

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“PROCEDIMIENTO DE CONTROL E
INSPECCIÓN EN EL MONTAJE DE LA
ESTRUCTURA DE UN PUENTE METÁLICO
TIPO ARCO DE 70M DE LUZ. ESMETAL S.A”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

**BACH. ENRIQUE ORLANDO COLLAZOS
VALERIO**

Callao, Febrero, 2018

PERU

DEDICATORIA

A mis padres, por su
amor y sacrificio.

A mis hermanos
por su apoyo y
comprensión.

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas porque es el que me guía siempre.

A mis padres por sus consejos y apoyo constante.

ÍNDICE

	pág.
INTRODUCCIÓN	7
I.OBJETIVOS	8
1.1 Objetivo General	8
1.2 Objetivo específicos	8
II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	9
2.1 Breve reseña histórica	9
2.2 Organigrama de la empresa Esmetal	10
2.3 Organigrama de obra Esmetal	11
2.4 Funciones desempeñadas	11
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	13
3.1 Actividades desarrolladas por la empresa	13
3.2 Actividades desarrolladas durante experiencia Profesional.	14
IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA	15
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA	15
4.2 ANTECEDENTES	17
4.2.1 Antecedentes internacionales	17
4.2.2 Antecedentes Nacionales	18
4.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
4.4 JUSTIFICACIÓN	20
4.4.1 Justificación práctica	20
4.4.2 Justificación tecnológica	20
4.5 MARCO TEÓRICO	20

	pág.
4.5.1 Puentes	20
4.5.2 Partes de los puentes	21
4.5.3 Clasificación de los puentes	23
4.5.4 Puentes de acero	24
4.5.5 Tipos de puente	24
4.5.6 Lanzamientos de puente	35
4.5.7 Definición de términos básicos	38
4.5.8 Marco normativo	39
4.6 FASES DEL PROYECTO	40
4.6.1 Fase I Evaluación de documentos del proyecto	40
4.6.2 Fase II Elaboración del procedimiento de control e inspección	44
4.6.3 Fase III Desarrollo del procedimiento de control e Inspección	56
4.6.4 Fase IV Elaboración y entrega del dossier de calidad	82
V. EVALUACIÓN TÉCNICO- ECONÓMICO	84
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1 Conclusiones	88
6.2 Recomendaciones	90
VII. REFERENCIALES	91
7.1 Fuentes bibliográficas	91
7.2 Fuentes electrónicas	92
VIII. ANEXOS Y PLANOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
TABLA N° 1: Proyectos participados	14
TABLA N° 2: Clasificación de los puentes según longitud	23
TABLA N° 3: Configuración de péndolas	74
TABLA N° 4: Criterios de tesado según tipo de péndola	74
TABLA N° 5: Plan de pintado en obra	80
TABLA N° 6: Alcance del contrato	85
TABLA N° 7: Resumen de gastos en obra	86
TABLA N° 8: Costos finales incurridos en el control de Calidad	87

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
FIGURA N°1: Organigrama de la empresa	10
FIGURA N°2: Organigrama de obra	11
FIGURA N°3: Partes de un puente	22
FIGURA N°4: Puente reticulado	25
FIGURA N°5: Puente colgante	25
FIGURA N°6: Puente atirantado	26
FIGURA N°7: Puente modular	27
FIGURA N°8: Puente sección compuesta	28
FIGURA N°9: Partes de un puente sección compuesta	30
FIGURA N°10: Partes de un puente tipo arco	31
FIGURA N°11: Fuerzas que actúan sobre el arco	32
FIGURA N°12: Clasificación de arcos	33
FIGURA N°13: Puente con tablero superior	33
FIGURA N°14: Puente con tablero inferior	34
FIGURA N°15: Puente arco con tablero intermedio	34
FIGURA N°16: Lanzamiento de puente con cables de acero	36
FIGURA N°17: Utilizando equipos auxiliares	36
FIGURA N°18: Lanzamiento aéreo	37
FIGURA N°19: Lanzamiento con apoyos intermedios	37
FIGURA N°20: Desalineamiento en una junta	48
FIGURA N°21: Falta de fusión	49
FIGURA N°22: Fisura longitudinal	49
FIGURA N°23: Porosidad	50

	pág.
FIGURA N°24: Colocación placas de borde	52
FIGURA N°25: Aplicación de placa radiográfica	52
FIGURA N°26: Equipos de granallado puntual	54
FIGURA N°27: Equipos mecánicos de preparación de superficie.	54
FIGURA N°28: Etapa lanzamiento N°1	58
FIGURA N°29: Etapa lanzamiento N°2	58
FIGURA N°30: Etapa lanzamiento N°3	59
FIGURA N°31: Etapa lanzamiento N°4	59
FIGURA N°32: Etapa lanzamiento N°5	60
FIGURA N°33: Posicionamiento del puente	61
FIGURA N°34: Ubicación final del puente	61
FIGURA N°35: Adecuada recepción de materiales	63
FIGURA N°36: Estructuras Castillos	65
FIGURA N°37: Estructura nariz	65
FIGURA N°38: Ensayo no destructivo PT	65
FIGURA N°39: Detalle de juntas vigas principales	66
FIGURA N°40: Empalme viga alma	66
FIGURA N°41: Biselado de juntas	67
FIGURA N°42: Medición del ángulo de junta	67
FIGURA N°43: Detalle de la juntas de la sección arco	67
FIGURA N°44: Arco metálico	68
FIGURA N°45: Sección arco metálico	68
FIGURA N°46: Ensayo de UT realizado al arco metálico	69
FIGURA N°47: Ensayo de RT aplicado a la viga principal	69

	pág.
FIGURA N°48: Ensayo PT aplicado a la estructura	70
FIGURA N°49: Control topográfico	70
FIGURA N°50: Welding joints map del arco metálico	71
FIGURA N°51: Welding joints map viga principal	71
FIGURA N°52: Distribución péndolas	72
FIGURA N°53: Esquema de numeración de péndolas	73
FIGURA N°54: Contraflecha viga tirante eje A1	76
FIGURA N°55: Contraflecha viga tirante eje A2	76
FIGURA N°56: Contraflecha viga tirante eje A3	77
FIGURA N°57: Amoladora con disco de cerdas metálicas	81
FIGURA N°58: Preparación de superficie	81
FIGURA N°59: Medición espesor 1ra capa	81
FIGURA N°60: Medición espesor 2da capa	81
FIGURA N°61: Aplicación 3ra capa	81
FIGURA N°62: Termino de la aplicación	81

INTRODUCCIÓN

En el presente Trabajo de suficiencia profesional se desarrolló un procedimiento de control e inspección para el montaje de la estructura del puente metálico tipo arco. Las normas y especificaciones aplicables son AASTHO/AWS D1.5/2015, ASTM 709-GR50 y ASTM A6, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar un método de control de calidad e inspección aplicadas en los procesos de ensamble del puente.

Se elaboró procedimientos de: inspección visual en soldaduras, armado, recepción de materiales. Se realizó el plan de puntos de inspección del proyecto y welding joints map para tener una trazabilidad de las uniones soldadas.

Se aplicó: ensayos no destructivos estipulados en el plan de puntos de inspección, dichos ensayos son: VT, PT, RT y UT.

Criterios de aceptación para cada ensayo de acuerdo al código AASTHO/AWS D1.5/2015, seguidamente se procedió con el procedimiento de reparación a zonas dañadas por la soldadura y finalmente se procedió a realizar el resane de pintura de toda la estructura. El presente trabajo puede ser utilizado como una guía para el control e inspección en obra del proceso de montaje de un puente metálico tipo arco.

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Elaborar el procedimiento de control e inspección en el montaje de la estructura de un puente metálico tipo arco de 70 m, para garantizar la calidad de los trabajos a ejecutarse en el montaje y con conformidad de los requisitos establecidos en las normas y especificaciones técnicas del cliente.

1.2. Objetivo Específicos

- Evaluar documentación del proyecto de montaje del puente Ñaña.
- Elaborar procedimiento de control e inspección en el montaje del puente Ñaña.
- Desarrollar los procedimientos de control e inspección en el montaje del puente Ñaña.
- Elaboración y entrega del dossier de calidad.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

2.1 Breve reseña histórica

La empresa Esmetal está dedicada a la fabricación de estructuras metálicas en el Perú.

Brinda servicios en los rubros minero, energía, refinería, infraestructura, comercio e industria en general. Especializados en la fabricación de edificios de proceso y almacenamiento para la minería, estructuras on & off shore para plantas de licuefacción y de refinería de petróleo, edificios para centrales termoeléctricas, estructuras para muelles, vigas puentes, estanques y calderería.

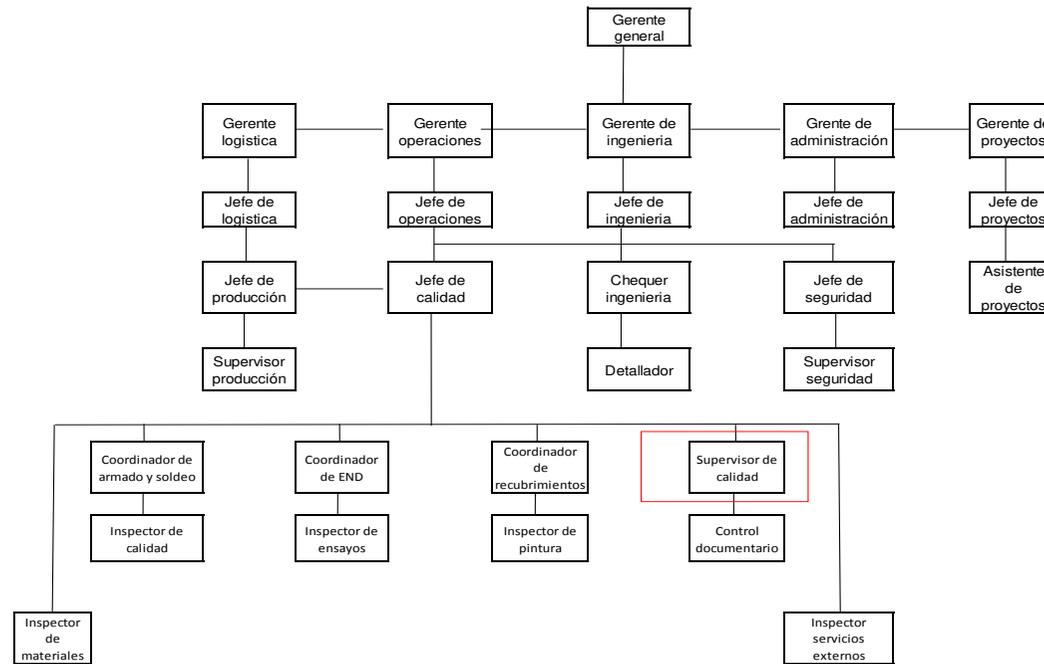
La empresa Esmetal es miembro del Grupo Edyce, que en su conjunto ofrece al mercado una capacidad de producción mensual de 6,000 T

Están comprometidos en lograr que sus procesos y productos cumplan estándares de calidad y de entrega oportuna a los clientes, apoyándose en la renovación tecnológica y la capacitación del personal.

Buscan que la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y su servicio integral contribuya a elevar la satisfacción de los clientes.

2.2 Organigrama de la empresa Esmetal.

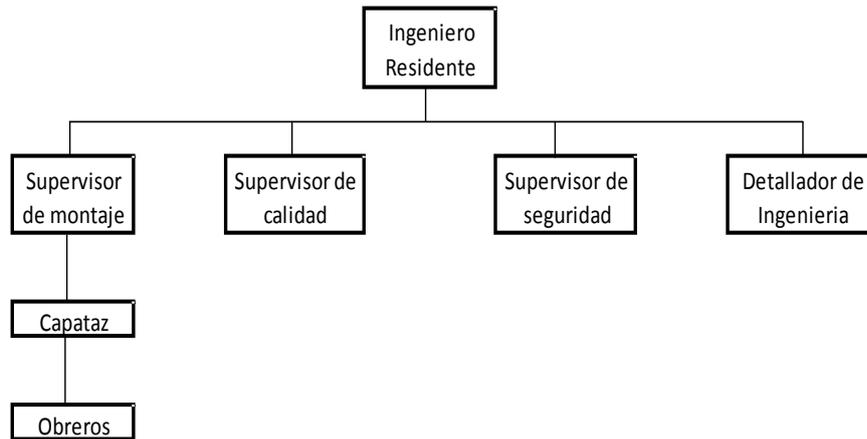
FIGURA N° 1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



Fuente: Elaboración propia

2.3 Organigrama de obra.

FIGURA N°2
ORGANIGRAMA DE OBRA ESMETAL



Fuente: Elaboración propia

2.4 Funciones desempeñadas:

En el presente proyecto mis principales actividades fueron:

- Verificación de:
 - Planos de montaje.
 - Juntas de los empalmes de la estructura (armado).
 - Control topográfico (Nivelación, alineamiento, contraflecha).
 - Cumplimiento del procedimiento de control e inspección.
 - Procedimientos de soldadura(WPS) y homologación de soldadores.
 - Cumplimiento de los ensayos no destructivos según PPI.
 - Replanteo topográfico.(contraflecha)
 - Sistema de aplicación de resane de pintura.

- Elaboración de:
 - Plan de puntos de inspección (PPI).
 - Procedimiento de control e inspección.
 - Dossier de calidad y su entrega final al cliente.
- Inspección de:
 - Armado de juntas en empalmes.
 - Antes, durante y después de la soldadura.
 - Aplicación de resane de pintura.
- Facilitar la gestión de la documentación requerida antes del inicio de los procesos constructivos de montaje del puente.
- Coordinar con la supervisión del cliente las inspecciones finales de control de calidad en la estructura del puente.
- Realizar charlas diarias sobre aplicación del procedimiento de control e inspección.
- Dar soporte a los supervisores y/o capataces y participar en la elaboración de los ATS (Análisis de trabajo seguro).
- Planificar con los supervisores y/o capataces las actividades operativas antes del inicio de las mismas, a fin de determinar la forma más segura y eficiente para realizar el trabajo.

III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

3.1 Actividades desarrolladas por la empresa

La empresa desarrolla proyectos de ingeniería, fabricación y montaje en los sectores de rubro minero, energía, refinería, infraestructura, comercio e industria en general. Están especializados en la fabricación de edificios de proceso y almacenamiento para la minería, estructuras on & off shore para plantas de licuefacción y de refinería de petróleo, edificios de centrales termoeléctricas, estructuras para muelles, vigas puentes, estanques y calderería. Diseñan, fabrican y suministran estructuras de acero cumpliendo estándares de calidad y realizando entregas oportunas, para lo cual renuevan y actualizan su tecnología de acuerdo al mercado mundial, soportado esto con la capacitación continúa de su personal; brindando así un servicio integral de asesoramiento y soporte técnico durante el transcurso del proyecto que satisfaga las expectativas del cliente.

3.2 Actividades desarrolladas durante la experiencia profesional.

TABLA N° 1
PROYECTOS PARTICIPADOS

PROYECTO	CARGO
Planta de tratamiento de ácidos	Supervisor de control de calidad
Planta circuito de plomo y zinc el brocal	Supervisor de control de calidad
Taller de camiones expansión	Supervisor de control de calidad
Modernización Refinería Talara	Supervisor de control de calidad
Expansión de planta concentradora toquepala	Supervisor de control de calidad
Planta Refinería la pampilla	Supervisor de control de calidad
Puente metálico tipo arco	Supervisor de control de calidad

Fuente: Elaboración propia

IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

4.1 Descripción del tema.

La estructura del puente ñaña fue construida hace aproximadamente 40 años, se encuentra ubicado a la altura del Km. 19 de la carretera central, en la continuación de la Av. Atahualpa, Chaclacayo.

Dicho puente poseía una sola vía de acceso que era de tránsito vehicular y peatonal, esto ocasionaba congestión vehicular y era un peligro constante para los pobladores del lugar al transitar por la misma vía junto con los vehículos.

Es por ello que se realizó el montaje de un nuevo puente metálico, el que contaba con empalmes en las vigas principales, arcos y demás accesorios auxiliares se realizó la unión de dichos empalmes mediante un proceso de soldadura.

Siendo importante la elaboración y el buen desarrollo de los procedimientos de control e inspección en los empalmes de toda la superestructura. Así como también la aplicación correcta del procedimiento de resane de protección superficial en dicho empalme del puente.

Defectos internos en las uniones soldadas por un mal desarrollo del proceso de soldadura generarían grietas desde el interior al exterior generándose la rotura por fatiga a corto o largo tiempo.

Si se desarrolla inadecuadamente el procedimiento de resane de pintura en la estructuras se generaran zonas expuestas al ambiente, en donde se iniciará la corrosión y traerá como consecuencia el debilitamiento de la estructura del puente y su colapso con el transcurrir del tiempo significando un peligro constante para la población.

Para ello se elaboró el procedimiento de control e inspección del puente, basándose en los planos de montaje, las especificaciones técnicas, plan de puntos de inspección y el cronograma de ejecución del proyecto.

Se explicó y desarrolló los procedimientos de control e inspección conforme se realizaban el armado de la superestructura haciendo cumplir las especificaciones técnicas y generando una cultura de calidad en el personal, durante el desarrollo del montaje del puente.

Al elaborar y aplicar el buen desarrollo de los procedimientos de control e inspección, se obtuvo también un avance óptimo, la culminación del proyecto en el tiempo establecido y la satisfacción del cliente.

4.2 ANTECEDENTES

4.2.1 Antecedentes internacionales

Sasiain(2012),en su tesis titulado “Reproducción numérica y experimental del proceso de lanzamiento de un puente metálico por empujes sucesivos”, cuyo objetivo principal fue el de reproducir el comportamiento estructural de un puente mixto durante su fase de construcción, en particular el estudio se centra en el lanzamiento de la sección parcial metálica del puente, concluyo que la influencia que tienen en la estructura del puente la utilización de sistemas de empujes, aparatos de apoyos y equipos auxiliares de soporte durante la construcción del puente, influye en la inestabilidad local que producen la carga concentrada que transmiten los aparatos de apoyo durante la construcción al alma de las vigas del puente.

La presente tesis nos permitió saber las normas y especificaciones que se aplican en el lanzamiento de puentes, conocer diversas técnicas de lanzamiento según el espacio y geografía del lugar siendo la técnica de lanzamiento por empujes sucesivos la ideal para zonas de difícil acceso.

Guerrero (2017),en su tesis titulado “Diseño de un proceso de control de calidad para la construcción y montaje de puentes metálicos de vigas de alma llena para luces mayores a 40 metros y menores a 100metros en la empresa Bullcandle Company Cia. Ltda.”, cuyo objetivo principal fue diseñar un proceso de control de calidad para la construcción y montaje

de puentes metálicos de vigas de alma llena para luces mayores a 40 metros y menores a 100 metros para la empresa Bullcandle Company Cia. Ltda ,concluyo que no solo es suficiente tener una estrategia de calidad, sino que se lo debe aplicar ,se consigue como resultado aprovechar todos los cambios generados en la estrategia, formatos y herramientas construidos en el presente trabajo para el mejoramiento de la calidad del producto.

La presente tesis nos permitió saber los controles de calidad aplicados en la fabricación y montaje de un puente metálico, así como también nos brindó nociones que es un sistema de gestión de calidad en obra, el cual ayuda a definir las actividades que cada personal debe realizar en obra, de manera que los procedimientos elaborados de forma escrita sean aplicados en obra.

4.2.2 Antecedentes Nacionales

Ortiz (2012), en su tesis titulado: “Optimización de la disposición de las péndolas de un puente tipo arco enmallado de 92 metros”, cuyo objetivo principal fue obtener una mejor disposición de las péndolas en un puente tipo arco enmallado de 92 metros, bajo ciertas condiciones propuestas, concluyo que el puente tipo arco enmallado analizado, las péndolas tienen una disposición óptima tal que mejora el comportamiento de la estructura reduciendo las flexiones en los arcos y el tirante.

El costo del puente se incrementa al variar el ángulo que hacen las péndolas con el radio del arco.

La presente tesis nos permitió saber los tipos de puente arco que existen según la disposición de las péndolas sean estas verticales, inclinadas o cruzadas, y también saber los métodos de traslado que hay para trasladar un puente según como se realice el montaje.

Luna (2016), en su tesis titulado "Procedimiento y aplicación de normas internacionales en la fabricación, empalme y lanzamiento de las vigas metálicas del puente Catarata en la provincia de Huancasancos - Ayacucho", cuyo objetivo principal fue explicar los procedimientos y aplicación de normas internacionales en los procesos de fabricación empalme y lanzamiento de las estructuras metálicas del puente para favorecer la reducción de costos y obtener una producción de calidad, concluyo que la aplicación de procedimientos y normativas internacionales en los procesos de fabricación, empalme y lanzamiento para las estructuras del puente cumplieron el objetivo de reducir costos y ofrecer una producción de calidad.

La presente tesis nos permitió saber los procedimientos y normas internacionales aplicados durante el montaje y lanzamiento de las estructuras metálicas del puente con respecto al proceso de soldadura aplicado y la aplicación del procedimiento de resane de pintura.

4.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo elaborar el procedimiento de control e inspección en el montaje de la estructura de un puente metálico tipo arco de 70 m de luz?

4.4 JUSTIFICACIÓN

4.4.1 Justificación práctica

El Desarrollo y cumplimiento del procedimiento de control e inspección en el montaje de la estructura de un puente metálico, ayudará a tener un mejor control en los diferentes procesos del montaje del puente y garantizar la calidad de todos los procesos realizados en el proyecto.

4.4.2 Justificación tecnológica

La elaboración del procedimiento de control e inspección del montaje del puente permitirá dar inicio a las actividades programadas para el proyecto, y cumplir con el cronograma de montaje del puente. También proporciona una mejora en el aseguramiento de la calidad.

4.5 MARCO TEÓRICO

4.5.1 Puentes

Según Carrera (2018), enunció que: “Los puentes son estructuras utilizadas para salvar irregularidades naturales como ríos, valles, lagos y a su vez obstáculos artificiales como vías férreas, carreteras, dando continuidad a los caminos” (p.25)

Según Torres (2013), Puente es “Una estructura reticular que facilita aquellas actividades que pudieran encontrar dificultad para sortear un Obstáculo natural o una vía de circulación terrestre o marina”. (p.23)

4.5.2 Partes de los puentes

Según Luna (2016), dice que: Los puentes tienen las siguientes partes: Superestructura, subestructura y obras complementarias.

Superestructura: Es el conjunto de elementos que forman la parte superior del puente, generalmente está compuesto por:

La superficie de rodadura: conformado por el concreto reforzado de alta resistencia o elementos prefabricados.

La superficie asfáltica que sirve como recubrimiento protector a la Superficie de rodadura.

La acera: es la sección para el tránsito peatonal sobre el puente, por lo general se colocan a ambos lados del puente. '

Las vigas longitudinales: Son los elementos principales y donde se soporta la superficie de rodadura. Su número puede ser de 2, 3 o 4 vigas, según el número de vigas.

Los diafragmas: son los elementos que sirven de arriostre lateral a la estructura, capaces de transmitir las fuerzas sísmicas o fuerzas del viento hacia la subestructura.

Subestructura: Compuesta por los estribos y pilas, la cimentación y los aparatos de apoyo. La subestructura soporta las cargas originadas en la superestructura y la trasmite al estrato resistente.

Los estribos: son la estructura de retención que soporta la superestructura y la calzada de principio a fin.

Pilar: son estructuras que soportan la superestructura en puntos medios.

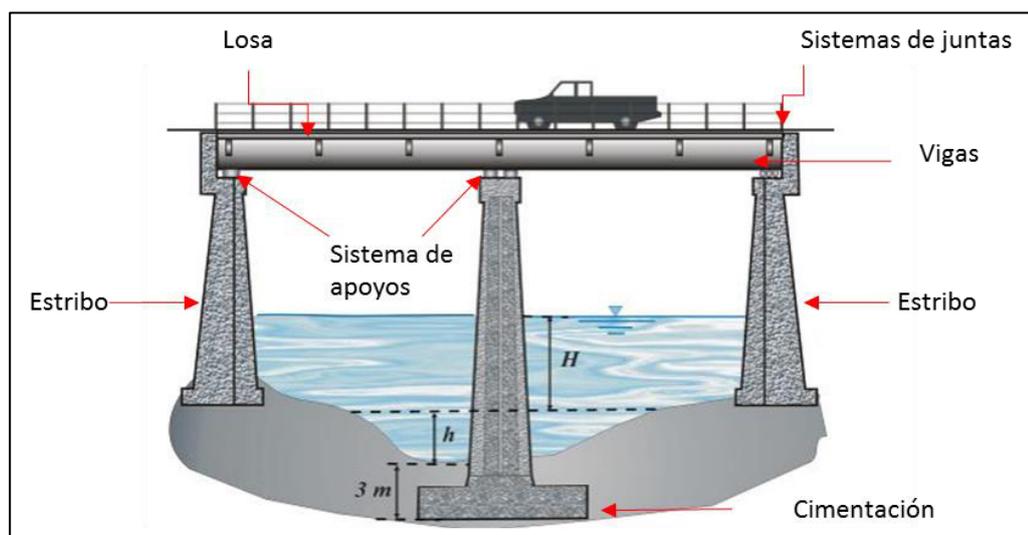
Apoyos: son sistemas mecánicos que transmiten las cargas horizontales y verticales de la superestructura a la sub estructura como los .movimientos para acomodarse entre la superestructura y la subestructura.

