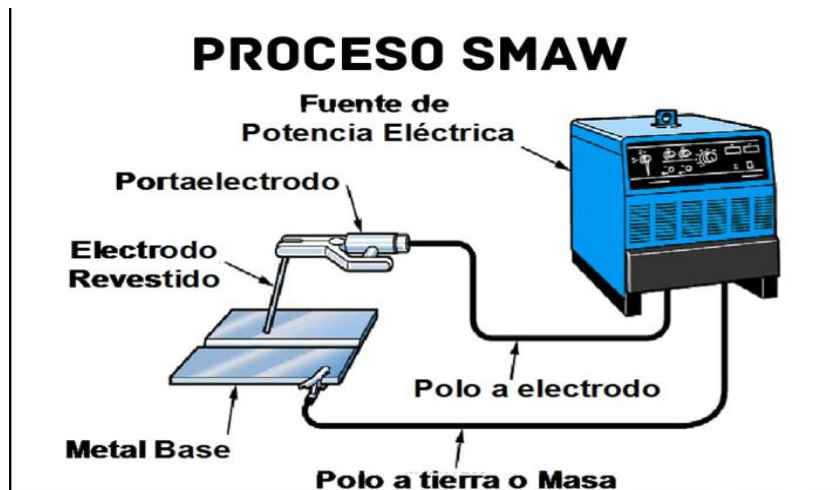


Figura 2 Elementos del proceso SMAW

Fuente (Peru, 2018)

Variables del proceso SMAW en el material de la viga tipo “I”.

Para este proyecto de investigación de armado con vigas tipo “I” utilizaremos las siguientes medidas. 790 mm de largo y dos pedazos de 220 mm de largo para la unión de estos dos elementos relacionada a las características de la tabla 1.

Variables

Diámetro del cordón. - Para pases de raíz se debe utilizar los más pequeños posibles para evitar el exceso de fusión controlando la penetración. Para acabados se debe utilizar el diámetro mayor posible con el correcto amperaje y velocidad de avance adecuada para obtener el cordón apropiado en el menor tiempo posible.

Amperaje. - Influye sobre la penetración y la velocidad de deposición dependiendo del tamaño del cordón, varían según el tipo y diámetro del electrodo.

Longitud del arco. - Debe ser igual al diámetro del núcleo del electrodo.

Velocidad de avance. - Mantener las variables constantes como :

- Menor convexidad.
- Menor calor introducido.
- Menor penetración.
- Un cordón más estrecho.

Electrodos que son utilizados para soldar vigas.

Teniendo en cuenta las características de la viga “I” como lo muestran en la tabla 1. Los electrodos a utilizar son los siguientes:

Pase de raíz a utilizar AWS E- 6011:

Electrodo del tipo celulósico para soldaduras de penetración, el arco es muy estable, potente y el material depositado de solidificación rápida, fácil aplicación con corriente continua y alterna. Aplicaciones en soldadura para aceros no templados. (OLIVAS & MORENO, 2019)

Pase de relleno a utilizar AWS E-7018:

Electrodo con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro. Indicado para la soldadura de aceros de alta resistencia a la tracción, así como para aceros laminados en frío, por sus características de resistencia a la deformación a altas temperaturas, su fácil manejo y óptimo rendimiento. (OLIVAS & MORENO, 2019)

Defectos que son admisibles por unidad de longitud o área, en el cordón.

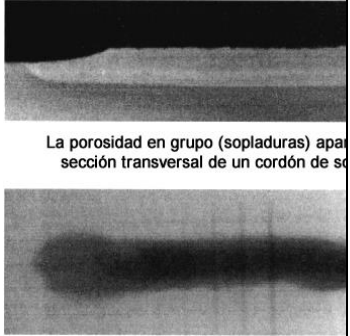
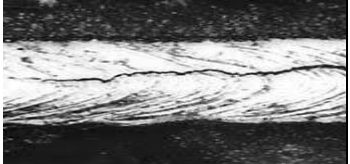
Carga estática: soldaduras de ranura CJP (Complete Joint Penetración), junta a tope, soldadura transversal al esfuerzo de tensión toda porosidad tipo paípe expuesto a la superficie no se puede aceptar. (Defectos admisibles según D 1.1, 2015)