Obras Complementarias: Veredas: Para vías de transito personal.

Desagüe: Asegurando el escurrimiento de| aguas pluviales.

Protecciones: Contra erosiones de taludes, cauces de ríos, impacto de embarcaciones, señalizaciones. (pp. 22-23)

FIGURA N°3
PARTES DE UN PUENTE



Fuente: Claros-Meruvia (2009)

4.5.3 Clasificación de los Puentes

Según Luna (2016), enuncio que:

La clasificación de los puentes se realiza por:

El servicio que prestan: como acueductos, viaductos, peatonales, carreteros, vías férreas.

El material de la superestructura: de madera, concreto armado, concreto pre esforzado, acero y sección compuesta (acero y concreto).

La forma de la estructura: de losa maciza, losa aligerada, viga cajón, viga T, viga I, arco, atirantado, colgante, pórtico, reticulado.

El tiempo de vida útil: definitivos y temporales.

El tipo de apoyo: isostáticos e hiperestáticos.

El proceso constructivo: vaciado en situ, compuesta, prefabricados y doveles.

El trazo geométrico: rectos, desviado y curvo. (p.24)

TABLA No 2
CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES SEGÚN LONGITUD

ITEM	CLASIFICACIÓN	LONGITUD (L)m
1	Alcantarillas y puentes pequeños	$1 < L < 15$
2	Puentes Medianos	$15 < L < 40$
3	Puentes Grandes	$40 < L < 100$
4	Puentes Mayores	$100 < L$

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Puentes de Acero

Luna (2016) dice que:

Los puentes de acero han marcado una revolución en la construcción, permitiendo construcciones de puentes más largos y livianos que los logrados con hormigón. Gracias a su buena resistencia a la tracción, ductilidad y tenacidad entre sus principales características.

Los puentes de acero facilitan la construcción, el ensamblaje y el montaje reduciendo costos y tiempos. (p.24)

4.5.5 Tipos de Puente

Torres (2013), sostiene que:

Los puentes de acero pueden ser reticulados, de vigas o sección compuesta, colgante, atirantada y modular, el detalle de cada uno a continuación:

- **Puentes Reticulados:**

Conformados por dos vigas longitudinales exteriores, arriostradas en su parte superior mediante un sistema reticulado para formar un conjunto estructural, diseñado para actuar simplemente apoyado sobre estribos de concreto. Ideal para luces entre 50 a 110 metros.

FIGURA N°4
PUENTE RETICULADO



Fuente página web www.waagner-biro.com

- Puentes Colgantes:

Son puentes sostenidos por un arco invertido formado por numerosos cables de acero, del que se suspende el tablero del puente mediante tirantes verticales. Los cables que constituyen el arco invertido de los puentes Colgantes deberán estar anclados en cada extremo del puente ya que son los encargados de transmitir una parte importante de la carga que tiene que soportar la estructura.

FIGURA N°5
PUENTE COLGANTE



Fuente: página web www.waagner-biro.com

- Puentes Atirantados:

Están formados por un tablero suspendido por el que circulan los vehículos; los puentes atirantados sostienen la plataforma mediante cables de acero, estos cables se conectan directamente a los pilares, a diferencia de los puentes colgantes donde los cables se conectan a un cable principal.

FIGURA N°6
PUENTE ATIRANTADO



Fuente página www.waagner-biro.com

- Puentes Modulares

Los puentes modulares son estructuras prefabricadas constituidas de paneles laterales unidas por pines y entrelazadas con vigas transversales. La superficie de rodadura puede ser con tableros de madera, acero y concreto asfaltadas. Estas estructuras por lo general son de carácter temporal y para cubrir casos de emergencia. (Pp.25-32)

FIGURA N°7

PUENTE MODULAR



Fuente página web www.waagner-biro.com

- Puente de Vigas o Sección Compuesta

Luna (2016) sostiene que: Este tipo de puentes están compuestos por 2 o varias vigas longitudinales, que soportan una losa de concreto armado con carpeta asfáltica, de uso para luces entre 30 a 100 metros. Su ventaja principal es su rápida fabricación e instalación y bajo costo.

Puentes cuyas vigas principales son elementos que estén formados por perfiles de acero unidos entre sí por soldadura y que en la parte superior se instala una losa de concreto, la losa de concreto se conecta a las vigas a través de los conectores de corte que se encuentran en la parte superior de las vigas.

La construcción de estos puentes es aprovechar la capacidad del acero para soportar cargas de flexión y las del concreto para las cargas a compresión.

La utilización de estos dos componentes hacen que se denominen a ellos puentes de sección compuesta (acero y concreto).

FIGURA N°8

PUENTE SECCIÓN COMPUESTA



Fuente: página web www.waagner-biro.com

Partes

Los puentes de vigas o sección compuesta estén constituidos por el alma, las alas, los rigidizadores de apoyos e intermedios, los diafragmas, los conectores de corte y las placas de apoyo; las definiciones de cada una a continuación:

Alma

Es la parte vertical en una viga la cual se encarga de tomar casi todo el esfuerzo cortante de las alas, así mismo se encarga de conectar a las alas. La determinación de su espesor está en función del esfuerzo cortante requerido y su peralte entre $1/6$ o $1/15$ de la luz del puente. Su altura puede limitarse en función al formato de planchas en el mercado, consideraciones de fabricación, transporte y montaje.

Alas (Superior e Inferior)

Son los elementos horizontales en una viga las cuales juegan el papel más importante en la resistencia a flexión en las vigas de sección El ala superior trabaja a compresión y el ala inferior a tracción por ende los espesores para esta última son mayores que la del ala inferior. A su vez el ancho del ala superior puede ser menor que el del ala inferior por la acción doble de esta y la del concreto de soportar las cargas a compresión.

Rigidizadores (Apoyo e intermedios)

Los rigidizadores son elementos que tiene la función de columna a fin de evitar el pandeo en el alma de la viga, estos pueden ser rigidizadores de apoyo que transfieren fuertes reacciones al peralte total del alma y los rigidizadores intermedios (sin carga) que colocados a intervalos según la dirección del peralte se emplean para prevenir el pandeo debido a la compresión diagonal. Los rigidizadores a excepción de los de apoyo pueden ser colocados en una cara o ambas caras del alma de la viga.

Diafragmas

Los diafragmas son los elementos transversales ya sea de celosía u otro perfil que sirven para proporcionar a las estructura las siguientes funciones:

Evitar el pandeo lateral torsional durante el montaje.

Distribuir la carga entre vigas múltiples.

Transferir cargas laterales (viento) de las vigas al tablero.

Evitar el pandeo lateral torsional en el ala inferior comprimida durante la fase de servicio.

Conectores de Corte

Los conectores de corte son esenciales para desarrollar la acción compuesta. Los conectores de corte irán soldados al ala superior de la viga quedando embebidos en el concreto. Estos deberán transferir el cortante horizontal con deformaciones extremadamente pequeñas, de manera que la estructura se comporte como una sola unidad, así mismo deben ser capaces de resistir cualquier tendencia de la losa a separarse verticalmente de las *alas* de acero por pandeo u otras causas. Los conectores pueden ser de varios tipos como: de perfil U, perfil L, esparrago o pernos.

Placa de Apoyo

Las placas de apoyo son los elementos que se encontraran en contacto con los dispositivos de apoyo, ya sean metálicos o elastómeros. Las placas de apoyo serán de dos tipos fijos y móviles. (Pp28-33)

FIGURA N°9

PARTES DE UN PUENTE DE SECCIÓN COMPUESTA



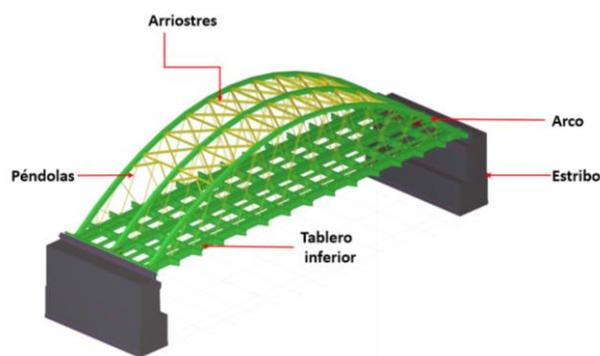
Fuente: Elaboración propia

- Puente tipo arco

Valenzuela (2007) dice que:

“Este tipo de estructura se basa en un arco o cuerda superior, un tablero el cual puede ubicarse en la parte inferior como intermedia respecto al arco y los tirantes que tienen el nombre de péndolas”.

FIGURA N°10
PARTES DE UN PUENTE TIPO ARCO



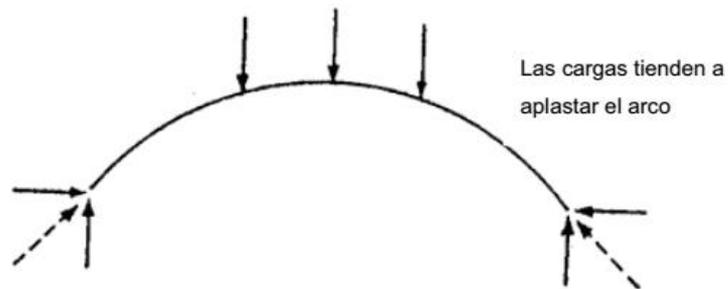
Fuente: Elaboración propia

Fundamento teórico de los puentes tipo arco.

Según Oña –Tello (2009) sostienen que:

El arco está definido como una estructura que al estar sometido bajo cargas verticales, tiende a producir reacciones horizontales convergentes.

FIGURA N°11
FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE EL ARCO



Fuente: Oña – Tello (2009)

Tipos de Arco

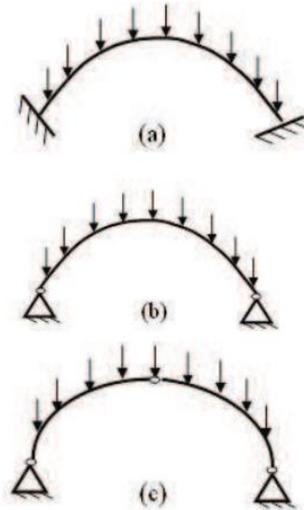
Los arcos se clasifican según las restricciones de los apoyos en los siguientes:

Arcos biempotrados, son construidos generalmente en concreto reforzado y en cañones profundos, en donde los apoyos pueden soportarse en roca sólida.

Arcos biarticulados, son los más comunes, la reacción horizontal algunas veces se da por el terreno y otras veces por un elemento interno que se encuentra sometido a tensión, a los cuales se denomina arcos atirantados.

Arcos triarticulados, son construidos generalmente de madera o en acero.

FIGURA N°12
CLASIFICACIÓN DE ARCOS

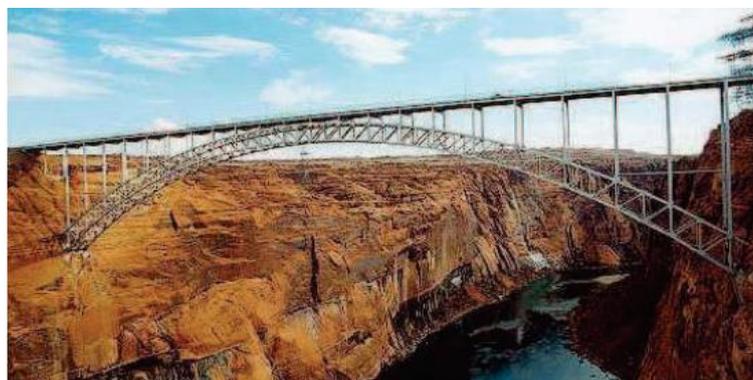


Fuente: Oña – Tello (2009)

Según la posición del tablero se clasifican en:

- Arcos con tablero superior, cuya característica principal es que las cargas se transmiten al arco mediante elementos a compresión, denominados montantes.

FIGURA N°13
PUENTE CON TABLERO SUPERIOR



Fuente: Oña – Tello (2009)

- Arcos con tablero inferior, el sistema de cargas es transmitida al arco mediante elementos que se encuentran sometidos a tensión denominados tirantes o tensores.

FIGURA N°14
PUENTE CON TABLERO INFERIOR



Fuente: Fuente: Oña – Tello (2009)

- Arcos con tablero intermedio, son menos comunes ,tienen la característica de presentar varios arcos en serie ,en los cuales el tablero se sostiene mediante elementos sometidos a compresión cerca de los apoyos y con tensores en la parte central.(pp.33-37)

FIGURA N°15
PUENTE ARCO CON TABLERO INTERMEDIO



Fuente: Fuente: Oña – Tello (2009)

4.5.6 Lanzamiento de Puentes

Luna (2016) afirma que:

Es el método de montaje habitual para puentes de todo tipo. Precisamente en el caso de puentes, en los que no es posible o es demasiado caro elevarlos con la grúa móvil ya sea por su peso o por el acceso de estos equipos a la zona, el lanzamiento representa la alternativa más práctica. Con el lanzamiento el puente se monta a un lado del obstáculo y mediante rodillos es aproximado hasta el borde del estribo para que luego mediante uno de los tipos de lanzamiento (utilizando cables como huella, con apoyos intermedios, con cables aéreos) quede ubicado en su posición final, es decir entre sus estribos.

La determinación de una de las formas de lanzamiento dependerá de las condiciones del lugar, costo y seguridad.

Tipos de Lanzamiento

Los más aplicados a este tipo de puentes son:

- Utilizando cables como huella.

Este método consiste en construir dos sendero o tres senderos dependiendo del número de vigas que conforman el puente por hileras de cables cada uno de 3, 4, o 5 dependiendo del peso de la estructura para que sea utilizado como huella o camino al momento que es arrastrado del estribo opuesto. Para esto las estructuras son arriestradas entre si y el conjunto es el que se arrastra por los cables.

FIGURA N°16
LANZAMIENTO DE PUENTE CON CABLES DE ACERO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°17
UTILIZANDO EQUIPOS AUXILIARES



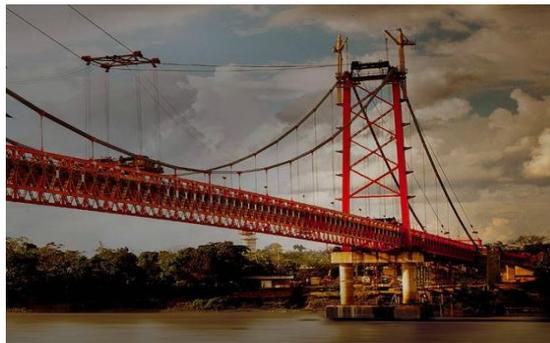
Fuente: Elaboración propia

- Utilizando cables de forma aérea.

Para este método se necesita la construcción de 02 pórticos generalmente ubicados en cada uno de los estribos por los cuales se

tenderán cables de acero los cuales serán anclados en unas cámaras de cimentación detrás de los pórticos. Terminado estas operaciones las vigas son maniobradas independientemente hasta su posición en los estribos.

FIGURA N°18
LANZAMIENTO AÉREO



Fuente: página web www.wagner-biro.com

- Utilización de apoyos intermedios.

Para emplear este método se construyen pórticos intermedios que dependiendo de la luz de la estructuras podrán ser 4,6 según los cálculos realizados previamente, los cuales se ubican entre los estribos para servir como apoyos intermedios, en este caso las estructuras son lanzadas en su conjunto. (Pp.31-33)

FIGURA N°19
LANZAMIENTO CON APOYOS INTERMEDIOS



Fuente: Elaboración propia

4.5.7 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Procedimiento:

Según ANSI/AWS A3.0:2001 enuncia que:

Son los elementos detallados de un proceso, instrucciones detalladas o método usado para producir un resultado específico.

- Proceso:

Según la norma ISO9000 (2005) enuncia que:

Es conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entradas en resultados.

- Control: Según la real academia real de la lengua española enuncia que es la acción de controlar. Comprobación, inspección, verificación

- Inspección: Según la real academia real de la lengua española enuncia que es acción de inspeccionar (examinar reconocer atentamente una cosa).

- Ensayos no destructivos (NDT): Son métodos de inspección que se emplean para la detección y evaluación de discontinuidades superficiales y volumétricas de los materiales sin destruirlos sin afectar su utilidad.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

AWS: American Welding Society.

ASNT: American Society for Nondestructive Testing.

ANSI: American National Standards Institute.

SSPC: Steel Structures Painting Council, Pittsburgh USA.

SSPC-PA1: Pintado de acero para taller, campo y mantenimiento.

SSPC-PA2: Medición de espesores de película seca.

SSPC-Guía 15: Contaminantes no visibles (iones cloruros)

ASTM E 337: Método estándar para la medición de humedad con un psicrómetro.

SSPC-SP1: Limpieza con solvente.

SSPC-SP2: Limpieza con herramientas manuales.

SSPC-SP3: Limpieza con herramientas motrices.

SSPC-SP11: Limpieza con herramientas motrices al metal desnudo.

SSPC-SP5: Limpieza con chorro abrasivo al metal blanco.

ASTM D4417: Método estándar para la medición en campo del perfil de rugosidad.

4.5.8 MARCO NORMATIVO

El marco normativo aplicable a las acciones realizadas durante la ejecución del proyecto, está motivado y fundamentado básicamente en los siguientes manuales y códigos mencionados a continuación:

- Manual de puentes Ministerio de Transportes y comunicaciones del Perú año 2016.

- Código AASTHO/AWS D1.5 Bridge welding code este código cubre los requisitos de fabricación y montaje de soldaduras aplicables a puentes.
- ASTM A6/A6M: Especificación estándar cubre los requisitos generales del acero estructural.
- Manual de Diseño de puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones dirección general de caminos y ferrocarriles dirección de normatividad vial del Perú año 2003.

4.6 FASES DEL PROYECTO

4.6.1 FASE I: EVALUACION DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Consiste en la revisión de:

- Las especificaciones técnicas del proyecto.
- Planos de ingeniería.
- Propuesta técnica económica del proyecto.
- Documentos de control de calidad
- Entrega de documentos al cliente
- Recursos a utilizar.
- Políticas del plan de seguridad.

- Revisión de las especificaciones técnicas del proyecto.

En esta parte se revisó las especificaciones técnicas del proyecto No186-2014-MTC (SP-2014-024), la cual contemplaba lo siguiente:

En el capítulo 4 Superestructura del puente se menciona:

- El tipo de material (ASTM709 GR-50) que debe ser construido el puente.
- Los tipos de ensayos no destructivos a realizarse (END).
- Especificación técnica basada en la norma AASTHO/AWS D1.5 Bridge welding code.
- Inspección y control de la soldadura basada en el código AASTHO/AWS D1.5 Bridge welding code.
- Almacenamiento adecuado de las estructuras, se menciona que se debe tener especial cuidado, para no dañar, deformar y trasladar los componentes del puente y deben ser almacenados en un lugar adecuado.
- El plan de montaje del puente, se describe como debe ser presentado.
- Instalación del falso puente o torres temporales, se hace mención que se deben chequear todos los aspectos, en la fabricación y montaje de dichas estructuras preliminares.
- Lanzamiento y montaje final de las vigas metálicas, se menciona que el contratista deberá tomar las provisiones para asegurar la estabilidad de las vigas durante las etapas del montaje.

Para lo cual deberá prever arriostamientos temporales, el lanzamiento y montaje terminan cuando la superestructura descansa sobre las bases de los estribos.

- Especificaciones técnicas de pintura, hace referencia a la norma Steel Structures Painting Council (SSPC), menciona que no se deberá

aplicar pintura a la estructura cuando exista condiciones de niebla, lluvia o nieve, o cuando la humedad relativa supere los límites establecidos para el producto.

➤ Revisión de planos de Ingeniería.

Se realizó el análisis de los planos de montaje:

La revisión de los planos que estos se encuentren con la última revisión aprobada por ingeniería y el cliente.

La revisión de cotas, símbolos de soldadura y detalles de ingeniería.

➤ Revisión de la propuesta técnica económica del Proyecto.

Del presente documento se tomó en cuenta las propuestas y excepciones que la empresa esmetal ofrecía al cliente:

- Realización de ensayos NDT, placas radiográficas o ultrasonido; 100% en juntas a tope a tracción y 25% en juntas a compresión, en elementos principales y un 10% de tintes penetrantes a cordones de soldadura en forma aleatoria.
- No realizar pruebas de ensayos no destructivos que no estén contemplados en el presente documento.
- No se puede realizar pruebas que no estén estipulados fuera de la norma.
- No se realizará redondeado/esmerilado de cantos y bordes de las estructuras.

➤ Revisión de documentos de control de calidad.

Al momento de revisar la documentación solo se contaba con procedimientos de soldadura para las posiciones 1G y 2G.

No se contaba con procedimientos de soldadura y los soldadores no se encontraban homologados para las posiciones 3G y 4G.

Se coordinó con el departamento de calidad de planta callao esmetal para calificar a soldadores en la posición 3G y 4G.

Faltaban procedimientos de:

Inspección Visual de Soldadura.

Control Topográfico.

➤ Revisión y entrega de documentos al cliente.

Antes de comenzar el proyecto de ensamblaje de las estructuras los documentos que se entregaron y presentaron fueron los siguientes:

- Planos de montaje del puente aprobados con la última revisión.
- Índice del Dossier de calidad.
- Procedimientos de soldadura y pintura, así como las certificaciones o homologaciones respectivas del operario soldador y pintor.
- Certificados de calibración de equipos que se van a utilizar en la obra.

➤ Recursos a utilizar.

Los recursos utilizados fueron:

- Un área acondicionada para el área de calidad.
 - Artículos mobiliarios (escritorio,silla,stand para guardar equipos e instrumentos de medición,etc)
 - Artículos de computo (lapto, scaner, impresora, etc.)
 - Artículos de oficina (cuadernos, lapiceros, perforador, engrapador, etc.).
- Políticas del plan de seguridad.

Como en todo proyecto que se realiza es de vital importancia tener en cuenta y cumplir con el plan de seguridad estipulado por la empresa y para los distintos procesos que se realizan en obra por nuestra propia seguridad y de los demás. Se trabajó el tema de seguridad con:

- El Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para obras SM-PL-01 de la empresa Esmetal.
- Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER)

4.6.2 FASE II: ELABORACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL E INSPECCIÓN.

La elaboración de procedimiento de control e inspección se realizó en base a los siguientes documentos:

- Plan de puntos de inspección (PPI).
- Criterios de aceptación empleados basados en el código AASTHO/AWSD1.5:2015.

- Cronograma de actividades del proyecto.
- Sistema de Aplicación de pintura del proyecto.

- Elaboración de plan de puntos de Inspección.

Para la realización del PPI se analizó los siguientes documentos:

- Especificaciones técnicas del proyecto, indica que el material a utilizarse es ASTM 709 GR- 50, el código de referencia en los procesos de soldadura es AASTHO/AWS D1.5/2015, los ensayos NDT a realizarse son VT, PT y RT o UT.
- Carta de propuesta técnica económica del proyecto.

Indica que se tiene que realizar los siguientes ensayos no destructivos, placas radiográficas o ultrasonido;100% en juntas a tope a tracción y 25% en juntas a compresión, en elementos principales y un 10% de tintes penetrantes a cordones de soldadura en forma aleatoria.

- Código AASTHO/AWS D1.5/2015.

De este código se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

Sección 5 parte A y B (calificación del proceso de soldadura y calificación del personal).

Sección 6 parte D (criterio de aceptación para la inspección visual de soldadura).

Para los ensayos no destructivos RT y UT si hizo referencia a la sección 6 parte B y C respectivamente.

Una vez terminado el análisis de los documentos se procedió a la elaboración del PPI.(Ver anexo C)

En el PPI se describen los principales aspectos de inspección y ensayos a realizarse durante la ejecución del proyecto.

Los aspectos principales son los siguientes:

- Control de materiales de fabricación.
Inspección de elementos liberados en taller.
Inspección de insumos de soldadura.
- Control del proceso de montaje.
Control topográfico (nivelación alineamiento y verticalidad)
- Ejecución de la soldadura.
Verificación de WPS y homologaciones.
Inspección visual de la soldadura.
Realización de ensayos no destructivos (VT, PT, RT y UT).
- Control de recubrimientos y resanes.
Verificación de controles ambientales.
Inspección de preparación superficial.
Verificación del espesor de pintura seca de la última capa.
- Liberación final.
Inspección final del cliente.
Elaboración y entrega del dossier de calidad.

➤ Criterios de aceptación empleados en el procedimiento de control e inspección basados en el código AASTHO/AWS.D1.5:2015

- Control topográfico.

Para el control topográfico las variaciones admitidas en la contraflecha de la viga tirante tomamos como referencia la subcláusula 3.5.1.3 del código AASTHO/AWS D1.5/2015, indica que: la contraflecha requerida en el montaje o preparar empalmes en situ debe ser:

En el centro del vano, $\pm 20\text{mm}$ para vanos de $\geq 30\text{m}$.