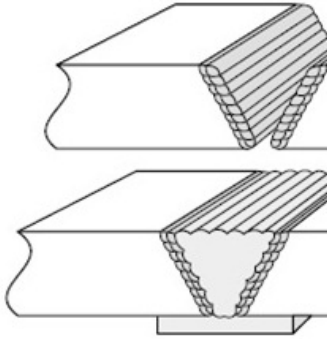
Ranura y soldadura de filete: todos los poros con diámetros menor a $1/32$ (1mm) son tomados en cuenta

Carga cíclica : soldadura de filete la poros donde no debe exceder de 1 poro cada 4 pulgadas (100 mm) de longitud de la soldadura con un diámetro máximo de 2.5 mm, la suma de dos poros con diámetro mayor o igual a $1/32$ no debe exceder $3/8$ pulgadas en cualquier pulgada lineal de longitud de la soldadura, para todo tipo ranura la porosidad no debe exceder de 1 poro cada 4 pulgadas (100 mm) de la longitud de la soldadura en un diámetro de máximo de $3/32$ pulgadas (2.5 mm) (Standard, 2019) como nos muestra en la siguiente **tabla 2**.

Tabla 2 Defectos admisibles según D 1.1

Defectos	Defectos admisibles según D 1.1	Ilustración
----------	---------------------------------	-------------

Porosidad	No debe exceder $\frac{3}{8}$ de pulgada en cualquier pulgada lineal de soldadura, y no debe exceder $\frac{3}{4}$ de pulgada en una longitud de 12 pulgadas. ASME B31. 1: la porosidad no puede tener dimensiones mayores a $\frac{3}{16}$ de pulgada.	 La porosidad en grupo (sopladuras) aparece en una sección transversal de un cordón de soldadura. La porosidad en grupo (sopladuras) aparece en una radiografía de un cordón de soldadura.
Fisuras	Inaceptable en cualquier parte.	
Inclusiones	Si tiene un diámetro mayor a 2.375 pulgadas.: a) La longitud de una escoria alargada (ESI) excede las dos pulgadas (50 mm). Las indicaciones que se encuentran separadas aproximadamente por el ancho del pase de raíz deben ser consideradas como una indicación individual. En cambio, si la separación entre dos está supera la $\frac{1}{32}$ in (0.8 mm) deben ser consideradas como indicaciones individuales.	 Source: American Welding Society (AWS) Committee on Methods of Visual Examination of Welds, AWS B1.11:2004, Figure 30.

Falta de fusión	No cumple completamente la unión entre capas adyacentes del metal eso consiste que no une sus lados entre la soldadura ni el metal base.	
Prohibición de grietas	Cualquier grieta será inaceptable independientemente del tamaño y su localización.	

Fuente (Defectos admisibles según D 1.1, 2015)

Dimensiones del cordón, bisel y pases de cordón.

Determinaremos las dimensiones de cordón de soldadura que se obtendrán para esta presente investigación en la unión de dos vigas tipo “I” donde tendrá una distancia no mayor a 70 mm con una altura de garganta de 4mm. El tamaño del cordón de soldadura determina a la garganta teórica. El producto del tamaño y el $\cos 45^\circ$, en el caso donde un triángulo rectángulo isósceles sea inscrito dentro de la sección transversal del cordón de soldadura: $S \times \cos 45^\circ = 0.7S$, como es mostrado en **Fig. 3**

Medidas del cordón de soldadura: L: Longitud de Pierna, S: Tamaño del cordón de soldadura, T: Garganta teórica, V: Convexidad, C: Concavidad, W: Longitud de soldadura efectiva.

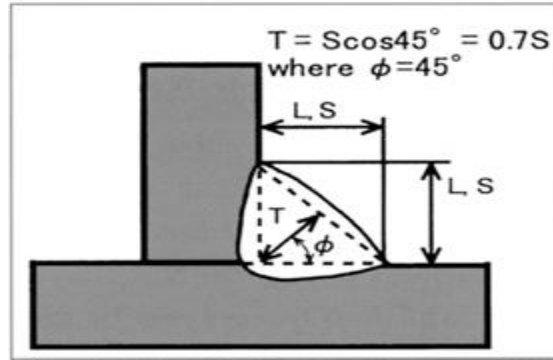


Figura 3 Dimensiones del cordón

Fuente (kobelco[fotografía])

Obteniendo como resultado la dimensión del cordón estas serían las medidas a realizar en la soldadura de las vigas “I”. Como lo muestra la **figura 4**

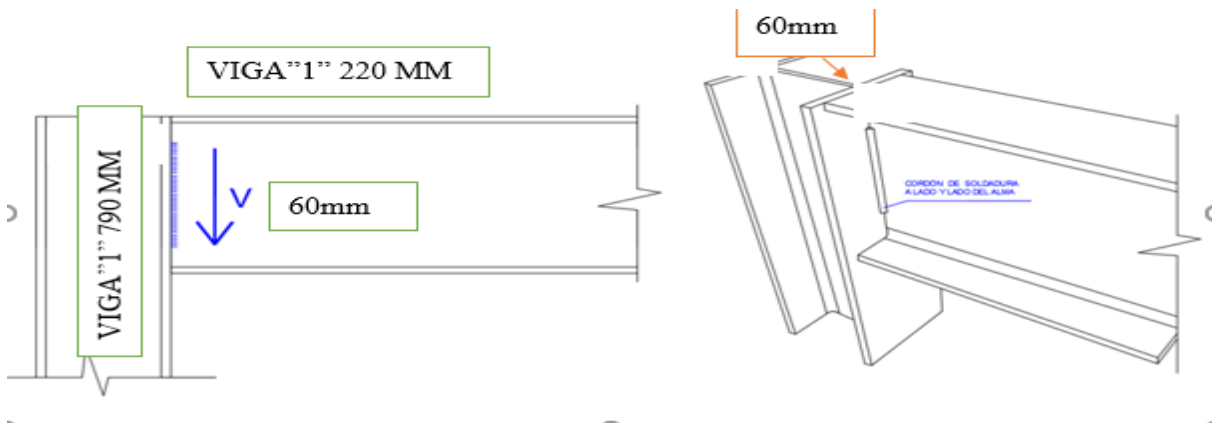


Figura 4 dimensiones del cordón en empalmes de vigas “I”

fuente: propia

El ancho efectivo del cordón de soldadura SMAW desciende hasta los 70 mm y se fija una longitud del cordón igual a la mitad del canto de la viga, es decir, “ $h/2=70/2=35\text{mm}$ ”. Se obtiene una resistencia del cordón de 183 kN prácticamente.

Existen dos cordones de soldadura a lado del alma de la viga. Por este motivo estamos tomando “V/2” como sollicitación de un cordón. Como se muestra en la **figura 4**.

El tamaño de la soldadura en una junta puede ser inferior al tamaño nominal específico (L), pul/mm, según la tabla dos en el defecto de porosidad.

$\leq 3/16$ [5]
$\leq 3/16$ [5]
$5/16$ [8]

Sin corrección por las cantidades (U) Disminución admisible de (L) pulg (mm).

$\leq 1/16$ [2]
$\leq 3/32$ [2.5]
$\leq 1/8$ [3]

En todos los casos la soldadura con tamaño menor del nominal no debe exceder del 10% de la longitud. En las soldaduras de alma en la viga se debe prohibir la reducción en los extremos de una longitud igual al doble del ancho del alma. (Standard, 2019)

Bisel adecuado para la unión de las vigas “I”.**Que es el bisel.**

Un proceso de preparación de ángulos o bordes en forma de “V” a cualquier tipo de grado al que depende vayamos a utilizar.

Biseladoras o rectificadoras de corte de discos.

Emplea abrasivos ajustables amoladoras. Las diferentes placas angulares producen los perfiles biselados necesarios en los materiales. Son adecuados para biseles más simples en varios materiales a 30 ° grados, pero la mayoría del bisel es mejor recomendada a 45 ° grados en este caso para la unión de vigas “I” vamos a utilizar el ángulo de 45°. (CODINTER, 2024)

Pase de raíz 6011.

Antes del pase de raíz tenemos que aplicar las técnicas de limpieza de los bordes a soldar óxidos grasos hasta eliminarlos para poder impedir los deformes en la soldadura para aquello vamos a utilizar este electrodo revestido E-6011 que vamos a desarrollar un pase de raíz que nos ayudara a tener una mayor profundidad de penetración en todas las posiciones.

Pase de relleno 7018.

Lo adecuado después de tener el pase de cordón de raíz lo recomendable es hacer un pase de relleno con un electrodo 7018.

Longitud del cordón.

El cordón para un empalme de vigas no debe ser mayor 70 mm esto dependerá de que cual viga vamos a utilizar en este caso vamos a una viga “I”.