$\pm 10\text{mm}$ para vanos de $< 30\text{m}$ en apoyos.

0 en apoyos de extremos.

$\pm 3\text{mm}$ para apoyos interiores.

En puntos intermedios, se calculara mediante la siguiente formula:

$$\Delta 1 = \pm \frac{4(a)b(1-\frac{a}{S})}{S}$$

Donde:

a: distancia del 0 a la contraflecha más cercana (m).

S: longitud total del puente (m).

b: 20mm (tolerancia, cte.).

Las variaciones admitidas en la linealidad de la viga tirante tomamos como referencia la subcláusula 3.5.1.1 del código AASTHO/AWS D1.5/2015, indica que:

Las variaciones admitidas en la linealidad de columnas soldadas y miembros principales de armaduras independientemente de la sección transversal, no deben exceder longitudes menores de 10m (30pies).
1mm/m de longitud total.

Longitudes de 10m a 15m, 10mm, para longitudes mayores de 15m.

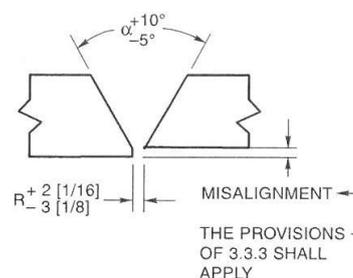
Se emplea la siguiente formula y se obtiene la variación.

$$\Delta 2 = 10\text{mm} + 1\text{mm/m} \times [\text{Longitud (m)} - 15\text{m}]$$

- Control visual y dimensionamiento de la junta a soldar.

Para la Inspección visual y dimensiones de la junta a soldar se tomó como referencia la subcláusula 3.3.3 del código AASTHO/AWS D1.5/2015, indica que: las piezas a unir mediante soldaduras de ranuras se deben alinear cuidadosamente. Cuando las piezas estén efectivamente restringidas contra la flexión debido a la excentricidad de la alineación, el desplazamiento de la alineación teórica no debe exceder el 10% del espesor de la pieza unida más delgada, pero en ningún caso debe ser mayor de 3mm.

FIGURA N°20
DESALINEAMIENTO EN UNA JUNTA



Fuente: AASTHO/AWS D1.5/2015

- Golpes de arco

Según el código AASTHO/AWS D1.5/2015 nos indica en la Subclausula 3.10 que no debe existir golpes de arco en cualquier parte de la estructura porque este representa un riesgo de fisura.

- Criterio de aceptación de las uniones soldadas.

El criterio de aceptación de las soldaduras se realiza de acuerdo a la sección 6 parte D subcláusula 6.26 del código AASTHO/AWS D1.5/2015.

Donde los requisitos principales son los siguientes:

No debe haber fisuras (grietas).

Debe existir fusión completa entre el material base y el metal de soldadura.

No debe haber cráteres en toda la longitud de un cordón de soldadura.

Cuando el cordón de soldadura es transversal a los esfuerzos, no deber haber socavación en el cordón de soldadura.

En los demás casos puede ser menor de 1mm de profundidad.

No debe haber porosidades.

La Sobremonta máxima permitida es 3mm.

FIGURA N°21
FALTA DE FUSION



Fuente: AWS B1.1

FIGURA N°22
FISURA LONGITUDINAL



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°23
POROSIDAD



Fuente: Elaboración propia

- Control Radiográfico.

Para el control radiográfico se tomó como referencia la subcláusula 6.7.1.2 del código AASTHO/AWS D1.5/2015, el cual indica lo siguiente:

Se realiza el ensayo RT al 100% de cada junta sometida a tracción, excepto en soldaduras en juntas a tope verticales como es el caso en las almas de las vigas o vigas principales, de la siguiente manera:

1/6 de la longitud del alma, comenzando del punto de máxima tensión y el 25% del resto de la longitud del alma debe someterse a ensayo.

Si se encuentran discontinuidades en los puntos descritos anteriormente se debe someter a ensayo el resto de la soldadura.

Se realiza el ensayo RT al 25% del total de juntas sometidas a compresión o cizallamiento, dichas juntas deben estar distribuidas en todo el trabajo y deben totalizar al menos el 25% de la longitud de soldadura de compresión o cizallamiento.

También se indica que si se encuentran discontinuidades inaceptables en el 20% o más de las juntas en compresión o cizallamiento de un lote, se

deben someter a ensayo todas las juntas en compresión y cizallamiento de ese lote en toda su longitud.

Bloques de borde

La subcláusula 6.10.14 de la parte B de ensayo radiográfico del código AASTHO/AWS D1.5/2015 indica lo siguiente:

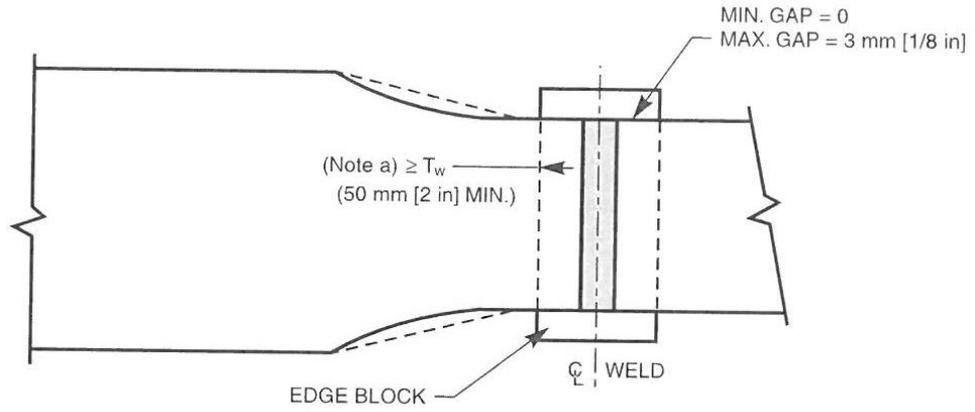
Se debe de utilizar bloques de borde cuando se radiografían soldaduras en juntas a tope con más de 12mm de espesor.

Los bloques de borde deben tener una longitud suficiente para extenderse más allá de cada lado de la línea central de soldadura a una distancia mínima igual al espesor de la soldadura ,pero no menor de 50mm (2pulg.) y deben tener un espesor igual o mayor que el espesor de la soldadura .

El ancho mínimo de los bloques de borde debe ser igual a la mitad del espesor de la soldadura, pero no menor de 25mm (1pulg.).

Los bloques de borde deben estar bien centrados en la soldadura y bien ajustados contra la placa que será radiografiada, permitiendo un espacio no mayor a 3mm (1/8 pulg.). Los bloques de borde deben de tener superficie lisa.

FIGURA N°24
COLOCACIÓN PLACAS DE BORDE



Fuente: AASTHO/AWS D1.5/2015

FIGURA N°25
APLICACIÓN DE PLACA RADIOGRAFICA



Fuente: Elaboración propia

➤ Sistemas de aplicación de pintura del proyecto.

Se siguieron los lineamientos establecidos en el procedimiento de pintura siguiendo las indicaciones de las Normas norma Americana SSPC (Steel Structures Painting Council, Pittsburgh USA).

Establece las diferentes categorías de preparación de la superficie definidas por la SSPC y el sistema de aplicación de pintura en obra.

EJECUCIÓN

- Primera etapa - remoción de contaminantes.

En caso de encontrarse grasa o combustible impregnado, estos se deben remover con espátula y trapo antes del lavado.

Lavar la superficie con detergente industrial bio-degradable similar al Deterjet 20 diluido en agua (1 Deterjet: 20 agua), para la remoción de humo de soldadura, suciedad, grasa, sales y otros contaminantes no visibles.

- Segunda etapa – preparación de superficie.

Cordones de soldadura y zonas dañadas

OPCION 1:

Preparar la superficie mediante el empleo de equipos de limpieza con chorro abrasivo puntual, hasta obtener el grado metal blanco según la norma SSPC-SP5, utilizando equipos tales como Power Gun o Educt - O - Matic. La superficie preparada debe tener una rugosidad de 2.5 a 3.5 mils.

FIGURA N°26
EQUIPOS GRANALLADO PUNTUAL



Fuente: Elaboración propia

OPCION 2:

Preparar la superficie mediante herramientas motrices hasta obtener el grado metal desnudo según norma SSPC-SP11, utilizando equipos tales como Roto Peen, Blister Blaster, Needle Gun, entre otros; con un perfil mínimo de 2 mils.

FIGURA N°27
EQUIPOS MECANICOS DE PREPARACION SUPERFICIE



Fuente: Elaboración propia

Aplicación de recubrimientos y curado.

En esta etapa culminara cuando la pintura se encuentre con el espesor especificado, libre de defectos y completamente curada.

Para la aplicación de los resanes, cordoneo y para el pintado de las zonas de difícil acceso se usarán brochas de nylon.

Para la preparación de recubrimientos se seguirán las recomendaciones indicadas en las hojas técnicas de los productos.

Condiciones mínimas recomendadas para la aplicación:

Las condiciones de aplicación son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3 °C sobre la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa es inferior a 85%.

Para lograr el secado y curado de las pinturas adecuadamente, es importante una adecuada ventilación en la zona de pintado para lograr evacuar los vapores orgánicos, esto se lograra en ambientes cerrados usando ventiladores y extractores industriales.

4.6.3 FASE III: DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL E INSPECCIÓN.

Antes de desarrollar los diferentes puntos de control e inspección se describe el plan de montaje que se desarrolló en el lanzamiento del puente metálico.

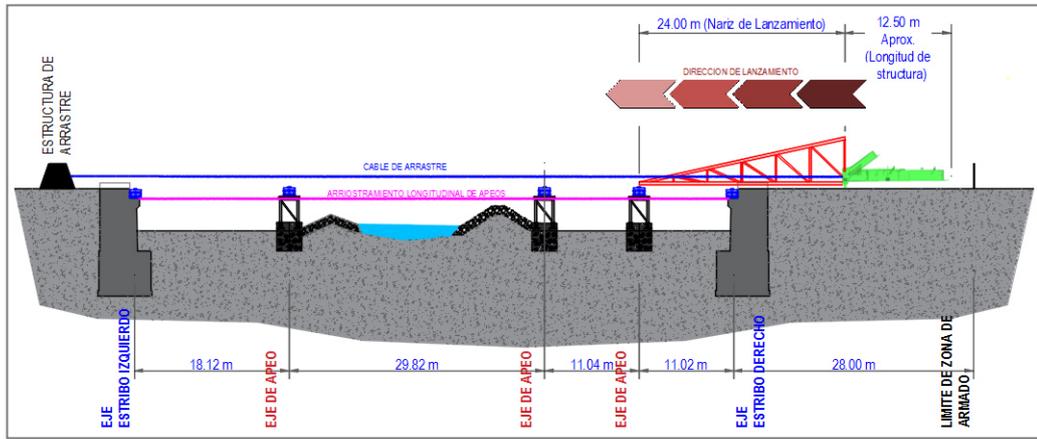
En dicho plan se detalla la secuencia de montaje, recursos y equipos que se requirió para el Montaje del Puente. Las tres actividades principales a desarrollarse son:

- Obras provisionales.
- Armado y lanzamiento del puente.
- Posicionamiento del puente

- Obras provisionales:
 - Fabricación e instalación de 09 apeos (Castillos metálicos) en el lecho firme del río, permitieron servir de apoyo intermedio durante las distintas etapas del lanzamiento del puente. (03 apeos por cada eje principal del puente).
 - Fabricación e instalación de nariz de lanzamiento, el cual se fijó por medio de soldadura a la estructura del puente, ayudando a cubrir la luz libre entre apeos.
 - Torres de rigidización, dichas torres cumplieron la función de apoyo para el montaje de las secciones de los 03 arcos con los que cuenta el puente.

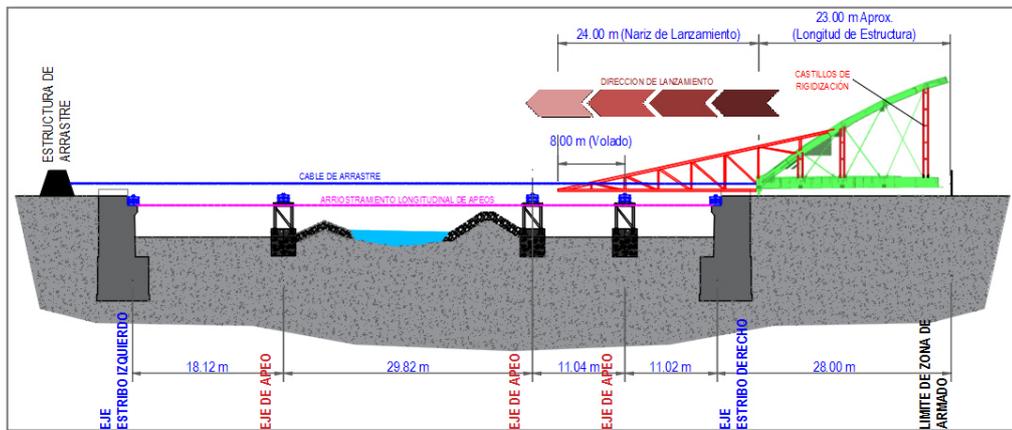
- Cámara de arrastre ubicado al lado del estribo izquierdo del puente, el cual sirvió para arrastrar el puente por medios de baterías de tirsors.
- Armado y lanzamiento del puente.
- Los trabajos de armado y soldeo del puente se realizaron a la margen derecha del río (estribo derecho).
 - El Traslado y descarga de materiales se realizaron con el apoyo de un montacarga 15TN.
 - Armado de vigas principales, secundarias y secciones de arco (los Cuales estaban apoyados sobre tacos de madera y castillos de rigidización respectivamente), para estas actividades se contó con el apoyo de montacarga de 15TN y una grúa 40TN.
 - Soldadura en juntas de vigas, las cuales se realizaron bajo el proceso de soldadura SMAW y FCAW y ejecutado por soldadores Homologados.
 - El armado y lanzamiento del puente se ejecutó en 05 etapas, el cual está dividido en 26 secuencias de armado para lo cual se utilizó tirsors de 8tn ubicados a la margen izquierda del río.

FIGURA N°28
ETAPA LANZAMIENTO N°1



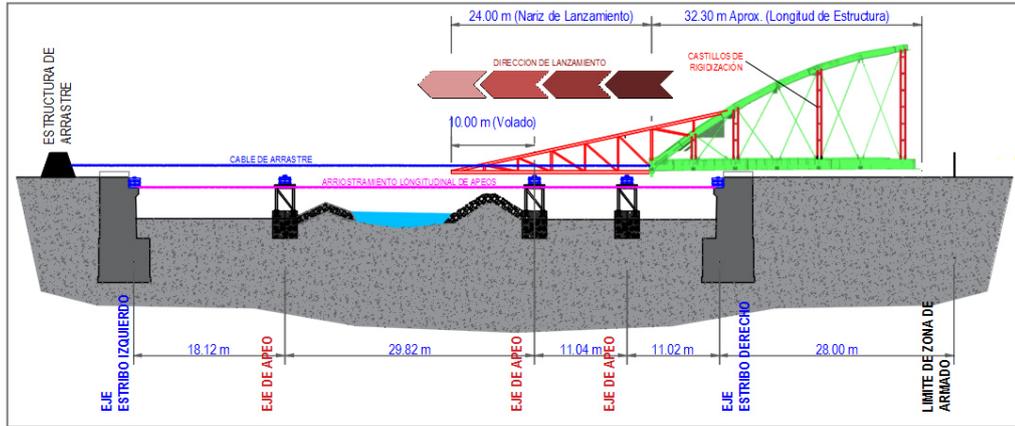
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N°29
ETAPA LANZAMIENTO N°2



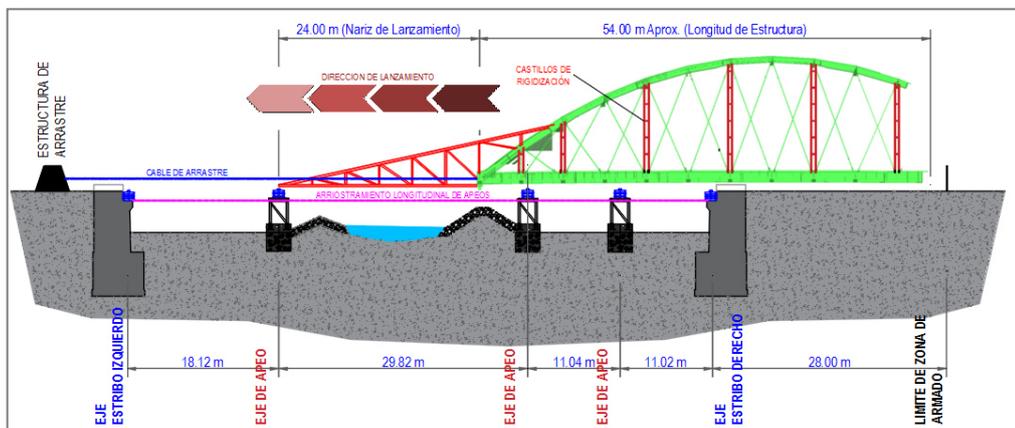
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N°30
ETAPA LANZAMIENTO N°3



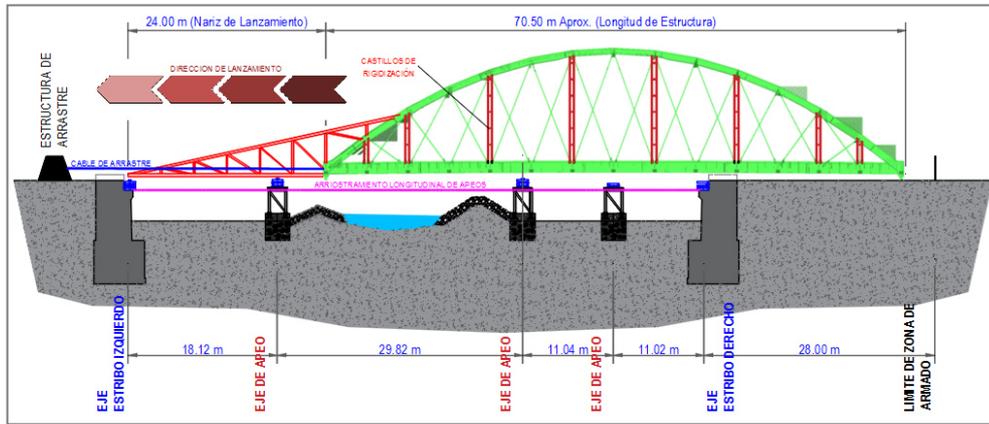
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N°31
ETAPA LANZAMIENTO N°4



Fuente: Elaboración propia.

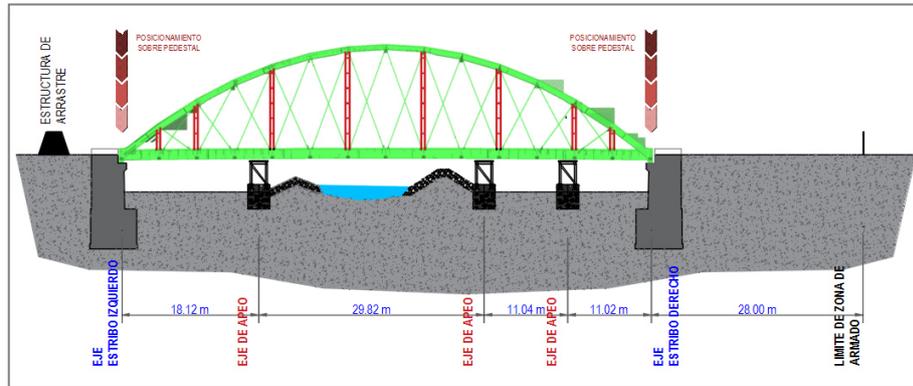
FIGURA N°32
ETAPA LANZAMIENTO N°5



Fuente: Elaboración propia.

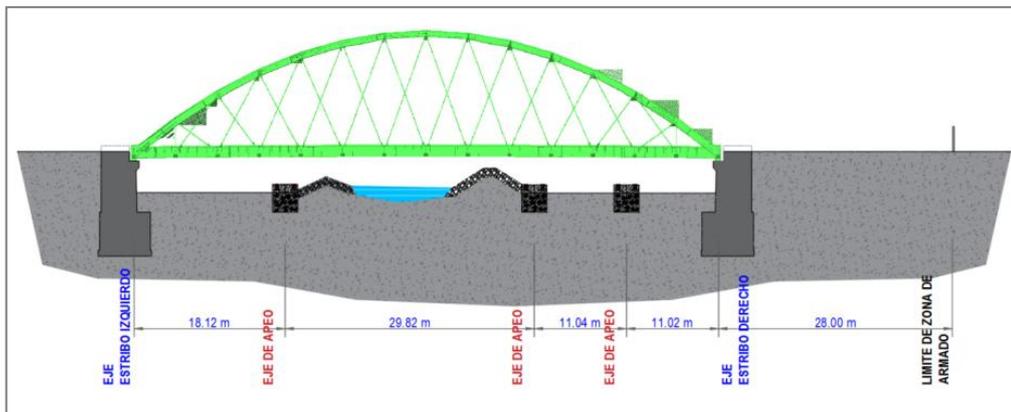
- Posicionamiento del puente.
 - Terminado el lanzamiento, el puente debe de ubicarse en su posición final, para lo cual se contara con el apoyo de gatas hidráulicas ubicadas en los estribos del puente, Los cuales ayudaran a descender el puente hasta que se encuentre totalmente apoyado sobre los estribos.
 - Se procederá a desmontar las estructuras provisionales del puente.
 - Finalizando los trabajos, se realizara los retoques de pintura en las zonas afectadas durante el lanzamiento.

FIGURA N°33
POSICIONAMIENTO DEL PUENTE



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N°34
UBICACIÓN FINAL DEL PUENTE



Fuente: Elaboración propia.

Con la descripción realizada del plan de montaje del puente se procedió a desarrollar los siguientes puntos de control e inspección en las diferentes etapas.

Dichos puntos son:

- Control e inspección de equipos, herramientas y personal técnico calificado.
- Control e inspección en la recepción de materiales.
- Control e inspección en los trabajos preliminares y ensamble de las estructuras del puente.

Fabricación e instalación de estructuras para los apeos.

Fabricación e instalación de nariz de lanzamiento.

Fabricación e instalación de castillos de rigidización.

Empalmes de las juntas principales.

Empalmes de los arcos.

- Control e inspección en la instalación de péndolas y accesorios.
- Control topográfico final.
- Control e inspección en los resanes de pintura post soldeo y en las zonas dañadas por maniobras realizadas en el lanzamiento del puente.
- Control e inspección de equipos, herramientas y personal técnico.

En este proceso se realizó la verificación y revisión de la documentación requerida de los equipos a usar, que estos cuenten con certificado de calibración realizada por una institución reconocida (INDECOPI, INACAL)

Respecto al personal técnico (soldadores, apuntaladores y maestros pintores y ayudantes) que cuenten con el certificado de homologación requerido que los acrediten que están capacitados para realizar las

labores que demanda la obra. Documento utilizado según el plan de calidad es el registro ITT- 08 - 11.

➤ Control e inspección en la recepción de materiales.

El control e inspección de materiales está referido a todas las estructuras del puente que se ensamblaron para ello se realizó lo siguiente:

- Verificación de cantidad elementos.
- Verificación del estado de las estructuras.

Las estructuras deben contar con el código de identificación respectivo.

No presentar daños (desprendimientos de la capa de pintura, deformación por el traslado).

- Verificación del correcto almacenamiento de las estructuras.
- Verificación del correcto almacenamiento de consumibles (pintura, rollo de soldadura).
- Verificación de los certificados de calidad de consumibles y perfiles.

Para la recepción de materiales se utilizó el registro correspondiente.

FIGURA N°35 ADECUADA RECEPCION DE MATERIALES



Fuente: Elaboración propia.

➤ Control e inspección en los trabajos preliminares.

En esta etapa se realizó la construcción de elementos auxiliares, los cuales sirvieron para el lanzamiento del puente.

Para la fabricación de las estructuras auxiliares, Apeos (castillos metálicos), nariz de lanzamiento y castillos de rigidización. Se emplearon los siguientes materiales:

Viga W8x21.

Viga W12x87.

Tubo de 4" de diámetro sch40.

Tubo de 6" de diámetro sch40.

Tubo de 10" de diámetro sch40.

Proceso de soldadura empleado SMAW.

Material de aporte E6011 y E7018.

Ensayos no destructivos realizados PT y VT.

Se realizó el registro de tintes penetrantes CC-RG-31.