NOMBRE DEL PROYECTO	Estudio de cordón de soldadura en el armado de viga tipo "F"		IDENTIFICACION	1,75E+09		
PROCESO DE SOLDADURA	SMAW		REVISION	SI		
DISEÑO DE LA JUNTA	RANURA A TOP		ELABORADO POR	LLAMATUMBI JONATHAN		
TIPO			POSICION	PLANO/DESENDENTE		
SIMPLE	SI		CARACTERISTICAS ELECTRICAS			
VIGA	TIPO "I"		CORRIENTE	220 ALTERNA		
MATERIAL DE RESPALDO			TÉCNICA			
ANGULO DE BISEL	45°		ARRASTRE	SI		
SOLDADURA DE RESPALDO	SI		PASADA RAIZ V1/V2	1		
TIPO DE VISEL	V" ESTANDAR		LIMPIEZA ENTRE PASADAS	SI		
METAL BASE	ASTM A36		PASADA DE RELLENO V1/V2	1		
ESPESOR	5MM		COMPOSICION			
DIMENSIONES	75mm(patin)X161mm(peralte)X5 mm (alma)		ENSAYO NO DESTRUCTIBLE			
METAL DE APORTE			limpiador	por cada pasada de relleno		
ESPECIFICACIONES			Penetrante	7 minutos		
AWS	AGA	DESCRIPCION	Revelador	10 minutos		
E7018	B-10	Electrodo básico de baja aleación	INSPECCION	visual		
E6011	C-10	Electro celulosico especial				
TIEMPO	7S					
RESISTENCIA DE CORDON	183KN					
LONGITUD	70 MM					

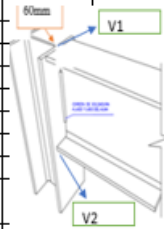
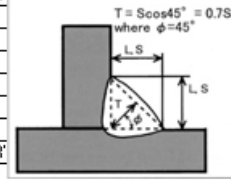


Figura 5 WPS informe

fuente: Propia

Ensayo no destructivo (END) tintas penetrantes.

Se denomina ensayo no destructible o también llamado END a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente a sus propiedades físicas químicas mecánicas y dimensionales donde este ensayo no implica un daño imperceptible o nulo. (aeisa)

Tabla 3 Ventajas y desventajas de tintas no penetrantes

Ventajas	Desventajas
Muy económicos.	Solo detecta fallas superficiales.
Inspección a simple vista.	La superficie de inspección debe estar limpia y sin recubrimientos.

No destrucción del material.	No Podemos inspeccionar materiales con demasiados poros.
Se obtienen resultados inmediatos.	Después de inspección final requiere de magnetización
Uso en cualquier paso de proceso.	Debe tener acceso en dos lados opuestos
Permite la evolución de integridad estructural.	Difícil aplicar en piezas complejas o zonas accesibles.

fuentes: (aeisa)

Las tintas penetrantes es un ensayo no destructivo en los cuales nos ayudara a determinar daños en las piezas soldadas en la mayoría es para los metales lo más adecuados pero también tiene otra fusión como para determinar daños en plásticos o cerámicas este ensayo nos sirve para determinar la discontinuidad anomalías que son expuestas a la superficie en dichos materiales metálicos y no metálicos con esto es prevenir fallas a largo plazo o en algún futuro porque si al fin no se hace cualquier prueba no destructiva con el tiempo puede ser muy complejo en poder buscar una solución. (aeisa)

Factores de la selección.

Tipo de líquidos penetrantes que utilizaremos.

Líquidos penetrantes visibles: se caracterizan por ser visibles a la luz natural, y tener menos sensibilidad.

El costo de estos líquidos penetrantes es lo más económico y nos ayudara a tomar la resolución en solo 15 minutos por el motivo de que no necesitamos dispositivos especiales, no

importa el tamaño de la pieza la cual solo retiraremos el líquido restante solo con agua que eso sería lo más económico y lo otro sería lipofílicos solo con base de aceite. (aeisa)

En que consiste la prueba de líquidos penetrantes.

Limpieza de material y preparación del material la superficie debe estar libre de contaminantes grasas, pintura, óxido la limpieza se lo realiza por proceso químico recomendables es que debe sumergirse en detergentes calientes donde va a ser sumergido se puede utilizar.

- Disolventes de grasa.
- Desoxidantes alcalinos o ácidos para los óxidos.
- Productos cáusticos para eliminar pintura.

Aplicación de líquido penetrantes.

- Por inserción de la pieza.
- Untando el líquido con una brocha o cepillo.
- Vertiendo el líquido directamente en la pieza.
- Por pulverización.