FIGURA N° 36
ESTRUCTURA CASTILLOS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°37
ESTRUCTURA NARIZ



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°38
ENSAYO NO DESTRUCTIVO PT



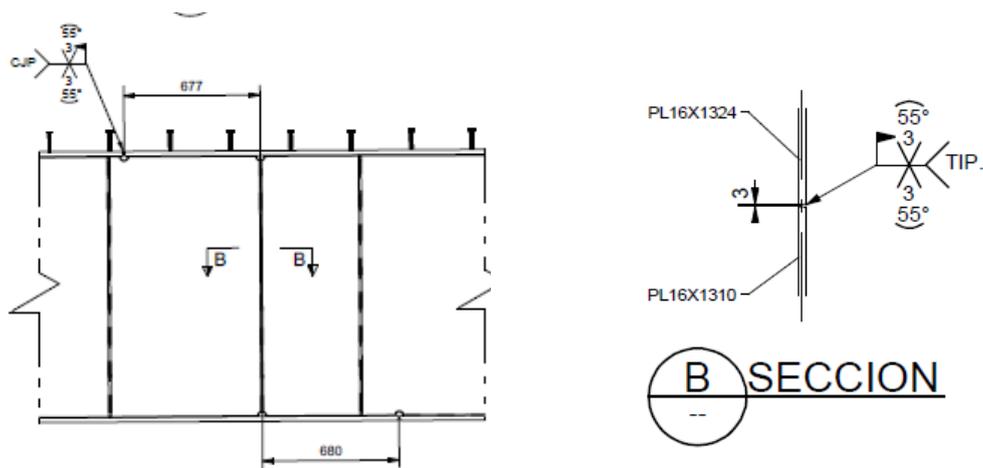
Fuente: Elaboración propia

La unión de los empalmes de las vigas principales y vigas cajón del arco del puente se realizó mediante el proceso de soldadura FCAW-G con material de aporte E 71T-1 usando gas de protección mezcla 80%Ar y 20% Co2.

En el control de proceso de armado de los empalmes de las vigas principales eran juntas CJP juntas de penetración completa tanto en el ala

superior, inferior y el alma. En el plano PTN-G07 se puede apreciar detalle de las juntas.

FIGURA N°39
DETALLE DE JUNTAS VIGAS PRINCIPALES



Fuente: propia

Figura N°40
EMPALME VIGA ALMA



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N°41
BISELADO DE JUNTAS



Fuente: Elaboración propia

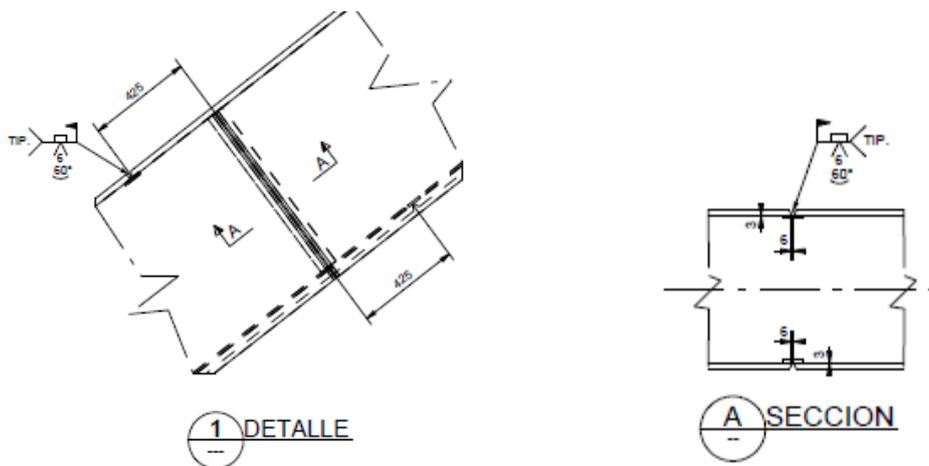
FIGURA N°42
MEDICION DEL ANGULO JUNTA



Fuente: Elaboración propia

En el control de proceso de armado del arco esta tiene una sección rectangular, los empalmes de las juntas son CJP con backing. Según como se muestra en el plano PTN-G07.

FIGURA N°43
DETALLE DE LAS JUNTAS DE LA SECCION ARCO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°44
ARCO METÁLICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°45
SECCIÓN ARCO METÁLICO



Fuente: Elaboración propia

Luego de haberse realizado el armado de las juntas de las vigas principales y arcos metálicos se procedió a realizar el proceso de soldeo verificándose los siguientes documentos:

Procedimiento de soldadura (WPS).

Registro de calificación del soldador.

Estampa del soldador.

Equipos de protección personal (EPP).

Al terminar el proceso de soldeo se procedió a realizar el Método de inspección visual (VT) a todas las soldaduras, evaluándolas de acuerdo a los criterios de aceptación establecidos por el código AWS D1.5, estando conforme se procedió a realizar el ensayo no destructivo de líquidos penetrantes la cual lo realizo esmetal en 25% de juntas principales de

todo la estructura luego se coordinó con la empresa externa para que realice los ensayos no destructivos RT y UT de acuerdo al PPI.

Se utilizó el registro de calidad de inspección visual de la soldadura ITT – 08 -14. (Ver anexos y planos)

FIGURA N°46
ENSAYO UT REALIZADO AL ARCO METALICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°47
ENSAYO RT APLICADO A VIGA PRINCIPAL



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°48
ENSAYO PT APLICADO A LA ESTRUCTURA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°49
CONTROL TOPOGRAFICO



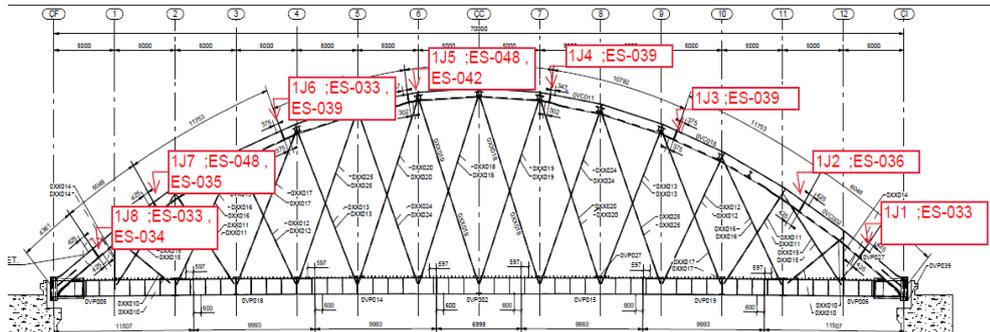
Fuente: Elaboración propia

Previamente antes de realizar los ensayos se realizó welding map a todas las juntas que debían realizarse ensayos de RT y UT respectivamente, de vigas principales y arcos metálicos.

Para poder tener una trazabilidad de que juntas están aceptadas y no aceptadas, se identifica las juntas y al soldador que realizo el proceso.

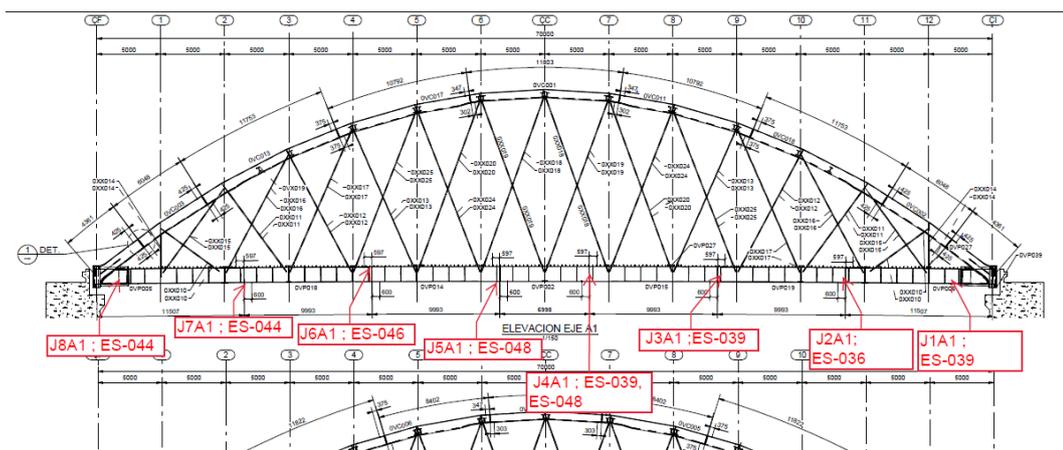
El resultado de los ensayos no destructivos de RT y UT quedaron registrados en un documento realizado por la empresa externa que realizo los ensayos (Ver anexos y planos)

FIGURA N°50
WELDING JOINTS MAP DE ARCO METALICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°51
WELDING JOINTS MAP VIGA PRINCIPAL



Fuente: Elaboración propia

Para mayor detalle se puede consultar (Anexo y planos).

- Control e inspección en la instalación de péndolas y accesorios.

La empresa Esmetal solo se limitó a colocar las péndolas según manda el plano de montaje y el procedimiento de instalación de péndolas elaborado

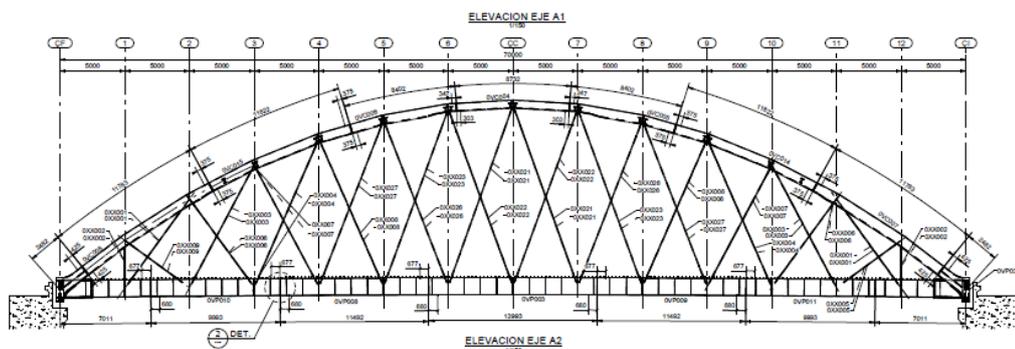
por la empresa INCOT dicha empresa es la encargada del tesado de las péndolas.

Primero se recepcionó las péndolas verificándose que se encuentren en perfecto estado (componentes y accesorios) y estos sean almacenados adecuadamente.

Para la instalación adecuada de las péndolas se verifico el sistema de alineación de orejetas y distancias entre alojamientos para los pins de enganche de las péndolas, las péndolas tienen unión roscada en ambos extremos teniendo una tolerancia de 25mm por lado.

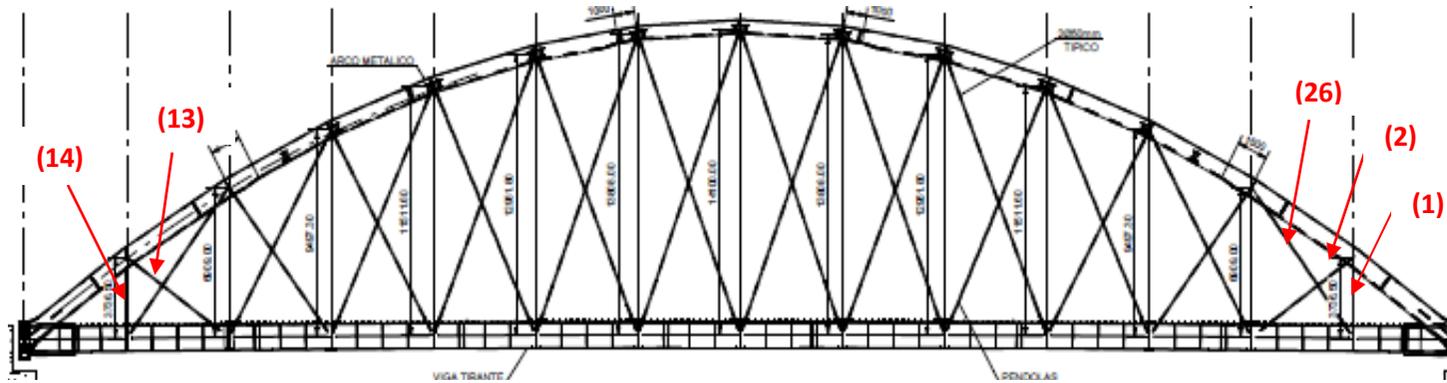
En el puente se dispone de un total de 156 péndolas, distribuidas en partes iguales en los tres arcos, esto es 52 péndolas por arco.

FIGURA N°52
DISTRIBUCION DE PENDOLAS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°53
ESQUEMA DE NUMERACIÓN DE PÉNDOLAS



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la tabla 3 y tabla 4 donde se indica que péndolas van a ser tesadas.

TABLA N°3
CONFIGURACIÓN DE PÉNDOLAS

TIPO	Péndola	Número de barras	Longitud de barras		Fork pin	Locking thread coupler	Coupler	Locking thread Coupler	Turnbuckle
	N°		barra1(mm)	barra2(m m)					
1	1 y 14	1	1.228	-	2	2	NO	NO	NO
	2 y 15	1	3.358	-	2	2	NO	NO	NO
	3y 16	1	5.978	-	2	2	NO	NO	NO
	4y 17	1	8.338	-	2	2	NO	NO	NO
	5 y 18	1	10.198	-	2	2	NO	NO	NO
	6y 19	1	11.548	-	2	2	NO	NO	NO
	10 y 23	1	11.508	-	2	2	NO	NO	NO
	11 y 24	1	10.118	-	2	2	NO	NO	NO
2	12 y 25	1	8.128	-	2	2	NO	NO	NO
	7 y 20	2	5.4	7.008	2	2	1	2	NO
	8 y 21	2	5.4	7.278	2	2	1	2	NO
3	9 y 22	2	5.4	7.008	2	2	1	2	NO
	13 y 26	1	2.599	2.599	2	2	NO	2	1

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°4
CRITERIO DE TESADO SEGÚN TIPO DE PENDOLA

TIPO	COMPUESTA POR		TESADO	
	1 barra	2 barras	NO	SI
1	X		X	
2		X	X	
3	X			X

Fuente: Elaboración propia

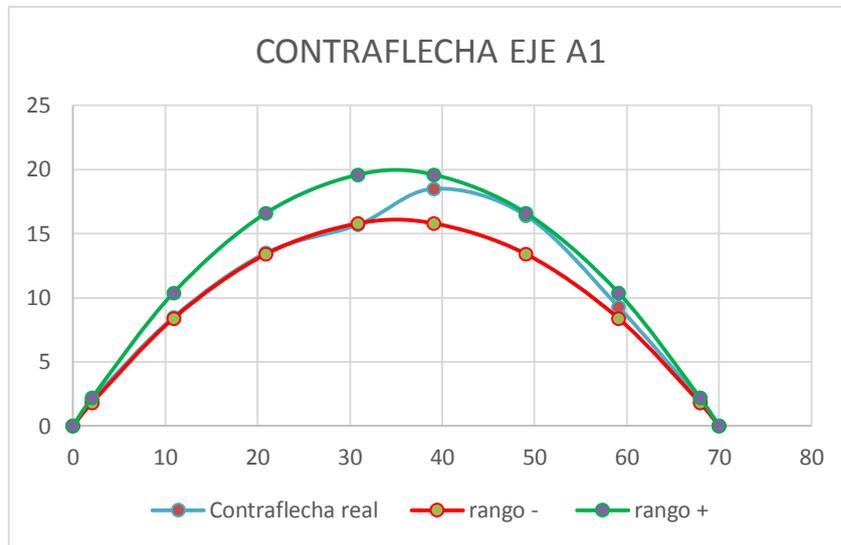
Al terminar de colocar las péndolas en su posición final se procedió a un ajuste manual, dejando el tesado a la empresa encargada del servicio.

Teniendo instalado el puente metálico en su fase final, es decir las bases de la estructura del puente metálico se asientan en los neoprenos que están en las bases del estribo izquierdo y derecho del puente.

A continuación se procedió a realizar el replanteo topográfico final de toda la estructura del puente, en las zonas donde se realizó la unión por soldadura (empalmes). Los datos obtenidos en campo de la contraflecha real y las tolerancias de variación según la fórmula indicada en la subcláusula 3.5.1.3 del código AASTHO/AWS D1.5/2015, se procedió a graficar los puntos y la tendencia de la gráfica es una parábola.

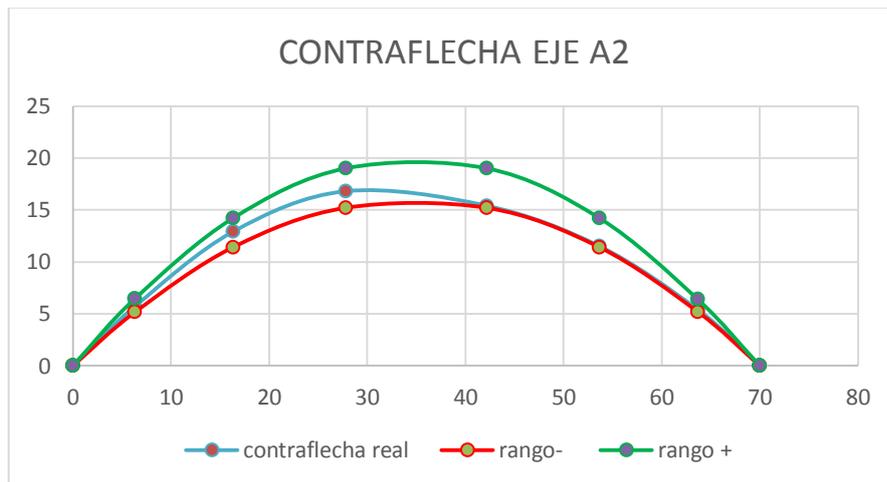
Donde se aprecia la curva de color azul es la contraflecha real, la de color verde es la contraflecha real sumado con la tolerancia (+), la gráfica de color rojo es la contraflecha real restado con tolerancia (-).

FIGURA N°54
CONTRAFLECHA VIGA TIRANTE EJE A1



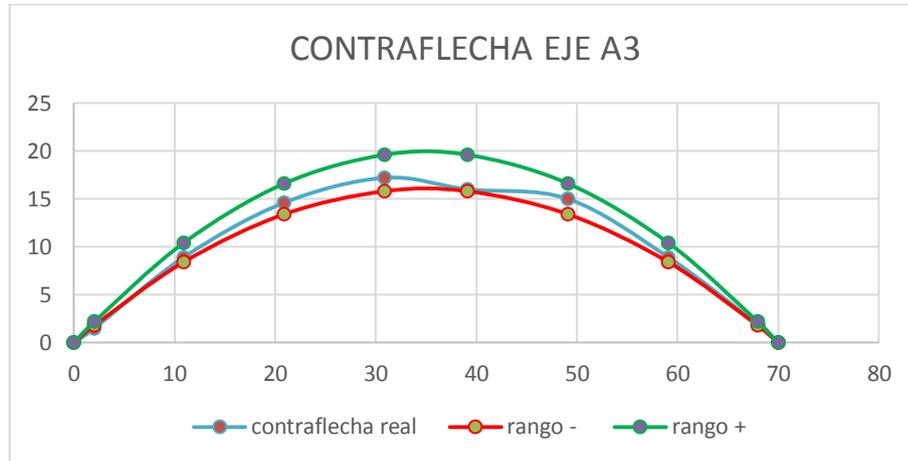
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°55
CONTRAFLECHA VIGA TIRANTE EJE A2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°56
CONTRAFLECHA VIGA TIRANTE EJE A3



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el replanteo topográfico todos los puntos se encuentran en el rango permitido según el código AWS D1.5 cumple con las tolerancias.

Basado en este código la superestructura no presenta problemas de montaje con respecto a la contraflecha, las variaciones encontradas son por el comportamiento de la estructura la cual no presentaría ningún problema alguno a la superestructura.

- Control e inspección en los resanes de pintura post soldeo y en las zonas dañadas por maniobras realizadas en el lanzamiento del puente. En esta parte ultima del control se procedió a aplicar el procedimiento de resane de pintura en las zonas que fueron soldadas y en cualquier otra

zona que hubiese habido desprendimiento de pintura por causas del montaje de la estructura.

Preparación superficial de las zonas donde el metal quede expuesta al medio ambiente corrosivo. Según norma SSPC-PA1.

1era etapa: realizar remoción de contaminantes.

En caso de encontrarse grasa o combustible impregnado, estos se deben remover con espátula y trapo antes del lavado.

Lavar la superficie con detergente industrial bio-degradable similar al Deterjet 20 diluido en agua, para la remoción de humo de soldadura, suciedad, grasa, sales y otros contaminantes no visibles.

2da etapa: realizar preparación de la superficie.

Específicamente en los cordones de soldadura y zonas dañadas.

Opción 1:

Preparar la superficie mediante el empleo de equipos de limpieza con chorro abrasivo puntual, hasta obtener el grado metal blanco según la norma SSPC-SP5, utilizando equipos tales como Power Gun u otros. La superficie preparada debe tener una rugosidad de 2.5 a 3.5 mils.

Opción 2:

Preparar la superficie mediante herramientas motrices hasta obtener el grado metal desnudo según norma SSPC-SP11, utilizando equipos tales como Roto Peen, Blíster Blaster, Needle Gun, entre otros; con un perfil mínimo de 2 mils.

Aspectos previos:

Para la aplicación de los resanes, cordoneo y para el pintado de las zonas de difícil acceso se usarán brochas de nylon.

Para la preparación de recubrimientos se seguirán las recomendaciones indicadas en las hojas técnicas de los productos.

Condiciones recomendadas para la aplicación.

Las condiciones de aplicación son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3 °C sobre la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa es inferior a 85%.

Para lograr el secado y curado de las pinturas adecuadamente, es importante una adecuada ventilación en la zona de pintado para lograr evacuar los vapores orgánicos, esto se lograra en ambientes cerrados usando ventiladores y extractores industriales.

Seguridad, salud y medio ambiente.

La pintura se debe almacenar sobre parihuelas de madera, bajo techo, en el rango de temperaturas indicadas en la hoja técnica y con suficiente ventilación.

De utilizarse andamiaje, se recomienda que sea verificado por un Ingeniero de Seguridad, debido a que será de uso del personal aplicador y encargado de la supervisión.

Para el manipuleo de la pintura se deben usar guantes de neopreno así como máscaras para vapores orgánicos. Además considere los Equipos de Protección Personal que se requieren según el trabajo específico a ejecutar, considere también las recomendaciones dadas en la Hoja de Seguridad MSDS de los productos a aplicar.

La zona sobre la que se realizara la preparación de la pintura deberá ser cubierta con plástico para evitar derrames en el suelo.

TABLA N°5
PLAN DE PINTADO EN OBRA

Capa	Producto y color	Espesor(mils)		Repintado@ 21 °C		Diametro de boquilla	Diluyente	Tiempo de vida útil
		Humedo	Seco	Minímo	Máximo			
1era parcial	Jet Zinc Organic 850	----	3.0	2horas	6 meses	Brocha	Jet Ecopoxy90	16horas a21°C
2da parcial	Jet 70MP	6-7	4.0	8horas	30dias	Brocha	Jet Ecopoxy90	3horas a25°C
3ra parcial	Jethane 650 HS	4.0	2.0	6horas	7 dias	Brocha	Jet Ecopol	2horas a25°C

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°57
AMOLADORA CON DISCO
DE CERDAS METALICAS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°58
PREPARACION DE
SUPERFICIE



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°59
MEDICIÓN ESPESOR 1RA CAPA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°60
MEDICIÓN ESPESOR 2DA CAPA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°61
APLICACIÓN 3RA CAPA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°62
TERMINO DE LA APLICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se elaboró registro de resane de pintura ITT – 08 -12

Registro de calidad de verificación de resanes de pintura.(ver anexos y planos)

4.6.4 FASE IV: ELABORACIÓN Y ENTREGA DEL DOSSIER DE CALIDAD.

Para llevar a cabo la elaboración y entrega final del dossier de calidad del proyecto, previamente al inicio del proyecto al cliente se le hizo entrega del índice del Dossier de calidad del proyecto, el cual dio su aprobación y se procedió a su elaboración hasta su entrega final.

La documentación a entregar en el dossier de calidad fueron los siguientes documentos:

- Plan de calidad.(Ver anexo y planos)
- Plan de puntos de inspección (PPI).
- Documentos de ensayos no destructivos.
- Procedimientos empleados.
- Certificados de homologación del personal.
- Registro de certificados de equipos de medición.
- Certificado de calidad de consumibles.
- Registro del control de materiales.
- Registros del control de armado y soldeo.
- Registro de control de proceso de recubrimiento.

- Acta de liberación.

Finalmente se adjuntó toda la documentación requerida del proyecto correspondiente al control de calidad del montaje de la estructura del puente.

Se realizó un último recorrido con el cliente verificando y liberando las observaciones realizadas por el cliente, se realiza la entrega del dossier de calidad tres juegos en total 2juegos en copia y un juego en original para la empresa constructora.

V. EVALUACIÓN TÉCNICO- ECONÓMICO

El presente proyecto “PROCEDIMIENTO DE CONTROL E INSPECCIÓN EN EL MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DE UN PUENTE METÁLICO TIPO ARCO DE 70M DE LUZ .ESMETAL S.A” fue elaborado en base a códigos, estándares y especificación técnica del cliente.

El procedimiento de control e inspección ayudó a controlar los defectos producidos en los procesos de armado, soldeo y resane de pintura. Al momento de realizar los ensayos no destructivos a las uniones soldadas se obtuvo un mínimo rechazo y por consiguiente una reducción de reprocesos y costos.

El presente proyecto fue desarrollado con equipos calibrados, y materiales certificados.

Contando con Ingenieros y personal técnicos calificados y certificados mediante una agencia certificadora que los certifica mediante la práctica recomendada N° SNT-TC-1A2011 y que lo respalda la ASNT.

Por cuanto este proyecto logro cumplir sus objetivos aportando mejoras y reduciendo reprocesos, que ocasionan costo y la demora en el tiempo de entrega del proyecto.

A continuación se muestra el cuadro donde se detalla las secuencias de los trabajos que se realizarón y el precio total del proyecto.

TABLA N° 6
ALCANCE DEL CONTRATO.

MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS DEL PUENTE ÑAÑA	
Proyecto	: PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS
Cliente	: INCOT
ITEM	DESCRIPCION
1.00	Movilización y Desmovilización de equipos, herramientas y personal calificado.
2.00	Descarga de las estructuras.
3.00	Suministro de estructuras temporales (requeridos para el lanzamiento del puente).
4.00	Armado y soldeo de estructuras.
5.00	Retoque de pintura por aplicación de soldadura y dalos durante el montaje.
6.00	Supervisión en obra.

Modalidad de contrato	A precios unitarios
Peso del puente	420 TM
Precio unitario	1,369.00 US\$/TM
Monto total de la obra	574,980.00 US\$

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar la obra, el departamento de gerencia de proyectos reportó que los gastos totales de la obra ascendieron a: \$326,952.39, dentro de estos gastos se consideró los gastos por control de calidad (ítem 4.01 de la tabla N°7).

TABLA N° 7.

RESUMEN DE GASTOS DE LA OBRA.

RESUMEN DE GASTOS DE MONTAJE DEL PUENTE ÑAÑA						
Proyecto : PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS						
Cliente : INCOT						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	Total Metrado	P.U. (US \$)	TOTAL (US \$)	%
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES				11,563.32	3.54%
1.01	TRAZOS Y REPLANTEOS	Glb	1.00	1,995.45	1,995.45	
1.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	Glb	1.00	9,567.87	9,567.87	
2.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS				235,809.58	72.12%
2.01	FALSO PUENTE Y NARIZ DE LANZAMIENTO	Glb	1.00	67,897.78	67,897.78	
2.02	ARMADO Y APUNTALAMIENTO TEMPORAL	TN	420.00	246.34	103,462.80	
2.03	SOLDEO DE ESTRUCTURAS METALICAS	TN	420.00	153.45	64,449.00	
3.00	LANZAMIENTO				50,095.58	15.32%
3.01	LANZAMIENTO DE ESTRUCTURAS	Glb	1.00	47,435.60	47,435.60	
3.02	INSTALACION DE NEOPRENOS	Glb	1.00	2,659.98	2,659.98	
4.00	SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD				16,920.00	5.18%
4.01	SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD	Glb	1.00	16,920.00	16,920.00	
5.00	PINTURA				12,563.91	3.84%
5.01	RETOQUES DE PINTURA	GLB	1.00	12,563.91	12,563.91	
TOTAL:				US \$	326,952.39	

Fuente: Elaboración Propia

Los gastos detallados del control de la calidad se detallan a continuación en la tabla N° 8

TABLA N° 8 COSTOS FINALES INCURRIDOS EN EL CONTROL DE CALIDAD

PLANILLA DE PRECIOS DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD					
DE MONTAJE					
Proyecto		: PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS			
Cliente		: INCOT			
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	Total Metrado	P.U. (US \$)	TOTAL (US \$)
1.00	instalaciones provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud,				3,830.00
1.01	Estadía, alimentación, movilización y desmovilización de personal y equipos (lima - ñaña - lima)	glb	1.00	3,230.00	3,230.00
1.02	seguros sctr	glb	1.00	600.00	600.00
2.00	servicios				13,090.00
2.01	servicio de personal técnico especializado				7,000.00
2.01.01	supervisor	mes	4.00	1,250.00	5,000.00
2.01.02	asesor técnico	mes	4.00	500.00	2,000.00
2.02	equipos y computo				4,130.00
2.02.01	Estación total	mes	4.00	400.00	1,600.00
2.02.02	Kit de inspección de pintura(medidor de espesores,psicrometro,medidor de temperatura)	mes	3.00	150.00	450.00
2.02.03	Kit de inspección de soldadura (bridgecam, pirómetro, flexometro, regla metálica, lupa, espejos.)	mes	4.00	200.00	800.00
2.02.04	Laptop	mes	4.00	150.00	600.00
2.02.05	Impresora a3	mes	4.00	120.00	480.00
2.02.06	Equipos de comunicación celular rpc y modem	mes	4.00	50.00	200.00
3.01	insumos				440.00
3.01.01	Kit de tintes penetrantes	unid.	10.00	35.00	350.00
3.01.02	Papel y artículos de oficina	glb	1.00	90.00	90.00
4.01	subcontratos				1,520.00
4.01.01	Ensayos radiográficos	glb	1.00	850.00	850.00
4.01.02	Ensayos de ultrasonido	glb	1.00	670.00	670.00

total: us \$ 16,920.00

Fuente: Elaboración Propia

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Con la evaluación de la documentación del proyecto del puente Ñaña me permitió detectar que no se contaba con soldadores calificados para soldar en 3G y 4G, no existía un plan de puntos de inspección (PPI).

Se logró:

Planificar los controles, inspecciones y ensayos no destructivos a realizar en todo el proceso de montaje del puente.

Obtener la calificación de los soldadores realizando su homologación en una empresa certificada.

Elaborar un plan de puntos de inspección (PPI) para el proyecto en obra.

Constituir procedimientos faltantes en el montaje del puente.

- Con la elaboración de procedimientos de control e inspección permitió adecuar los procedimientos existentes en planta fabricación e implementar procedimientos que puedan ser utilizados en obra. Se logró establecer un mejor control de los procedimientos de control e inspección en los procesos de armado, soldadura, inspección visual, resane de pintura y topografía.
- Al desarrollar los procedimientos de control e inspección en el montaje del puente Ñaña me permitió saber que los procesos se

pueden mejorar enseñando y generando una cultura de calidad en obra. Se consiguió detectar y corregir los posibles defectos generados en el armado, soldeo y resane de pintura.

Se cumplió y garantizo la calidad requerida basándose en códigos, normas y especificación técnica del cliente.

- Al realizar la elaboración del dossier de calidad se adjuntó toda la documentación establecida en el plan de calidad (registros de calificación de soldadores, certificado de calidad de consumibles y materiales).Se obtuvo un mejor control de calidad en obra al implementar procedimientos de control e inspección. Se cumplió con la documentación de todos los procesos que tenían relación con la calidad del producto. Con ello se garantizó que todos los planes y procedimientos fueron cumplidos bajo los estándares, códigos y especificaciones técnicas del cliente.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda:

- Evaluar toda la documentación relacionada al proyecto antes del inicio del proyecto para poder realizar una mejor planificación del proyecto.
- Seguir implementando otros procedimientos de control e inspección para mejorar la calidad del producto.
- Realizar mejoras continuas en todos los procesos y procedimientos aplicados para poder seguir mejorando la calidad del producto o servicio.
- Coordinar con el cliente desde el inicio del proyecto para la elaboración de documentos del dossier de calidad y las visitas de inspección y verificación de conformidad de obra.

VII. REFERENCIALES

7.1 Fuentes bibliográficas

- CASTILLO PERÉZ Rodrigo Napoleón. **Diseño Preliminar de la Superestructura de un Puente en Arco atirantado Tipo Network sobre el río puchuchoa.** Tesis Grado .Ecuador. Universidad Central del Ecuador.2013.
- CLARO CHUQUIMIA Ricardo-MERUVIA CABRERA Pedro Esteban. **Apoyo didáctico en la enseñanza Aprendizaje de la Asignatura de Puentes.** Tesis Grado Bolivia. Universidad Mayor de San Simon.2009
- GUERRERO BURBANO Patricio Daniel. **Diseño de un Proceso de Control de Calidad para la Construcción y Montaje de Puentes Metálicos de vigas de alma llena para Luces mayores a 40 metros y menores a 100 metros en la Empresa Bullcandle Company Cia. Ltda.** Tesis de Grado-Ecuador. Universidad Técnica de Ambato 2017.
- LUNA ASECIO Javier Martin. **Procedimiento y aplicación de normas internacionales en la fabricación, empalme y lanzamiento de las vigas metálicas del puente Catarata en la provincia de Huancasancos – Ayacucho.** Tesis de Grado Lima. Universidad Nacional del Callao 2016.
- ORTIZ BOSMANS Estaban Alfredo. **Optimización de la disposición de las péndolas de un puente tipo arco enmallado de 92 metros.** Tesis Maestro Lima. Universidad Nacional de Ingeniería 2012.
- OÑA MARTINEZ Biro Alexander –TELLO TITUAÑA Juan Carlos. **Desarrollo de un Procedimiento de Fabricación y Montaje de un Puente Tipo Arco.** Tesis Grado Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.2009.
- SASIAIN URIBE Nicolás **Reproducción Numérica y Experimental del Proceso de Lanzamiento de un Puente Metálico por Empujes Sucesivos.** Tesis de Master. España. Universidad Politécnica de Catalunya.2012.

- TORRES SOLANO José Abraham. **Aplicación del Proceso de Soldadura en Puentes Vehiculares.** Tesis Grado México. Instituto Politécnico Nacional 2013.

7.2 Fuentes Electrónicas

- CARRERA CABRERA Elsa. **Curso: diseño de Puentes.** Disponible en: <http://es.slideshare.net/freddyramirofloresvega/diseo-depuentes-44677649>. Artículo web Consultada el 15 de enero del 2018.
- Empresa Waagner Biro Internacional. **Construcciones de acero montaje de puentes.** Disponible en: www.waagner-biro.com. Artículo web consultada el 8 de Enero del 2018.
- Instituto Nacional de la Calidad. **Normas Técnicas peruanas.** Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/ntp> Artículo web consultada el 12 de Enero del 2018.

VIII. ANEXOS Y PLANOS

Anexo A.- plan de calidad obra.

Anexo B.- plan de puntos de inspección (ppi).

Anexo C.- procedimientos de control e inspección.

Anexo D.- documentos de certificación de personal ndt.

Anexo E.-documentos de ensayos no destructivos.

Anexo F.- registros de calidad.

Anexo G.- planos del montaje.

welding joints map.

cronograma de obra.

ANEXO A
PLAN DE CALIDAD DE OBRA

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 1/9

PROYECTO: PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS
OT-20278

“PLAN DE CALIDAD”

ELABORÓ QC. Enrique Collazos V. CALIDAD ESMETAL S.A.C.	REVISÓ  ING. NORBERTO PEREZ Residente de Obra ESMETAL S.A.C.	APROBÓ ING. JORGE MOSCOSO G. Residente de Obra INCOT S.A.C.
--	--	---

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 2/9

DATOS GENERALES	
Proyecto: Puente de Ñaña y accesos	
Orden de Trabajo N°: 20278	Cliente: INCOT SAC Contratistas Generales
Fecha de emisión: Junio 2017	Revisión: 00

1. OBJETIVO

Establecer los pasos necesarios para lograr, asegurar y garantizar que los trabajos de montaje ejecutados por ESMETAL S.A.C., cumplan con los requerimientos de la Calidad establecidos en los documentos técnicos, tales como especificaciones técnicas y planos del proyecto.

2. ALCANCE

El presente proyecto comprende el "Montaje" de las estructuras metálicas del "Puente de Ñaña" para lo cual ESMETAL S.A.C. aplica su sistema de Gestión de la Calidad a todas las fases de desarrollo tales como Montaje y Control de Calidad, permitiendo satisfacer los requerimientos técnicos contractuales y exigencias del cliente, de acuerdo a los antecedentes y especificaciones del proyecto.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de montaje "Puente de Ñaña y accesorios" contempla hacer el trabajo de montaje, soldeo y la instalación de estructuras temporales lo cual facilitara y dará la seguridad para la instalación del puente en mencion, dentro de ello se contempla retoque de pintura en las zonas dañadas por maniobra o por el trabajo de soldeo.

4. REFERENCIAS

El Plan de Calidad es elaborado según los lineamientos de la norma internacional ISO 10005: 2005 y los requisitos del Standard for Steel Building Structures-2006 del programa de certificación del AISC y recoge los requerimientos de calidad de las especificaciones técnicas, manuales y documentos establecidos para el proyecto, que a continuación se detallan

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 3/9

1. Abreviaciones

Organismos y abreviaciones aplicables al proyecto que ESMETAL S.A.C. satisface:

AISC American Institute of Steel Construction
 ANSI American National Standards Institute
 ASTM American Society for Testing and Materials
 RCSC Research Council on Structural Connections
 AWS American Welding Society

2. Códigos y Normas

Códigos y Normas (De Gestión y Fabricación) que son aplicables al proyecto.

ASTM

A6/A6M Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel
 A36/A36M Standard Specification for Structural Steel
 A709/A709M Standard Specification for Structural Steel

AWS

D1.1/D.1.1M Structural Welding Code – Steel
 D1.5/D.1.5M Bridge Welding Code
 A5.1 Specification for Covered Carbon Steel Arc Welding Electrodes (Process SMAW)
 A5.20 Specification for Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding (Process FCAW)

3. Especificaciones del Proyecto

186-2014-MTC (SP-2014-024)

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 4/9

4. DEFINICIONES

En este documento se utilizan los términos definidos y contenidos en el Manual de Gestión de Calidad y los documentos generados por el cliente.

- a) **Plan de Calidad:** Documento que establece las prácticas de calidad específicas, recursos, organización y secuencia de actividades pertinentes a un producto, proyecto o contrato particular.
- b) **Fabricante:** Empresa encargada de la producción de los materiales que se mencionan en las especificaciones técnicas, en adelante indistintamente Fabricante será especificada como ESMETAL S.A.C.
- c) **Contratista Principal:** INCOT CONTRATISTAS GENERALES
- d) **Sub-Contratista:** Empresa seleccionada por ESMETAL S.A.C. para realizar trabajos específicos del proceso de fabricación, tomado en cuenta las especificaciones técnicas, planos, modelos y otros documentos.
- e) **Planos:** Planos de diseños, modelos, lista de materiales, planos suministrados por el propietario u otros, los cuales se adjuntan y forman parte de esta especificación.
- f) **Verificación de la Calidad:** Es la observación selectiva de los procesos de Ingeniería, Abastecimientos, Operación de fábrica, Gestión de la calidad y Programación que realiza el fabricante para dar cumplimiento a los requisitos técnicos estipulados por el cliente.
- g) **Ensayo:** Actividad dirigido hacia la aprobación de un elemento o componente específico, realizado para determinar si cumple con los requisitos de la especificación técnica.
- h) **Procedimiento:** Documentado (escrito), implementado y mantenido en el Sistema de Gestión de la Calidad.
- i) **Producto:** Resultado de actividades o procesos.

5. RESPONSABILIDADES

5.1. Gerencia de Proyecto

Es responsable de hacer cumplir todas las actividades estipuladas en los procedimientos, a través de las Especificaciones Técnicas planificar e implementar según requerimiento, controlar evaluar avance del proyecto para el cumplimiento de las metas propuestas para el aseguramiento de la calidad.

5.2 Gestión de Calidad

Es el departamento de Aseguramiento de Calidad el responsable de instruir e implementar este Plan de Calidad, para hacer cumplir satisfactoriamente lo que estipula el proyecto, donde indica la información técnica entregada por éste.

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 5/9

5.3 Administración de Contratos

Departamento que controla y administra el proyecto, para lo cual interactúa con los distintos departamentos involucrados en el proceso productivo, para cumplir con las exigencias y plazos indicados por el Cliente.

5.4 Gerentes y Jefes de Departamento y/o Sección

Los Gerentes y Jefes de los distintos departamentos, involucrados en la gestión de producción e inspección de control, son los responsables directos para capacitar a todos los involucrados en las exigencias y dar el cumplimiento de las normativas estipuladas en este Plan de Calidad.

5.5 Jefe de Montaje

Asegurar la implementación y cumplimiento del presente plan de calidad, brindando todos los recursos necesarios para tal fin, así mismo será responsable de la planificación, gestión de los recursos en Obra y control y aseguramiento de la calidad.

5.6 Residente de Obra

Requerir y proveer los recursos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente plan. Se asegurará de contar con las inspecciones y certificaciones a cargo de especialistas o personal competente antes que los equipos sean usados. Considerará las normas técnicas de calidad así como las normas de seguridad salud, ocupacional y de medio ambiente aplicables, así como los requerimientos del cliente

5.7 Supervisor de Obra

Difundir el presente procedimiento.
Implementar y capacitar a todo el personal designado a esta tarea; y verificar el cumplimiento

5.8 Supervisor de calidad

Verificar el cumplimiento de los ensayos programados y emitir los correspondientes informes de inspección y protocolos de control.

6. ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto "Puente de Ñaña y Accesos", ESMETAL S.A.C. ha dispuesto de una organización para el Montaje de Estructuras.

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 6/9

7. CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS

7.1 Documentos

Una vez finalizado el proyecto se enviara el Dossier de Calidad en forma física (original) y digital, a través del Administrador de Contratos de ESMETAL S.A.C

7.2 Certificados de Calidad de Materiales

Todos los certificados de calidad de material equipos en general se adjuntaran en el Dossier de calidad del Proyecto para ser entregado al cliente.

7.3 Verificación de los Productos Comprados

Se establece e implementa la inspección y otras actividades necesarias para asegurarse de que el producto comprado cumple con lo especificado en la orden de compra.

7.4 Aprovechamiento de aceros

Según la disponibilidad de los aceros para el montaje; ESMETAL S.A.C. realiza un aprovechamiento de acero, para optimizar el rendimiento de éste en la fabricación así como en el montaje de diversos componentes que se necesiten durante los trabajos a realizarse.

7.5 Insumos para el Soldeo

En el caso de los Insumos, soldaduras y fundentes, éstos cumplen con las especificaciones A5.1, A5.17, A5.18 y A5.20 de la AWS D1.1 y AWS D1.5 de los cuales se entregan los certificados de calidad respectivos.

8. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE LA DOCUMENTACIÓN

8.1 Documentos

Los documentos técnicos que se generen en el proyecto, serán controlados por el Área de Control de Calidad.

8.2 Revisión y Aprobación

Todos los documentos emitidos por ESMETAL S.A.C. serán revisados y aprobados por el cliente INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES o su representante, dentro de los plazos acordados entre las partes para cada caso.

8.3 Archivo

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 7/9

Toda la correspondencia entre ESMETAL S.A.C, y INCOT SAC CONTRATISTAS GENERALES, será a través del Control Documentario considerados para el proyecto.

9. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y TRAZABILIDAD

Todos los elementos terminados estarán marcados mediante CNC en bajo relieve y/o etiquetas de códigos de barras, los cuales ayudaran para identificar los elementos para el montaje.

10. CONTROL DE PROCESO

El Inspección por END, a uniones soldadas de penetración completa.

- a) Inspección dimensional
- b) Inspección visual de soldaduras

Los puntos de control e inspección son ejecutados por el personal del Área de Control de Calidad, con calificación y competencia. En el caso de los inspectores de NDT, su calificación es Nivel II, según la práctica recomendada N° SNT-TC-1A, de la ASNT (The American Society for Nondestructive Testing).

11. INSPECCIÓN, PRUEBAS Y VERIFICACIÓN

11.1 Inspección

El Área de Control de Calidad realizara la inspección correspondiente y sustentara en un protocolo el cumplimiento de cada actividad.

11.2 Inspección Dimensional, Visual de Soldadura

La inspección dimensional y visual de la soldadura se realizará de acuerdo a los planos de montaje y a las Especificaciones Técnica.

La inspección visual de las uniones soldadas, comprenderá en defectos como socavaciones, poros y otros de acuerdo a AWS D1.5 para estructuras.

Se emitirá el Reporte de Control Dimensional y Visual ITT-08-14.

11.3 Inspección por Ultrasonido

Para el Puente Ñaña se aplicará el ensayo de ultrasonido a las juntas a tope considerando la geometría de los elementos a ensayar.

Los resultados obtenidos del ensayo se registrarán en el "Informe Ensayo de Ultrasonido a Soldaduras".

Estos ensayos de realizaran durante el proceso de montaje previa coordinación con el Supervisor de Montaje.

La inspección o ensayos se realizaran según la norma AWS D1.5

11.4 Inspección por Tintes Penetrantes

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 8/9

Se realizara la aplicación de Tintes penetrantes aleatoriamente a las juntas a filete de los elementos principales para la verificación de los cordones de soldadura según la norma AWS D1.5 y se emitirá registro de tintes penetrantes CC-RG-31.

11.5 Inspección de Verticalidad del Puente

Para la inspección de verticalidad del puente se usaran equipo topográfico y se emitirá el protocolo ITT-08-08.

11.6 Inspección de Alineamiento y Nivelación de Vigas Tirantes

Parta el control de alineamiento y nivelación del puente se usara el equipo topográfico y se emitirá el protocolo ITT-08-08.

11.7 Inspección de Pintado

La inspección de touch up por parte de ESMETAL S.A.C se realizará en todo el proceso de montaje de manera que las zonas resanados cumpla con el procedimiento, se generará protocolos ITT-08-12.

12. CONTROL DE EQUIPO DE MEDICIÓN Y ENSAYO

El Área de Control de Calidad, es responsable de hacer cumplir que todos los equipos de inspección y ensayo cumplan con la certificación de calibrado.

13. MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DESPACHO

Para el almacenamiento de la estructura en obra, el Contratista deberá preparar un terreno cercado designándose áreas de depósito, áreas libres de acarreo y maniobras. Los elementos menores se depositarán en recintos cerrados y seguros. Los elementos de las estructuras de acero, deberán almacenarse sobre rodamientos en el terreno, que lo liberen de estar en contacto con el suelo y deberán ser mantenidas limpias y secas. Se emitirá el registro de calidad de recepción de materiales ITT-08-07.

	FORMATO	Código: CC-RG-01
	PLAN DE CALIDAD	Vigente desde: 01/05/17 Versión:00 Página 9/9

14. CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD

15.1 Registros

- a) Los registros son controlados y mantenidos por el Área de Control de Calidad.
- b) La documentación se genera en forma paralela a la liberación, archivándose los siguientes registros:
 - Certificados de calidad de aceros consumidos.
 - Certificados de calidad de la soldadura.
 - Calificación de soldadores y operadores de soldadura.
 - Especificación de procedimientos de soldadura.
 - Informe de ensayo de END a soldaduras (los que apliquen según el proyecto)
 - Informe Elementos pintados.

15.2 Distribución / Dossier de Calidad

La entrega del dossier de Calidad se realizará de acuerdo a lo especificado en el Alcance de Contrato aprobado por el Cliente.
 La entrega se realizará a través de Control Documentario.