El objetivo es de cubrir toda la totalidad de las piezas soldadas con finalidad de obtener una película fina y uniforme en toda su superficie tenemos esperar el tiempo de penetración donde el cual el líquido entra, el tiempo estimado en el tiempo de penetración es de 5 a 15 minutos dependiendo del material y la clase de grieta que está presente.

Eliminación de exceso de líquido penetrante.

Retiramos la capa superficial del líquido penetrante con esto dejaremos solo en las discontinuidades el más importante del proceso ya que en este paso dependerá la inspección porque si no realizamos la limpieza correcta los resultados aparecen defectuosos o enmascaramiento de grietas la mejor limpieza es hacerlo con trapos o papel disolventes.

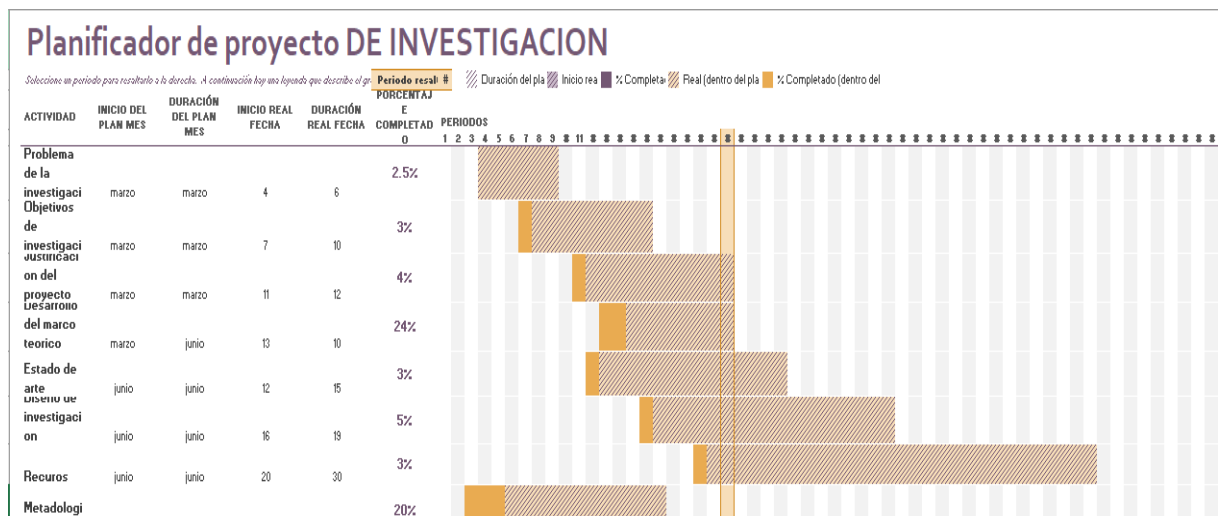
Aplicación del revelador.

Es una sustancia blanca en polvo nos ayuda en el contraste entre la superficie y nos ayuda a la inducción de las discontinuidades nos debemos esperar de 5 a 15 minutos cuando aplicamos el revelador se notará a simple vista.

Inspección final.

Una vez que transcurra el tiempo estimado al aplicar el revelador en todo el tiempo interpretaremos las indicaciones.

8.1.- Cronograma



Fuente: Propia

8.2.- Recursos

8.2.1.-Talento humano

TABLA 4 PARTICIPANTES EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
	Llamatumbi Jonathan	Estudiante	Mecánica industrial
	Ing. Carrillo Angelica	Tutora	Mecánica industrial

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales y Costos

TABLA 5 RECURSOS MATERIALES REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Ítem	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	Viga “I”	59,00
2	Tintas penetrantes	70,00
3	Electrodos E-6011/E7018	12,00
4	Disco desbaste	3,00
5	Disco de alambre	2,50
6	Total	146,5

Fuente: Propia.