15. REGISTROS DE LIBERACION

- a) ITT-08-07 Registro de Calidad Recepción de Materiales
- b) ITT-08-08 Registro de Calidad de Control Topográfico
- c) ITT-08-11 Registro de Calidad Check List de Liberación
- d) ITT-08-12 Registro de Calidad de Verificación de Resanes de Pintura
- e) ITT-08-14 Registro de Calidad de Inspección Visual de Soldadura
- f) CC-RG-31 Registro de Tintes Penetrantes

ANEXO B
PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

		FORMATO / FORMAT									
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION - MONTAJE / INSPECTION TEST AND PLAN - ERECTION									
Nombre del proyecto: PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS		Nombre Cliente : INCO T S.A.C. Contratistas Generales		No.Orden de Trabajo/Project OT-20278		No. PPI : OT-20278		No. Rev.: 0		Código: CC-PL-01 Vigente desde: 18/08/16 Versión / Version: 01 Pág / Page: 1/1	
<p style="text-align: center;">Puntos de Espera</p> <p>H : Punto de Espera / Hold Point. (Proceed with written agreement)</p> <p>W : Con o sin Testigo Presencial / Witness point (proceed with notification)</p> <p>R : Revisión de documentación / Review (Document Review)</p>											
No.	Descripción de la Actividad Activity Description	Responsable Responsible	Frecuencia Frequency	Criterio Aceptación Acceptance Criteria	Documento de Verificación Verification Document	Requisitos de Inspección Inspection Requirement			Observaciones Observations		
						Emetal Etap/Stage	INCOT S.A.C. HWIR	Cliente HWIR Etap/Stage			
1.-GENERAL											
1.1	Plan de puntos de inspección y Ensayo	QAQC	Inicio de Proyecto	-	EMCC-PL-01 / 20278	H / Inicio	R / Inicio	-	Aprobación Superación del Cliente		
1.2	Aprobación de Detallamiento	ID	Inicio de Proyecto	-	Transmital	H / Inicio	R / Inicio	-		
1.3	Certificados de Calibración de Instrumentos de Medición	QAQC	Según Matriz de Calibración	Normas Intecopi	Certificados	W / Proceso	R / Inicio	-		
2.-CONTROL DE MATERIALES DE FABRICACION / MANUFACTURING MATERIALS CONTROL											
2.1	Inspección de elementos liberados en taller de fabricación	QAQC	10% visual 10% dimensional	ASTM A6-procedimiento de recepción de materiales AWS A5.30, A5.1, A5.17 procedimiento de recepción de materiales	Registro de Calidad - Recepción de Materiales ITT-08-07	W / Proceso	R / Proceso	-		
2.2	Inspección de insumos de soldadura	QAQC	Cada Lote			W / Proceso	R / Proceso	-		
3.-CONTROL DE PROCESO DE MONTAJE											
3.1	Inspección de Alneamiento	QAQC	100%	Planos Aprobados y Procedimiento de Montaje Estructuras D.OBRA-DOC-001 Procedimiento Topográfico	Registro de Calidad - Control Topográfico ITT-08-08	W / Proceso	W / Proceso	-		
3.2	Verificación de Montaje de Estructuras (Nivelación, Alneamiento y Verticalidad)	QAQC	100%		Registro de Calidad - Control Topográfico ITT-08-08	W / Proceso	W / Proceso	-		
3.3	Verificación de liberación de estribos, insertos y pernos de anclaje	QAQC	100%	Planos Aprobados y Procedimiento de Montaje Estructuras D.OBRA-DOC-001	visual-documentario	R / Proceso	R / Proceso	-		
4.-EJECUCION DE LA SOLDADURA											
4.1	Verificación de WPS y Homologaciones	QAQC	100%	AWS D1.5 Ed. 2010 Sección 5 Parte (A y B)	WPS, Homologaciones	H / Proceso	R / Proceso	-		
4.2	Inspección Visual de soldadura	QAQC	100%	AWS D1.5 Ed. 2010 Sección 6 Parte (D)	Registro de Inspección Visual de Soldadura ITT-08-14	W / Proceso	W / Proceso	-		

Nombre del proyecto:	PUEBLO NANA Y ACCESOS		
Nombre Cliente:	INCOT S.A.C. Contratistas Generales		
No. Orden de Trabajo/Project:	OT-20278		
No. PPI:	OT-20278		
No. Rev.:	0		

Nombre del proyecto:	Nombre Cliente:	No. Orden de Trabajo/Project:	No. PPI:	No. Rev.:	H:	W:	R:
Puntos de Espera							
H: Punto de Espera / Hold Point (Process with written agreement)							
W: Con o sin Testigo Presencial / Witness point (process with notification)							
R: Revisión de documentación / Review (Document Review)							

Descripción	QA/QC	100% juntas a tope (donde la geometría del elemento lo permita)	100% juntas a tope (donde la geometría del elemento lo permita)	AWS D1.5 Ed. 2015 procedimiento de UT	Reporte de Ensayos	H/Proceso	W/Proceso	H/Proceso
4.3 Ensayo No Destructivo. Ensayo ultrasonido; juntas a tope en elementos principales	QA/QC	100% juntas a tope (donde la geometría del elemento lo permita)	100% juntas a tope (donde la geometría del elemento lo permita)	AWS D1.5 Ed. 2015 procedimiento de UT	Reporte de Ensayos	H/Proceso	H/Proceso	H/Proceso
4.4 Ensayo No Destructivo. Ensayo radiográfico; juntas a tope en elementos principales	QA/QC	100% juntas a tope (donde la geometría del elemento lo permita)	100% juntas a tope (donde la geometría del elemento lo permita)	AWS D1.5 Ed. 2015 procedimiento de UT	Reporte de Ensayos	H/Proceso	H/Proceso	H/Proceso
4.5 Ensayo No Destructivo. Trazado de juntas; soldadura de filete en elementos principales	QA/QC	10% de elementos principales- Aleatorio (10% de extensión)	10% de elementos principales- Aleatorio (10% de extensión)	AWS D1.5 Ed. 2015 procedimiento de PT	Reporte de Ensayos	H/Proceso	H/Proceso	H/Proceso
5.-CONTROL DE RECURRIMIENTOS Y RESANES								
5.1 Verificación de Condiciones Ambientales	QA/QC	Cuando se aplique el Recurrimiento	TS-SPR-31 C- HR <85% Procedimiento de Touch Up en Obra			W/Proceso	W/Proceso	W/Proceso
5.2 Inspección de preparación superficial	QA/QC	100%	Limpieza superficial según SSP1, SSP2 Y SSP3 Procedimiento de Touch Up en Obra			W/Proceso	W/Proceso	W/Proceso
5.3 Verificar el espesor de pintura seca de la última capa	QA/QC	Por SpotSSPC-P2	Medición de pintura seca según SSPC-P2 Procedimiento de Touch Up en Obra	Registro de Calidad - Verificación de Resane de Pintura ITT-05.12		W/Proceso	W/Proceso	W/Proceso
5.4 Inspección de defectos en la película seca	QA/QC	Por SpotSSPC-P2	Ausencia de defectos Procedimiento de Touch Up en Obra			W/Proceso	W/Proceso	W/Proceso
6.-LIBERACION FINAL								
15 Inspección Final de cliente	QA/QC	Cada estructura que sea liberada	Cumplimiento del PPI	Registro de Calidad - Check List de Liberación ITT-05.11		H/Proceso	H/Proceso	H/Proceso
16 Elaborar y Entregar el Dossier de Calidad	QA/QC	Al finalizar el proyecto	Cumplimiento del PPI	DOSSIER DE CALIDAD		W/Proceso	W/Proceso	W/Proceso

Abreviaturas
QA/QC= Aseguramiento de Calidad/Control de Calidad - Quality Assurance/ Quality Control

Elaborado por : Enrique Collazos V.

APROBACION	
Supervisor de Control de Calidad	Residente de Obra
Nombre: Enrique Collazos V. Fecha: 07/05/17	Nombre: Humberto Perez Chavez Fecha: 07/05/17

**ANEXO C: PROCEDIMIENTOS
DE CONTROL E INSPECCIÓN**

PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL

	PROCEDIMIENTO OBRA	Código: AS-PR-02
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PUENTE ÑAÑA	Vigente desde: 15/05/17 Versión:00 Página 2/10 Elaborado por Enrique Collazos

1. OBJETIVO

Determinar mediante la observación directa de un depósito de soldadura, la forma de perfil, así como las discontinuidades superficiales existentes con la finalidad de proceder a su corrección de acuerdo con la Norma o Código en uso.

2. ALCANCE

Desde la recepción de materiales, proceso de fabricación hasta terminar los elementos.

3. POLÍTICA

- Los criterios de aceptación se basan en las cláusulas y subcláusulas establecidas en el AWS D1.5. en versión vigente.
- Toda indicación que sea confusa o poco definida será inspeccionada mediante partículas magnéticas o tintes penetrantes.
- El supervisor de Control de Calidad deben cumplir con los requisitos de calificación de acuerdo al AWS D1.5 Sección 6.1.4.

4. RESPONSABILIDADES

- El Supervisor de control de Calidad es responsable de asegurar el cumplimiento de lo indicado en este documento.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- AWS- D1.5 AASTHO/AWS D1.5 Bridge welding code, Edición Vigente

6. EQUIPOS Y MATERIALES

- Lentes de Aumento o lupas.
- Galgas.
- Vernier.
- Huinchas.
- Lámparas.
- Linternas.
- Espejos.
- Escala de acero.

7. DESCRIPCIÓN

7.1. TÉCNICA:

La Inspección Visual Directa y Remota (Indirecta) se realiza observando la forma del perfil y comparándolo con lo establecido en el punto 7.3. y de acuerdo los criterios de aceptación mencionados en numeral 3a.

7.2. CONDICIONES DE INSPECCIÓN:

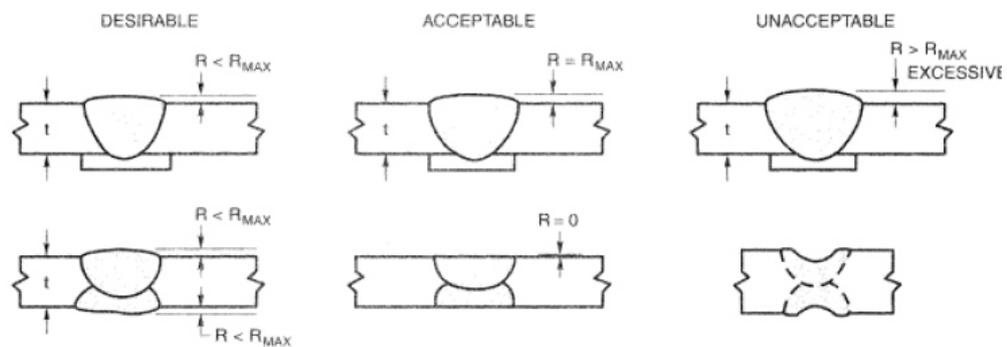
- Limpieza; Superficie de la soldadura libre de partículas extrañas.
- Iluminación Mínima: 1000 Lux
- 4.5.2. Distancia Ojo - Objeto: 300 milímetros
- 4.5.3. Angulo: (+30°, -30°) de inclinación referente al eje perpendicular al elemento observado

7.3. PATRONES DE COMPARACIÓN:

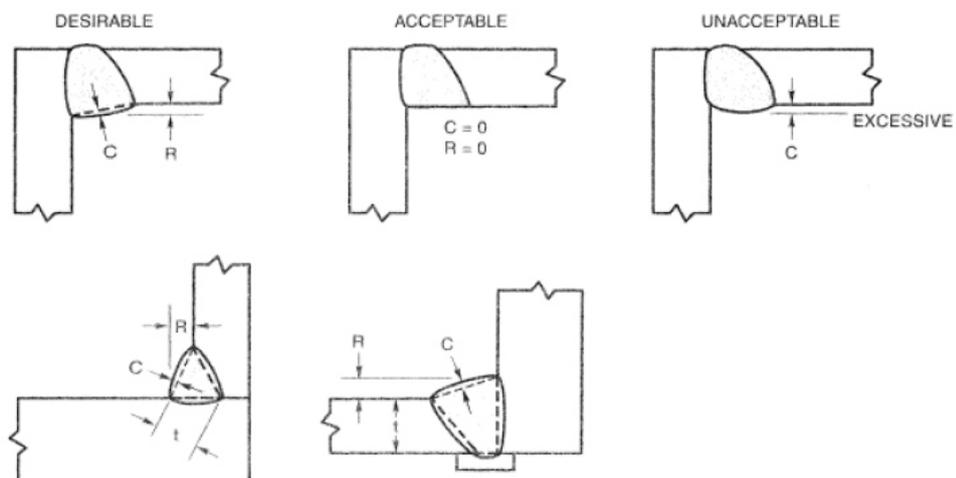
- No se acepta lo siguiente:
 - Overlap o convexidad excesiva.
 - Concavidad excesiva, cráteres, tamaño de soldadura, cuando excede los criterios de aceptación estipulado en la AWS D1.1

	PROCEDIMIENTO OBRA	Código: AS-PR-02
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PUENTE ÑAÑA	Vigente desde: 15/05/17 Versión:00 Página 3/10 Elaborado por Enrique Collazos

- iii. Socavación o mordedura, que excede el criterio de aceptación de la AWS D1.5
 - iv. Porosidad excesiva
 - v. Inclusión de escoria excesiva
 - vi. Fisuras en la soldadura
 - vii. Falta de metal de aporte
- b. Los perfiles de soldadura deben verificarse de acuerdo a lo indicado en la figura 5.4 del AWS D1.5.



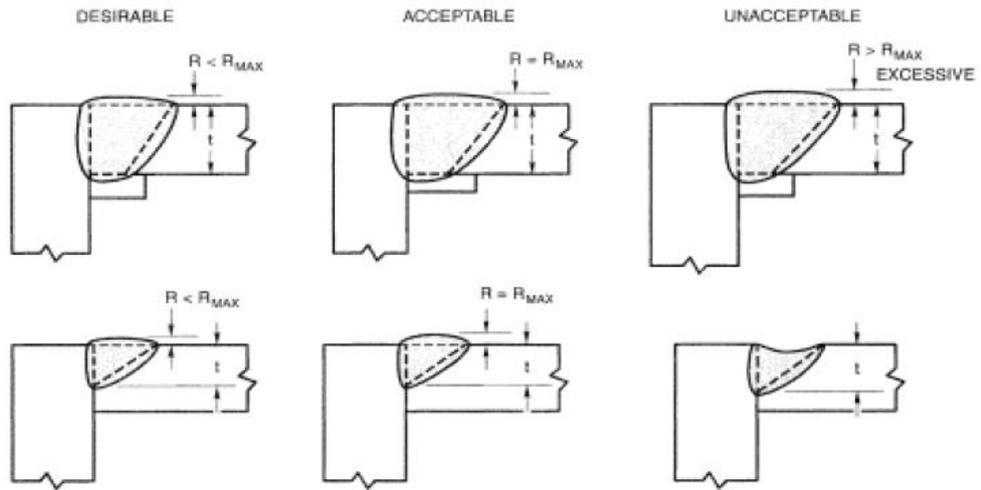
(A) WELD PROFILES FOR BUTT JOINTS



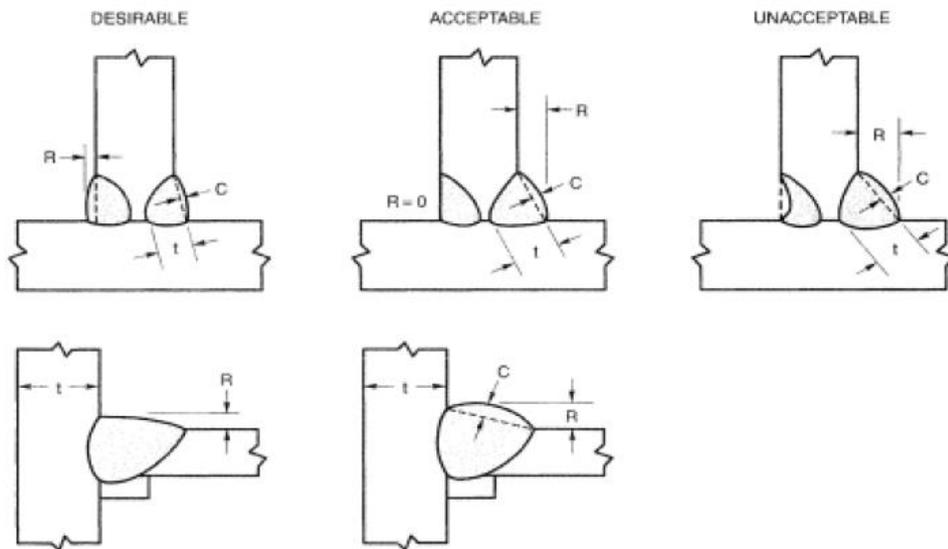
(B) GROOVE WELD PROFILES INSIDE CORNER JOINTS

Figure 5.4—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.9 and 5.10)

	PROCEDIMIENTO OBRA	Código: AS-PR-02
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PUENTE ÑAÑA	Vigente desde: 15/05/17 Versión:00 Página 4/10 Elaborado por Enrique Collazos



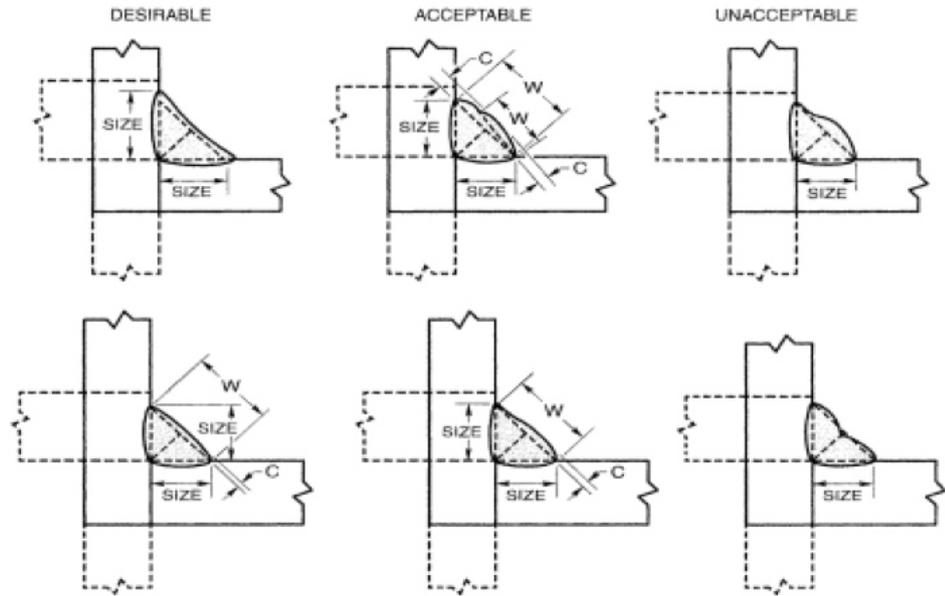
(C) GROOVE WELD PROFILES OUTSIDE CORNER JOINTS



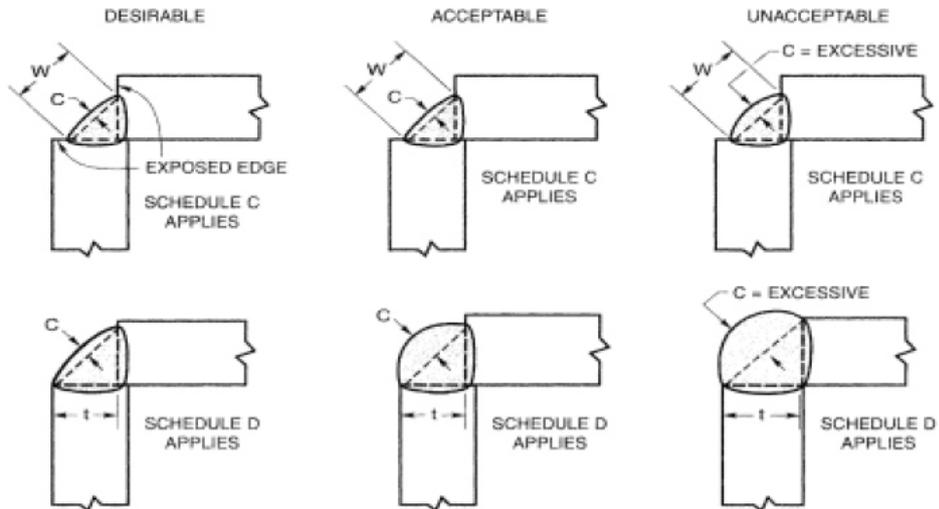
(D) GROOVE WELD PROFILES IN T-JOINTS

Figure 5.4 (Continued)—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.9 and 5.10)

	PROCEDIMIENTO OBRA	Código: AS-PR-02
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PUENTE ÑAÑA	Vigente desde: 15/05/17 Versión:00 Página 5/10 Elaborado por Enrique Collazos



(E) FILLET WELD PROFILES FOR INSIDE CORNER JOINTS, LAP JOINTS, AND T-JOINTS



(F) FILLET WELD PROFILES FOR OUTSIDE CORNER JOINTS

Figure 5.4 (Continued)—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.9 and 5.10)

	PROCEDIMIENTO OBRA	Código: AS-PR-02
	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PUENTE ÑAÑA	Vigente desde: 15/05/17 Versión:00 Página 6/10 Elaborado por Enrique Collazos

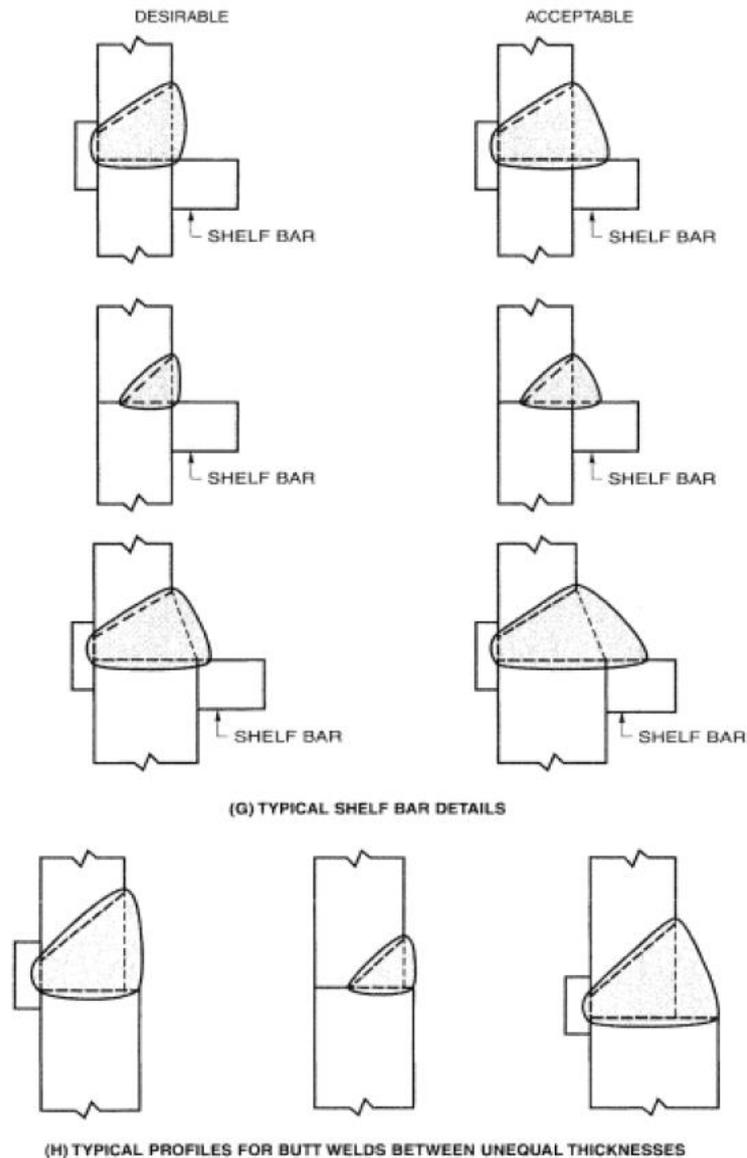


Figure 5.4 (Continued)—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.9 and 5.10)

8. ANEXOS

- a. Tabla 6.1 del AWS D1.5. en versión vigente.
- b. Tabla 5.9 del AWS D1.5 en versión vigente.
- c. Tabla 5.10 del AWS D1.5 en versión vigente.

PROCEDIMIENTO PINTURA OBRA

	PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE PINTURA		
	N° DOCUMENTO	PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS	Rev.
ESM-CC-PT01	Pág.		2 de 6

1. OBJETIVO

El presente procedimiento detalla los trabajos a realizarse en Obra, de preparación de superficie y aplicación de recubrimientos en estructuras que son parte del Proyecto.

2. ALCANCE

El alcance de este procedimiento incluye la Preparación Superficial, Aplicación del sistema de pintura, así como el Aseguramiento y Control de Calidad a estructuras metálicas de diferentes geometrías para el proyecto en mención.

3. DOCUMENTOS Y NORMAS TECNICAS DE REFERENCIA

NORMAS:

SSPC	Steel Structures Painting Council.
SSPC PA1	Especificación de aplicación de recubrimientos en taller, obra y mantenimiento.
SSPC SP1	Limpieza con solventes.
SSPC SP2	Preparación de superficie con herramientas manuales.
SSPC SP3	Preparación de superficie con herramientas motoras.
SSPC SP11	Preparación de superficie con herramientas motoras a metal desnudo.
SSPC SP10	Preparación de superficie al grado metal cercano al blanco.
ASTM D4285	Determinación de contaminantes en el aire comprimido – Prueba de Blotter Test.
ASTM E337	Medición de condiciones ambientales.
ASTM D4417-B	Medición del Perfil de Anclaje por el método del micrómetro de profundidad
ASTM D4417-C	Medición del Perfil de Anclaje por el método de cinta réplica
ASTM D4414	Medición de espesores de película húmeda (EPH) de los recubrimientos.
SSPC PA2	Medición de espesores de película seca (EPS) de los recubrimientos
ASTM D4541	Determinación de la Adherencia, método Pull-Off.
SSPC Guía 15	Métodos de Campo para la Extracción y Análisis de Sales Solubles en Sustratos de Acero y otros sustratos No Porosos.
SSPC AB2/AB3	Especificación para Abrasivos Ferrosos

HOJAS TÉCNICAS

Jet 70MP Epoxi poliamida de altos solidos
Jethane 650HS Poliuretano de alto brillo y resistencia química
Jet Zinc Organic 850 Imprimante Orgánico rico en zinc metálico.

ESPECIFICACION

- ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Paint and Protective Coatings GP 19-01-01 for ExxonMobil
- PLAN DE INSPECCION Y ENSAYO.

	PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE PINTURA		
	N° DOCUMENTO	PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS	Rev.
ESM-CC-PT01	Pág.		3 de 6

4. RESPONSABILIDADES

4.1 Del Supervisor de Calidad

- Interpretar los resultados obtenidos en la ejecución de los ensayos.
- Mantener los resultados del ensayo registrados en los informes correspondientes.
- Firmar los Informes, respaldando los resultados de la inspección realizada.
- Asegurar que los equipos se encuentren calibrados, según frecuencias establecidas en la Matriz de Calibración de equipos.

5. RECURSOS

Psicrómetro Giratorio Bacharach / Termohigrómetro
 Termómetro de Superficie (0°C a 120°C)
 Micrómetro Analógico - Digital
 Medidores de espesores de película seca Elcometer 456 o Positector 6000 con Galgas Plásticas
 Espejos de inspección.
 Otros.

6. REQUISITOS Y CONDICIONES GENERALES

Las etapas de preparación de superficie y aplicación de los recubrimientos deben ejecutarse de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Los recubrimientos deberán almacenarse en bodegas suficientemente ventiladas y libres de calor excesivo, fuera del contacto con fuego directo o cualquier otra circunstancia que pudiera iniciar un incendio.
- Los recubrimientos deben ser adecuadamente mezclados antes de su aplicación, siguiendo las recomendaciones del proveedor, hasta que la mezcla sea perfectamente homogénea. Para ello, se deberá tener en cuenta lo indicado en las hojas técnicas del proveedor.

7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

7.1. CONSIDERACIONES:

Es indispensable el conocimiento del manejo de equipos y materiales requeridos como: equipos de preparación de superficie, boquillas, perfiles de anclaje y espesores de película húmeda y seca. Conocimientos mínimos de recubrimientos, así como las normas de seguridad y técnicas de preparación de superficie y aplicación de los revestimientos.

7.1.1 PREPARACION DE LA SUPERFICIE

El aire comprimido a usar debe encontrarse libre de contaminantes (agua y aceite), evaluado bajo la norma ASTM D 4285.

El abrasivo usado debe de ser compatible con los requerimientos de la norma SSPC AB2 o AB3, debiendo la conductividad ser inferior a 1000 microsiemens/cm.

	PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE PINTURA		
	N° DOCUMENTO	PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS	Rev.
ESM-CC-PT01	Pág.		4 de 6

La concentración de cloruros sobre la superficie preparada debe ser menor a 30ppm para servicio de inmersión, evaluado mediante el método de extracción Swabbing y titulador Quantab. También se usará detergente industrial biodegradable, hidrolavadora de 3000 psi y trapo humedecido en agua potable.

La duración de esta etapa dependerá de la cantidad de equipos y disponibilidad .

7.1.2 APLICACION

1RA ETAPA - REMOCIÓN DE CONTAMINANTES.

En caso de encontrarse grasa o combustible impregnado, estos se deben remover con espátula y trapo antes del lavado. Lavar la superficie con detergente industrial bio-degradable similar al Deterjet 20 diluido en agua (1 Deterjet: 20 agua), para la remoción de humo de soldadura, suciedad, grasa, sales y otros contaminantes no visibles.

2DA ETAPA – PREPARACIÓN DE SUPERFICIE CORDONES DE SOLDADURA Y ZONAS DAÑADAS

OPCION 1:

Preparar la superficie mediante el empleo de equipos de limpieza con chorro abrasivo puntual, hasta obtener el grado metal blanco según la norma SSPC-SP5, utilizando equipos tales como Power Gun o Educt - O - Matic. La superficie preparada debe tener una rugosidad de 2.5 a 3.5 mils.

OPCION 2:

Preparar la superficie mediante herramientas motrices hasta obtener el grado metal desnudo según norma SSPC-SP11, utilizando equipos tales como Roto Peen, Blister Blaster, Needle Gun, entre otros; con un perfil mínimo de 2 mils.

3RA ETAPA – REMOCIÓN DE RESTOS DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE.

Mediante el empleo de aire comprimido (seco y limpio) y con el uso obligatorio de aspiradores industriales de 5.5 HP mínimo y extractores de polvo, ayudados con escobillones de cerdas duras limpios, se debe remover todo residuo de abrasivo y polvo remanente de la preparación de superficie. Se deberá verificar que el nivel de polvo luego de limpiada la superficie sea menor a 2 según norma ISO 8502-3.

Una vez alcanzada la preparación de superficie requerida deberá de aplicarse la capa base lo más pronto que se pueda.

4TA ETAPA – LIMPIEZA ENTRE CAPAS DEL SISTEMA DE RECUBRIMIENTOS.

La superficie a pintar posterior a la capa base, deberá estar totalmente libre de todo contaminante, para ello podrá limpiar con trapo industrial seco o incluso con trapo humedecido con solvente.

De encontrarse la superficie contaminada con aceite, grasa o haberse expuesto a ambiente marino, la superficie pintada deberá lavarse con agua y detergente industrial biodegradable para la remoción de los contaminantes y sales solubles.

APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS Y CURADO

ASPECTOS PREVIOS

Esta etapa culminara cuando la pintura se encuentre con el espesor especificado, libre de defectos y completamente curada.

	PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE PINTURA		
	N° DOCUMENTO	PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS	Rev.
ESM-CC-PT01	Pág.		5 de 6

Para la aplicación de los resanes, cordoneo y para el pintado de las zonas de difícil acceso se usarán brochas de nylon.

Para la preparación de recubrimientos se seguirán las recomendaciones indicadas en las hojas técnicas de los productos.

Para la aplicación de recubrimientos se deberán usar equipos airless con las siguientes características:

Equipo que genere una presión en la boquilla como mínimo de 2000 Psi.

Mangueras limpias.

El ancho de abanico deberá ser seleccionado de acuerdo al elemento a pintar.

CONDICIONES RECOMENDADAS PARA LA APLICACIÓN

Las condiciones de aplicación son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3 °C sobre la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa es inferior a 85%.

Para lograr el secado y curado de las pinturas adecuadamente, es importante una adecuada ventilación en la zona de pintado para lograr evacuar los vapores orgánicos, esto se lograra en ambientes cerrados usando ventiladores y extractores industriales.

DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Todo el personal encargado de la realización de los trabajos deberá tener la experiencia suficiente para realizar los trabajos.

El contratista deberá contar con los equipos de medición de condiciones ambientales y medición de espesores de película seca, como mínimo para realizar un adecuado control a los trabajos que realiza.

7.2. SISTEMA DE RECUBRIMIENTOS

SISTEMA DE PINTADO EN OBRA

Capa	Producto y color	Espesor(mils)		<u>Repintado@ 21 °C</u>		Diametro de boquilla	Diluyente	Tiempo de vida útil
		Humedo	Seco	Minímo	Máximo			
1era parcial	Jet Zinc Organic 850	---	3.0	2horas	6 meses	Brocha	Jet Ecopoxy90	16horas a21°C
2da parcial	Jet 70MP	6-7	4.0	8horas	30dias	Brocha	Jet Ecopoxy90	3horas a25°C
3ra parcial	Jethane 650 HS	4.0	2.0	6horas	7 dias	Brocha	Jet Ecopol	2horas a25°C

7.3. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE RECUBRIMIENTOS

7.3.1. APLICACIÓN DE LA 1RA CAPA PARCIAL DE JET ZINC ORGANIC 850 A 3.0 MILS

Sobre la superficie limpia y debidamente preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique **Jet Zinc Organic 850 a 3.0 mils secos** en zonas al metal desnudo, verificando de empalmar correctamente con la pintura adyacente para no dejar una discontinuidad.

	PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE PINTURA		
	N° DOCUMENTO	PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS	Rev.
ESM-CC-PT01	Pág.		6 de 6

A las 6 - 8 horas de secado a 21 °C, considerando que la ventilación sea la adecuada, mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco deberá estar de **2.4 mils mínimo y 3.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor mínimo aplique una capa adicional, dentro del tiempo de repintado.

7.3.2. APLICACIÓN DE LA 2DA CAPA PARCIAL DE JET 70 MP A 4.0 MILS

Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique una capa uniforme de Jet 70MP a 4.0 mils seco (**6 - 7 mils húmedo**).
A las 6 - 8 horas de secado a 21 °C, considerando que la ventilación sea la adecuada, mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco deberá estar de **5.6 mils mínimo y 7.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor mínimo aplique una capa adicional, dentro del tiempo de repintado.

7.3.3. APLICACIÓN DE LA 3RA CAPA PARCIAL DE JETHANE 650HS A 2.0 MILS

Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique una capa uniforme de Jethane 650HS a 2.0 mils seco (**4.0 mils húmedo**).
A las 4 - 6 horas de secado a 21 °C, considerando que la ventilación sea la adecuada, mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco deberá estar de **7.2 mils mínimo y 9.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor mínimo aplique una capa adicional, dentro del tiempo de repintado.

ANEXO D
DOCUMENTACIÓN
CERTIFICACIÓN DE
PERSONAL EN ENSAYOS
NO DESTRUCTIVOS

www.iccsudameris.org

This Certification is intended for exclusive use on behalf of the Employer. According with Recommended Practice ASNT-TC-1A, the contract employer's certification will remain valid only for the period of the contract. The employer's certification shall be deemed revoked when contract is terminated.

Be known that in accordance to the documentation provided to this agency and the examination scores below

**ENRIQUE ORLANDO COLLAZOS
VALERIO**

Has meet the established written and published requirements of ASNT SNT-TC-1A2006 for Level II(limited) in

PT-PENETRANT TESTING - WELDS

EXAMINATION	SCORE	ADMINISTERED BY	DATE
GENERAL	90,0%	A.M. Hernandez	NOV - 03 - 12
SPECIFIC	90,0%	A.M. Hernandez	NOV - 03 - 12
PRACTICAL	91,5%	A.M. Hernandez	NOV - 03 - 12
COMPOSITE SCORE	91,2%		

REQUIRED EXPERIENCE	MEETS
FORMAL TRAINING	MEETS
VISUAL ACUITY EXAM	MEETS
CERTIFICATION NUMBER	C120375PT
VALID DATE	NOV - 03 - 12
EXPIRATION DATE	NOV - 03 - 17

This certificate is issued as evidence that the required examinations; General, Practical and Specific has been satisfactory completed and the Certification in accordance with Employer's written practice, can proceed.

A.M. Hernandez

A.M. Hernandez
ASNT Level II PT-PT-1A2006
ASNT Level II PT



[Signature]

Administrative Director

www.iccsudameris.org

This Certificate is issued for exclusive use on behalf of the Employer. According with Recommended Practice ASNT-TC-1A, the contract employer's certification will remain valid only for the period of the contract. The employer's certification shall be deemed revoked when contract is terminated.

Be known that in accordance to the documentation provided to this agency and the examination scores below

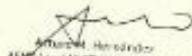
ENRIQUE ORLANDO COLLAZOS VALERIO

Has meet the established written and published requirements of ASNT SNT-TC-1A 2011 for Level II (limited) in

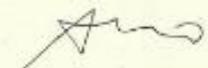
VT - VISUAL TESTING - WELDS

EXAMINATION	SCORE	ADMINISTERED BY	DATE
GENERAL	92.5%	A.M. Hernández	APR - 29- 14
SPECIFIC	80.0%	A.M. Hernández	APR - 29- 14
PRACTICAL	87.0%	A.M. Hernández	APR - 29- 14
COMPOSITE SCORE	86.5%		
REQUIRED EXPERIENCE	MEETS		
FORMAL TRAINING	MEETS		
VISUAL ACUITY EXAM	MEETS		
CERTIFICATION NUMBER	C120551VT		
VALID DATE	APR - 29- 14		
EXPIRATION DATE	APR - 29- 19		

This certificate is issued as evidence that the required examinations; General, Practical and Specific has been satisfactory completed and the Certification in accordance with Employer's written practice, can proceed.


 A.M. Hernández
 ASNT Level II PT/ET/UT/RT/VT
 Gen. N° 97444
 Manager, Certification Program




 Administrative Director

For authentication and valid expiration date verification purposes, contact us to contact@iccsudameris.org

ANEXO E
DOCUMENTOS DE ENSAYOS
NO DESTRUCTIVOS

RESULTADOS END RADIOGRAFICOS

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD - OPERACIONES		CÓDIGO:	NOT-RE-RT-01																																																																																															
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		FECHA:	03/09/2015																																																																																															
REGISTRO DE EXAMINACIÓN MEDIANTE RADIOGRAFÍA		REVISIÓN:	Rev. 01																																																																																															
		PÁGINA:	01 of 01																																																																																															
REGISTRO N°:		NOT - RE - RT - 012 - 2015																																																																																																
INFORMACIÓN GENERAL																																																																																																		
CLIENTE:	ESMETAL S.A.C.		INSTALACIÓN:	Puente Raña - Chacabayo																																																																																														
PROYECTO:	Construcción de Puente Raña y Access		FECHA DE INSPECCIÓN:	25 de Agosto del 2017																																																																																														
CÓDIGO/ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN:	AASHTO/AWS D1.5M/D1.5- 2015 Bridge Welding Code		PROCEDIMIENTO Nº/REV.:	C-DMS-D-NOT-RT2 Rev. 0																																																																																														
DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE A EXAMINAR																																																																																																		
CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE:	<input type="checkbox"/> Emersada <input type="checkbox"/> Pulida <input checked="" type="checkbox"/> Escobillada <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> As Welded	TIPO DE COMPONENTE EXAMINADO:	<input checked="" type="checkbox"/> Junta Soldada - Plancha <input type="checkbox"/> Forjado <input type="checkbox"/> Junta Soldada - Tubería <input type="checkbox"/> Laminado <input type="checkbox"/> Fundición <input type="checkbox"/> Otro	TIPO DE MATERIAL EXAMINADO:	<input checked="" type="checkbox"/> Acero al Carbono <input type="checkbox"/> Metal Osmid <input type="checkbox"/> Acero Inoxidable <input type="checkbox"/> Aluminio <input type="checkbox"/> Titanio <input type="checkbox"/> Otro																																																																																													
TIPO DE JUNTA A EXAMINAR:	<input checked="" type="checkbox"/> A Topo <input type="checkbox"/> En T <input type="checkbox"/> En L <input type="checkbox"/> Traslapo	PROCESO DE SOLDADURA:	<input type="checkbox"/> SMAW <input checked="" type="checkbox"/> FCAW <input type="checkbox"/> GTAW <input type="checkbox"/> GMAW <input type="checkbox"/> SAW <input type="checkbox"/> PAW	CONFIGURACIÓN DEL COMPONENTE:	<input type="checkbox"/> Tubo-Tubo <input type="checkbox"/> Tubo-Elbow <input type="checkbox"/> Stud <input checked="" type="checkbox"/> Plancha <input type="checkbox"/> Con Backing <input type="checkbox"/> Otro																																																																																													
MATERIAL BASE:	ASTM A 708 Gr-50	PLANO Nº:	PTN-604	ID DEL COMPONENTE:	EJE 2																																																																																													
TIPO DE EXAMINACIÓN:	<input type="checkbox"/> 100% <input type="checkbox"/> Aleatorio <input type="checkbox"/> Puntual <input checked="" type="checkbox"/> Spot-Random	TIEMPO DE LA EXAMINACIÓN:	<input type="checkbox"/> Pre-PWHT <input checked="" type="checkbox"/> N/A PWHT <input type="checkbox"/> Post-PWHT <input type="checkbox"/> Other	ESPEJOR DEL MATERIAL:	Diámetro (NPS): - Refuerzo de Soldadura: Espesor Pared (mm): 25mm, 16mm 2.0mm																																																																																													
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO Y MATERIAL USADO																																																																																																		
FUENTE DE RADIACIÓN USADA:	<input checked="" type="checkbox"/> Gamma <input type="checkbox"/> Ir-192 <input type="checkbox"/> Se-75 <input type="checkbox"/> Co-60	ACTIVIDAD EN CURIE:	22 Ci	MARCA:	SENTINEL	MODELO:	Delta 980 (D6621)																																																																																											
	<input type="checkbox"/> Rayos X POTENCIA: N/A	AMPERAJE:	N/A	DIM. FUENTE:	0.106" x 0.105"	PUNTO FOCO:	0.149 inch	SERIE Nº:	YB2012																																																																																									
TIPO DE FILMS:	<input checked="" type="checkbox"/> Clase I Tipo: 05 (T200) <input type="checkbox"/> Clase II Tipo:	FABRICANTE:	KODAK	TAMARO DE LOS FILMS (mm):	<input checked="" type="checkbox"/> 90*300 <input type="checkbox"/> 70*300 <input type="checkbox"/> 90*200 <input type="checkbox"/> 70*200 <input type="checkbox"/> 90*100 <input type="checkbox"/> 70*100																																																																																													
CARGA DE FUNDAS Y PANTALLAS:	<input type="checkbox"/> Dobles <input checked="" type="checkbox"/> Frontal <input type="checkbox"/> Espesor: 0.01 inch <input type="checkbox"/> Pb <input type="checkbox"/> Simples <input type="checkbox"/> Posterior <input type="checkbox"/> Espesor: 0.01 inch <input type="checkbox"/> P	TIPO DE IQI:	<input type="checkbox"/> Tipo Hilo <input checked="" type="checkbox"/> Tipo Plancha																																																																																															
PENETRIMETRO:	<input type="checkbox"/> ASTM IA <input type="checkbox"/> ASTM IB <input type="checkbox"/> ASTM IC <input type="checkbox"/> ID-16 FE <input type="checkbox"/> G-12 FE <input type="checkbox"/> I-7 FE <input type="checkbox"/> Otro	NIVEL DE CALIDAD:	<input type="checkbox"/> 12mm/16mm IS (4T) <input type="checkbox"/> 22mm/25mm 20(4T) <input type="checkbox"/> 9min 10seg <input type="checkbox"/> 5 minutos																																																																																															
UBICACIÓN DEL IQI:	<input checked="" type="checkbox"/> Lado Fuente <input type="checkbox"/> Lado Film SHIM(S): N/A	PROCESO DE REVELAD:	<input type="checkbox"/> Automático <input checked="" type="checkbox"/> Manual	TIEMPO EXPOS.:	5 minutos																																																																																													
DISTANCIA FUENTE-OBJETO:	600 mm	SOURCE SIDE OF OBJECT FILM DISTANCE:	18mm/27mm	PENUMBRA GEOMÉTRICA (Ug):	0.002 inch	TIEMPO REVELADO:	5 minutos																																																																																											
CÓDIGO DE EXAM.:	<input type="checkbox"/> ASME VIII Div 1 <input type="checkbox"/> ASME VIII Div 2 <input type="checkbox"/> ASME I <input type="checkbox"/> ANSI <input type="checkbox"/> ANSI B31.3 <input type="checkbox"/> ASME IX <input checked="" type="checkbox"/> AWS D1.5 <input type="checkbox"/> Other																																																																																																	
EVALUACIÓN DE RESULTADOS																																																																																																		
Nº	CÓDIGO DE LA JUNTA/SOLDADURA	CÓDIGO SOLDADOR (ES)	Nº FILM	DENSIDAD PENETRIMETRO (BAJA)	DENSIDAD PENETRIMETRO (ALTA)	DENSIDAD SOLDADURA (CLARA)	DENSIDAD SOLDADURA (OSCURA)	INDICACIONES SEGÚN CÓDIGO(S) TÉCNICA & CALIDAD DEL FILMS / OBSERVACIONES	APROB. FINAL	COMENTARIOS Y ESTATUS																																																																																								
1	J4 A2-1/P1	ES-033	PI	3.12	3.40	3.44	3.66	-	AC	Alo Inferior																																																																																								
2	J4 A2-1/P2	ES-033	PI	3.00	3.21	3.33	3.55	-	AC	Alo Inferior																																																																																								
3	J4 A2-2/P1	ES-033	PI	2.95	3.05	3.15	3.30	-	AC	Alma																																																																																								
4	J4 A2-2/P2	ES-033	PI	3.20	3.32	3.15	3.25	-	AC	Alma																																																																																								
5																																																																																																		
6																																																																																																		
7																																																																																																		
8																																																																																																		
9																																																																																																		
10																																																																																																		
11																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">CÓDIGOS DE INDICACIONES DE SOLDADURA</th> <th colspan="2">TÉCNICA & CALIDAD DEL FILM</th> <th colspan="2">LEYENDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA</td> <td>Indicación Alargada</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">WM</td> <td>UC</td> <td>Socavación</td> <td>ID</td> <td>ID o #Beh en Soldadura</td> <td>I-III</td> <td>Inapropiado IQI</td> <td>BM</td> <td>Material Base</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Fisura</td> <td>CY</td> <td>Concavidad en la Raíz</td> <td>PSW</td> <td>Penetrímetro/Shim en Soldadura</td> <td>N-F</td> <td>No se calca la "F"</td> <td>WM</td> <td>Metal de Soldadura</td> </tr> <tr> <td>IF</td> <td>Fusión Incompleta</td> <td>CX</td> <td>Convexidad en la Raíz</td> <td>I-ID</td> <td>ID Incompleta</td> <td>CM</td> <td>Marcas en forma de Ondas</td> <td>HAZ</td> <td>Zona Afectada por el Calor</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>Penetración Incompleta</td> <td>BT</td> <td>Quemán</td> <td>ING</td> <td>Inapropiados Números o Marcas</td> <td>PM</td> <td>Marcas de Presión</td> <td>AC</td> <td>Aceptado</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>Inclusión de Escoria</td> <td>MM</td> <td>Discrepancia (Duda)</td> <td>UD</td> <td>Densidad Inaceptable</td> <td>SM</td> <td>Marcas de Estética</td> <td>RJ</td> <td>Rechazada</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>Porosidad</td> <td>EM</td> <td>Couge Mark</td> <td>IT</td> <td>Técnica Inapropiada</td> <td>HL</td> <td>Lineas de Cabellos</td> <td>R-X</td> <td>Reparación NP X</td> </tr> <tr> <td>REBONDEADA</td> <td>TI</td> <td>Inclusión de Turbina</td> <td>AS</td> <td>Golpe de Arco</td> <td>LL</td> <td>Fugas de Luz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OTRO</td> <td>FA</td> <td>Film Artifact</td> <td>OS</td> <td>Otras Marcas Superf.</td> <td>MS</td> <td>Motting/Rays</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								CÓDIGOS DE INDICACIONES DE SOLDADURA				TÉCNICA & CALIDAD DEL FILM		LEYENDA		IA	Indicación Alargada	WM	UC	Socavación	ID	ID o #Beh en Soldadura	I-III	Inapropiado IQI	BM	Material Base	C	Fisura	CY	Concavidad en la Raíz	PSW	Penetrímetro/Shim en Soldadura	N-F	No se calca la "F"	WM	Metal de Soldadura	IF	Fusión Incompleta	CX	Convexidad en la Raíz	I-ID	ID Incompleta	CM	Marcas en forma de Ondas	HAZ	Zona Afectada por el Calor	IP	Penetración Incompleta	BT	Quemán	ING	Inapropiados Números o Marcas	PM	Marcas de Presión	AC	Aceptado	SI	Inclusión de Escoria	MM	Discrepancia (Duda)	UD	Densidad Inaceptable	SM	Marcas de Estética	RJ	Rechazada	P	Porosidad	EM	Couge Mark	IT	Técnica Inapropiada	HL	Lineas de Cabellos	R-X	Reparación NP X	REBONDEADA	TI	Inclusión de Turbina	AS	Golpe de Arco	LL	Fugas de Luz					OTRO	FA	Film Artifact	OS	Otras Marcas Superf.	MS	Motting/Rays				
CÓDIGOS DE INDICACIONES DE SOLDADURA				TÉCNICA & CALIDAD DEL FILM		LEYENDA																																																																																												
IA	Indicación Alargada	WM	UC	Socavación	ID	ID o #Beh en Soldadura	I-III	Inapropiado IQI	BM	Material Base																																																																																								
C	Fisura		CY	Concavidad en la Raíz	PSW	Penetrímetro/Shim en Soldadura	N-F	No se calca la "F"	WM	Metal de Soldadura																																																																																								
IF	Fusión Incompleta		CX	Convexidad en la Raíz	I-ID	ID Incompleta	CM	Marcas en forma de Ondas	HAZ	Zona Afectada por el Calor																																																																																								
IP	Penetración Incompleta		BT	Quemán	ING	Inapropiados Números o Marcas	PM	Marcas de Presión	AC	Aceptado																																																																																								
SI	Inclusión de Escoria		MM	Discrepancia (Duda)	UD	Densidad Inaceptable	SM	Marcas de Estética	RJ	Rechazada																																																																																								
P	Porosidad	EM	Couge Mark	IT	Técnica Inapropiada	HL	Lineas de Cabellos	R-X	Reparación NP X																																																																																									
REBONDEADA	TI	Inclusión de Turbina	AS	Golpe de Arco	LL	Fugas de Luz																																																																																												
OTRO	FA	Film Artifact	OS	Otras Marcas Superf.	MS	Motting/Rays																																																																																												
Los abajo firmantes, certificamos que este registro es correcto y que el componente, elemento o unión soldada fue preparado y evaluado de acuerdo con los requerimientos del Código AASHTO/AWS D1.5M/D1.5- 2015 Bridge Welding Code y los Estándares Prácticos ASTM E - 94, ASTM E-1742 y ASTM E-939																																																																																																		
APROBACIÓN FINAL																																																																																																		
EXAMINADO POR - COIESU S.A.C.			REVISADO/PRESENCIADO POR - CLIENTE			APROBADO POR - SUPERVISIÓN																																																																																												
NOMBRE:	D. 25		NOMBRE:	D. 8		NOMBRE:	D. 17																																																																																											
NIVEL:	M. 8		FIRMA:	M. 8		FIRMA:	M. 8																																																																																											
FIRMA:	A. 17		FIRMA:	A. 17		FIRMA:	A. 17																																																																																											