8.3.- Fuentes de información

Bibliografía

aeisa. (s.f.). *aeisa*. Obtenido de <https://www.aeisa.com.mx/liquidos-penetrantes-todo-lo-que-tenes-que-saber-sobre-esta-prueba-no-destructiva/>

CODINTER. (15 de FEBRERO de 2024). <https://www.codinter.com/>. Obtenido de <https://www.codinter.com/es/biselado-mecanizado-una-guia-completa/>

Defectos admisibles según D 1.1. (2015). *AWS BOOKSTORE[FOTOGRAFIA]*. Obtenido de https://pubs.aws.org/Download_PDFS/D1.1-2015-SPA-PV.pdf

GRUPO ACURA . (26 de JUNIO de 2023). *GRUPO ACURA* . Obtenido de

<https://grupoacura.com/es/blog/smaw/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20soldadura%20SMAW%3F,que%20se%20va%20a%20unir.>

industrial, i. (s.f.). *infinita industroial*. Obtenido de

<https://www.infinitiaresearch.com/noticias/ensayos-no-destructivos-definicion-aplicacion/>

kobelco[fotografia]. (s.f.). Obtenido de https://www.kobelco-welding.jp/espanol/education-center/abc/ABC_2000-01.html

Moretta Marfetán, A. O. (2011). *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica*. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1367>

OLIVAS, & MORENO, S. (de DICIEMBRE de 2019). *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU* . Obtenido de

https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3091/Manuel%20Poma_Yiancarlos%20Sierra_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peru, W. f. (8 de AGOSTO de 2018). *FACEBOOK[FOTOGRAFIA]*. Obtenido de

[https://www.facebook.com/weldingfromperu?__cft__\[0\]=AZUOFLNWDw-j0d-dVfxmobj_i_NKKNnMMOQzNGsdbuJ32dZ-v49NBdqCEron70JWUs4Db8jRX1XGjVrsiilurfsL-4HX_SN3Ku2jXa8tRYWfTP6nxb19t7eGpgnms1wVZiseFed9H36gWAIZ0Uy26nNp3i2dRQsU99-rzHlN4XyDuR7g1Oz4wKQ9MKw5bdk3558&__tn__=](https://www.facebook.com/weldingfromperu?__cft__[0]=AZUOFLNWDw-j0d-dVfxmobj_i_NKKNnMMOQzNGsdbuJ32dZ-v49NBdqCEron70JWUs4Db8jRX1XGjVrsiilurfsL-4HX_SN3Ku2jXa8tRYWfTP6nxb19t7eGpgnms1wVZiseFed9H36gWAIZ0Uy26nNp3i2dRQsU99-rzHlN4XyDuR7g1Oz4wKQ9MKw5bdk3558&__tn__=)

Standard, A. A. (9 de diciembre de 2019). *istasazeh-co*. Obtenido de <https://istasazeh-co.com/wp-content/uploads/2022/02/AWS-D1.1-D1.1M-2020.pdf>

SURTIACEROS. (2024). *SERTIACEROS[FOTOGRAFIA]*. Obtenido de <https://surtiaceros.com/producto/viga-24-x-9%E2%80%B3-x-12-mts-101-2kg-m-68lbs-ft-esp-patin-0-59-esp-alma-0-42/>

TORICES, A. (s.f.). *CEROS TORICES* . Obtenido de <https://acerostorices.com.mx/wp-content/uploads/2021/02/Viga-IPR-ficha-tecnica-atsa.pdf>

FOR.DO31.10

PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Página 31 de 34

ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**CARRERA:** TECNOLOGIA EN MECANICA INDUSTRIAL**FECHA DE PRESENTACIÓN:** 20 Mayo 2024**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:** LLAMATUMBI CUICHAN JONATHAN JOSE

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE CORDÓN DE SOLDADURA EN EL ARMADO DE VIGA TIPO "I" MEDIANTE EL PROCESO MANUAL SMAW BAJO UN ENSAYO NO DESTRUCTIVO (END).

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

	CUMPLE	NO CUMPLE
OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	☒	☐
ANÁLISIS	☒	☐
DELIMITACIÓN.	☒	☐

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL

PROYECTO

SI

NO

Para salir de la pantalla completa, pulsa ☒ Esc ☐

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

	SI	NO
	☒	☐

MARCO TEÓRICO:

	CUMPLE	NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	☒	☐
JUSTIFICACIÓN.	☒	☐
ESTADO DEL ARTE.	☒	☐
TEMARIO TENTATIVO.	☒	☐
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	☒	☐
MARCO ADMINISTRATIVO.	☒	☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

FOR.D031.10

PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

CRONOGRAMA:**OBSERVACIONES:****FUENTES DE****INFORMACIÓN:****RECURSOS:****CUMPLE****NO CUMPLE**

HUMANOS



ECONÓMICOS



MATERIALES

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Aceptado



Negado



el diseño de investigación por las

siguientes razones:

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

Angélica Alexandra Carrillo Mayaguez

20 mayo 2024
DÍA MES AÑO**FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO**