ANEXO F
REGISTROS DE CALIDAD



FORMATO

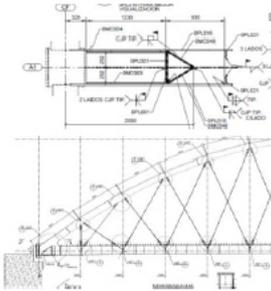
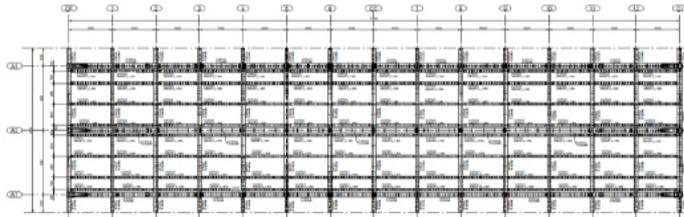
INCOT/PN/ITT-08-14

INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA

Vigente desde: 23/03/2015
Versión: 00 1/1

PLANO N°: APTN-G03_Rev.0 TIPO DE ESTRUCTURA: ADICIONALES CODIGO: EJE CF y CI REG. N°: 117
CLIENTE: INCOT S.A.C. Contratistas Generales

1.- ESQUEMA DE JUNTAS Y PUNTOS DE INSPECCION



FECHA	IDENTIF. DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	PROCESO DE SOLDEO	CODIGO DEL SOLDADOR	INSPECCION		RE INSPECCION	RESULTADO FINAL	OBSERVACIONES
					RESULTADO	DD. DEFEC.	RESULTADO		
16-10-17	J1	en t	FCAW-G	ES-033	C			C	
16-10-17	J2	en t	FCAW-G	ES-033	C			C	
16-10-17	J3	en t	FCAW-G	ES-045	C			C	
16-10-17	J4	en t	FCAW-G	ES-045	C			C	
16-10-17	J5	en t	FCAW-G	ES-048	C			C	
16-10-17	J6	en t	FCAW-G	ES-048	C			C	
16-10-17	J7	en t	FCAW-G	ES-034	C			C	
16-10-17	J8	en t	FCAW-G	ES-034	C			C	
16-10-17	J9	en t	FCAW-G	ES-045	C			C	
16-10-17	J10	en t	FCAW-G	ES-045	C			C	
16-10-17	J11	en t	FCAW-G	ES-033	C			C	
16-10-17	J12	en t	FCAW-G	ES-033	C			C	

2.- LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

FECHA	DEFECTO	CORRECCION	CODIGO SOLDADOR	RESULTADO

NOTAS:

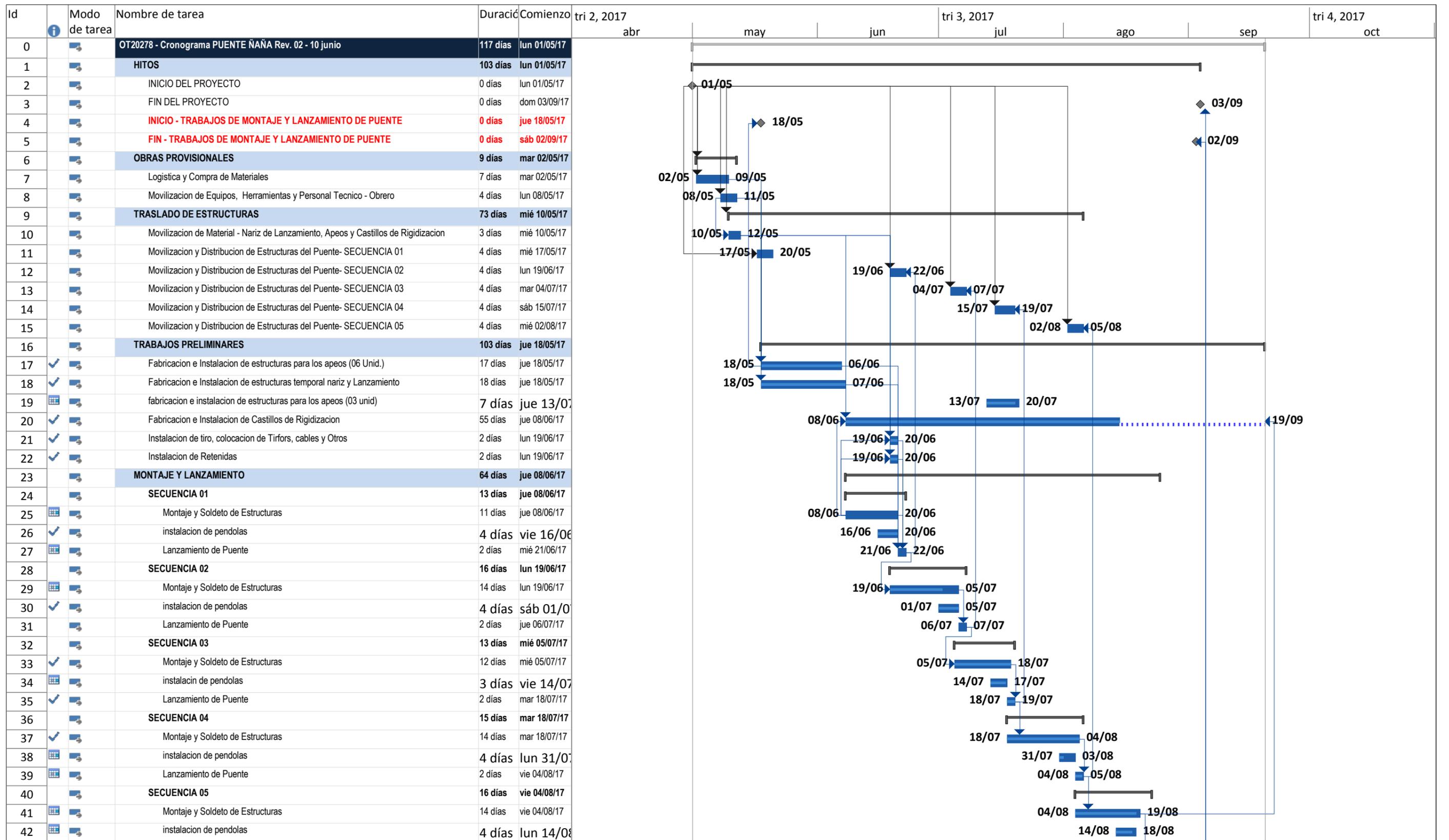
LEYENDA: C = CONFORME NC = NO CONFORME
PG = POROSIDAD AGRUPADA PA = POROSIDAD AISLADA SO = SOCAVACION
FC = FALTA CATETO FG = FALTA GARGANTA CI = CORDON IRREGULAR FF = FALTA FUSION

APROBACIÓN FINAL

INCOT	Supervisión Consorcio RMG-ÑAÑA
NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:

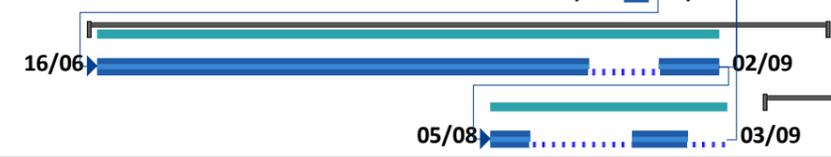
	FORMATO			ITT-08-12						
	VERIFICACION DE RESANES DE PINTURA			Vigente desde: 23/03/15 Versión: 00 Página 1/1						
REG: 120										
IDENTIFICACION		HORQUILLAS INFERIORES		Estructura: MISCELANEOS						
Proyecto:		PUENTE ÑAÑA Y ACCESOS		Ubicación / Ejes: EJE 11 al Eje CI						
Cliente:		INCOT S.A.C. Contratistas Generales		Sub-Sistema: 10 mils						
PREPARACION SUPERFICIAL (según SSPC) : SSPC-SP3										
Lavado	Requerido:	-	Real:	-						
Método	Requerido:	-	Real:	-						
Grado de Preparación Superficial	Requerido:	-	Real:	-						
Cloruros	Requerido:	-	Real:	-						
Tamaño y Cantidad de Polvo (según ISO 8502-3)	Requerido:	-	Real:	-						
Cinta testigo o Press o film	Código del Elemento	Cinta testigo o Press o film		Código del Elemento						
Perfil de Anclaje		Perfil de Anclaje								
Requerido		Real								
CONDICIONES AMBIENTALES										
Aspecto	P. Superf.	Pintado	Aspecto	P. Superf.	Pintado	Aspecto	P. Superf.	Pintado		
Fecha y Hora: 08-11-17	08:00 a.m.	8:00AM	Humedad Relativa - HR(%)	65%	65%	Punto de Rocío - PR(°C)	15.1C	15.1°C		
Temperatura Ambiente - TA(°C)	22 °C	22° C	Temperatura de Superficie - TS(°C)	19 °C	19°C	TS - PR (°C)	3.9°C	3.9 °C		
APLICACIÓN										
Pintura: JETHANE 650HS NARANJA RAL 2004	Capa:	3	Color:	NARANJA RAL 2004						
Número de Lote: 1020-140937	Resina:	JETHANE 650 HS	Catalizador:	JETHANE 650 HS CATALIZADOR						
	Polvo:	-	Líquido:	JET ECOFOL						
Pintura de Zinc en spray:	Número de Lote:	-	Capa:	-	Color:	-				
CONTROL DE ESPESOR HUMEDO										
Instrumento	Requerido:	-	Real:	-	Resultado:	-				
EPH	Requerido:	-	Real:	-	Resultado:	-				
CONTROL DE ESPESOR SECO										
Instrumento	Requerido:	10 mils	Real:	10 mils	Resultado:	C				
EPS (según SSPC PA2)										
Requerido:		-					Real: (ver cuadro)			
Ítem	Identificación	Espesores de Película Seca (mils)					Promedio (mils)	Defecto	Resultado	Observación
		spot 1	spot 2	spot 3	spot 4	spot 5				
1	HORQUILLAS INFERIOR PEN-025-1 EJE A1	11.2	10.3	11.6	11.4	11.5	11.2		C	
2	HORQUILLAS INFERIOR PEN-025-2 EJE A1	12.1	10.5	12.1	12.5	13.2	12.1		C	
3	HORQUILLAS INFERIOR PEN-025-1 EJE A2	12.5	11.5	12.3	13.6	10.3	12.0		C	
4	HORQUILLAS INFERIOR PEN-025-2 EJE A2	13.2	11.2	12.3	13.7	11.2	12.3		C	
5	HORQUILLAS INFERIOR PEN-025-1 EJE A3	13.6	11.2	10.4	13.2	10	11.7		C	
6	HORQUILLAS INFERIOR PEN-025-2 EJE A3	13.2	12.4	10.6	13.4	10.4	12.0		C	
7	HORQUILLAS INFERIOR PEN-002-1 EJE A1	13.7	13.6	14.2	15.3	11.4	13.6		C	
8	HORQUILLAS INFERIOR PEN-002-2 EJE A1	11.5	13.5	12.6	12.6	11.2	12.3		C	
9	HORQUILLAS INFERIOR PEN-002-1 EJE A2	12.7	13.2	12.1	12.3	11.6	12.4		C	
10	HORQUILLAS INFERIOR PEN-002-2 EJE A2	10.3	10.3	10.4	12.6	14.3	11.6		C	
11	HORQUILLAS INFERIOR PEN-002-1 EJE A3	10.4	11.2	10.5	12.8	14.6	11.9		C	
12	HORQUILLAS INFERIOR PEN-002-2 EJE A3	11.3	11	10.6	12.4	12.5	11.6		C	
13	HORQUILLAS INFERIOR PEN-026-1 EJE A1	11.2	13.4	14.3	11.7	12.3	12.6		C	
14	HORQUILLAS INFERIOR PEN-026-2 EJE A1	11.7	12.3	12.2	12.8	12.1	12.2		C	
15	HORQUILLAS INFERIOR PEN-026-1 EJE A2	12.8	12.1	11.7	12.6	12.7	12.4		C	
16	HORQUILLAS INFERIOR PEN-026-2 EJE A2	12.6	12.7	12.6	11.1	12.6	12.3		C	
17	HORQUILLAS INFERIOR PEN-026-1 EJE A3	11.1	12.6	8.3	14.3	14.3	12.1		C	
18	HORQUILLAS INFERIOR PEN-026-2 EJE A3	12.4	10.4	13.5	12.7	12.7	12.3		C	
19	HORQUILLAS INFERIOR PEN-001-1 EJE A1	11.5	10.3	12	12.5	10.5	11.4		C	
20	HORQUILLAS INFERIOR PEN-001-2 EJE A1	11.7	10.5	10.3	12.3	9.2	10.8		C	
21	HORQUILLAS INFERIOR PEN-001-1 EJE A2	11.3	10.3	12.5	13.2	9.4	11.3		C	
22	HORQUILLAS INFERIOR PEN-001-2 EJE A2	12.5	11.5	12.3	13.6	10.3	12.0		C	
23	HORQUILLAS INFERIOR PEN-001-1 EJE A3	11.4	11.5	12.4	12.6	12.1	12.0		C	
24	HORQUILLAS INFERIOR PEN-001-2 EJE A3	10.4	12.2	13.2	12.6	11.7	12.0		C	
LEYENDA: C = Conforme; NC = No Conforme; Pa = Palomeo; Ch = Chorreadura; Pn = Piel de naranja; Ph = Pin hole; Am = Ampollamiento; Fa = Falta de adherencia; Li = Limpieza superficial inadecuada; Sp = Sobre pulverizado; Zo = Zonas de oxidación; El = Escamas de laminación, Cs = Contaminación de superficie										
ANOTACIONES FINALES:										
APROBACIÓN FINAL										
QC ESMETAL		Residente ESMETAL			Calidad INCOT			Residente INCOT		
NOMBRE:		NOMBRE:			NOMBRE:			NOMBRE:		
FIRMA:		FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:		

ANEXO G
PLANOS DE MONTAJE

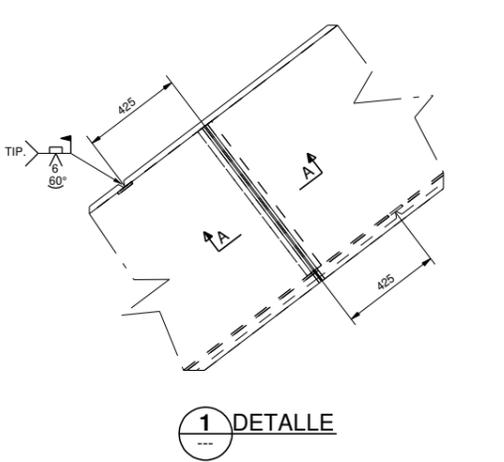
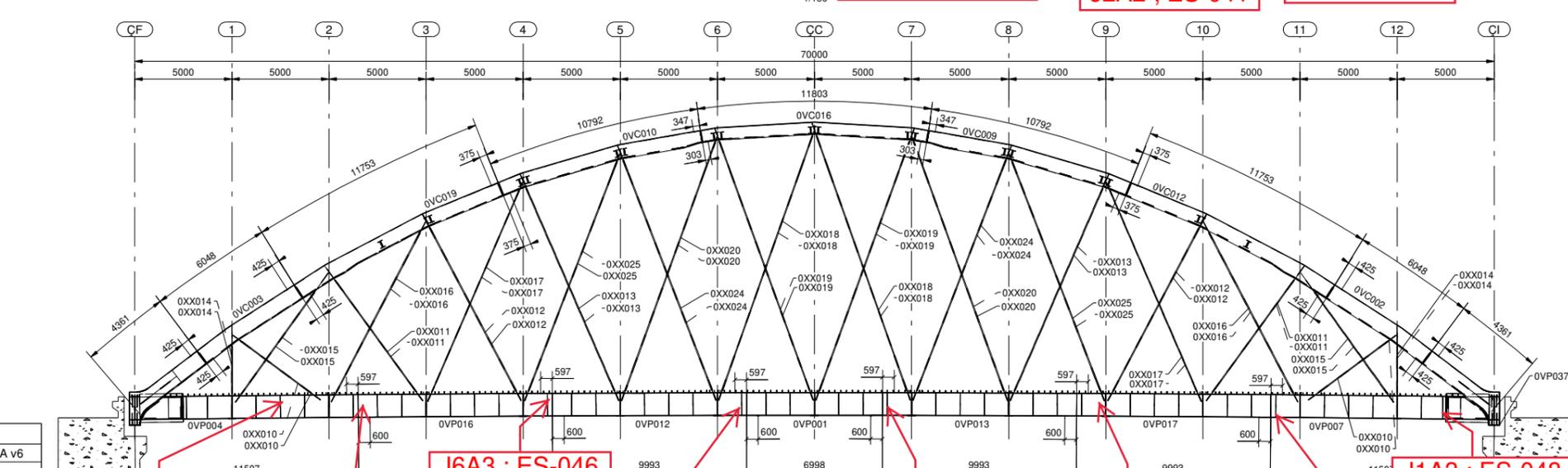
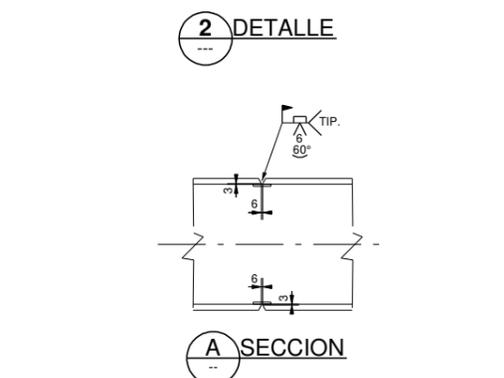
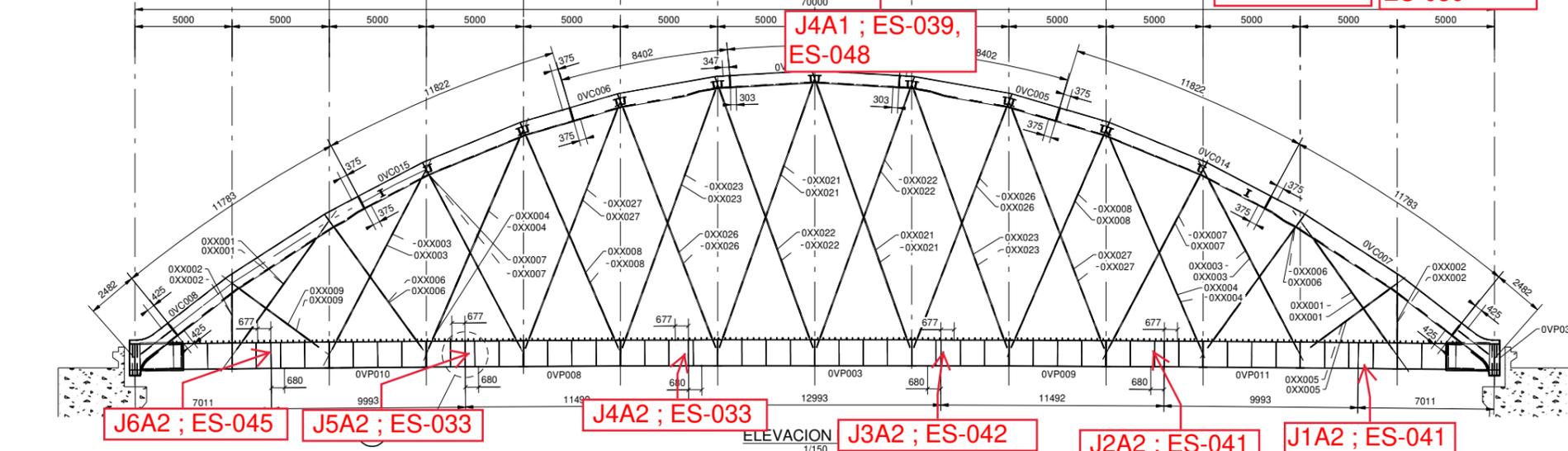
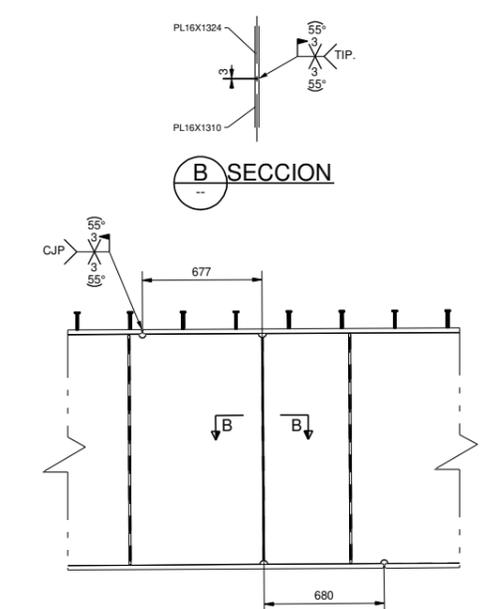
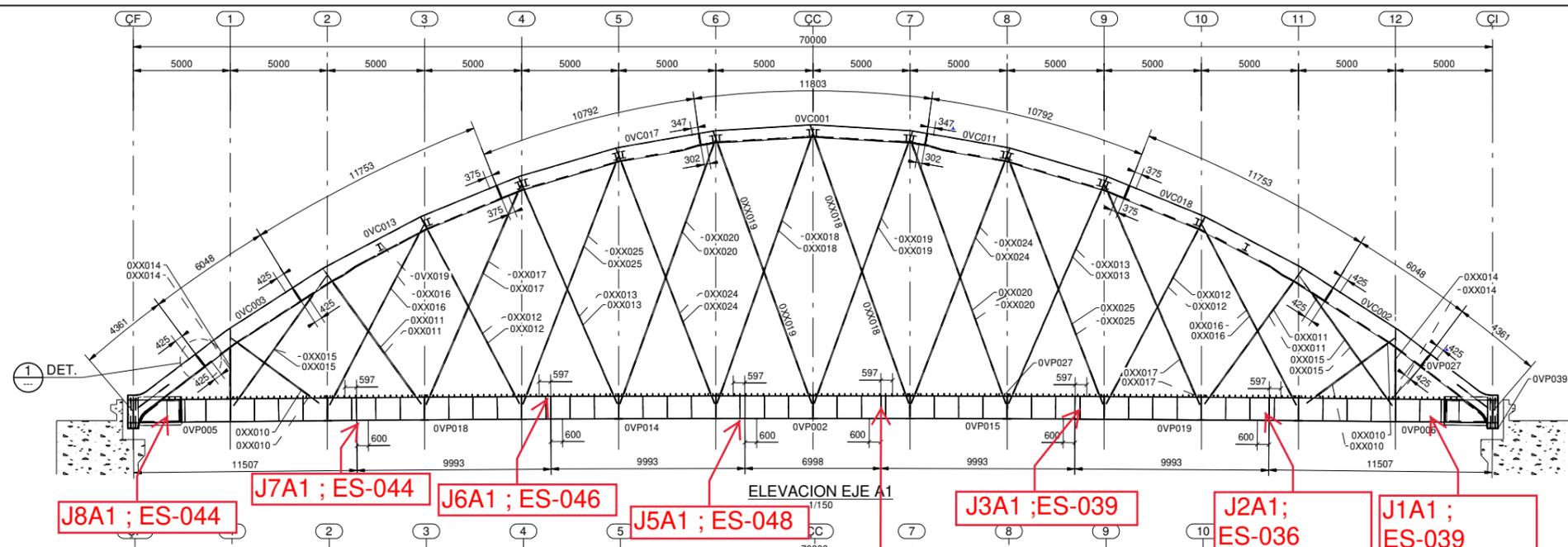


Proyecto: OT20278 - Cronograma Fecha: dom 04/02/18	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	tri 2, 2017		tri 3, 2017		tri 4, 2017	
					abr	may	jun	jul	ago	sep
43	✓	Lanzamiento de Puente	2 días	dom 20/08/17					20/08	22/08
44		SECUENCIA 06	3 días	mar 22/08/17						
45		Posicionamiento de Puente / Instalacion de Planchas de Neopreno	3 días	mar 22/08/17					22/08	24/08
46	✓	PINTURA	77 días	jue 15/06/17						
47	✓	Resane de Pintura Post Soldeo	56 días	vie 16/06/17						
48	✓	VARIOS	8 días	sáb 09/09/17						
49	✓	Desmovilizacion de Equipos y Herramientas.	10 días	sáb 05/08/17					05/08	03/09

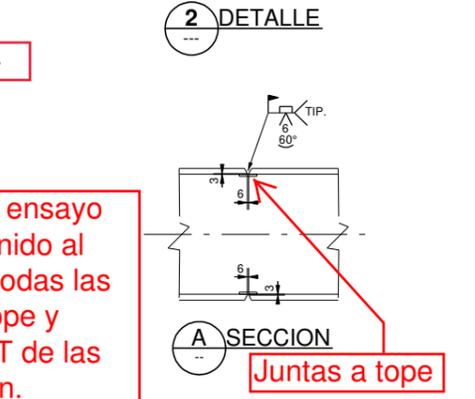
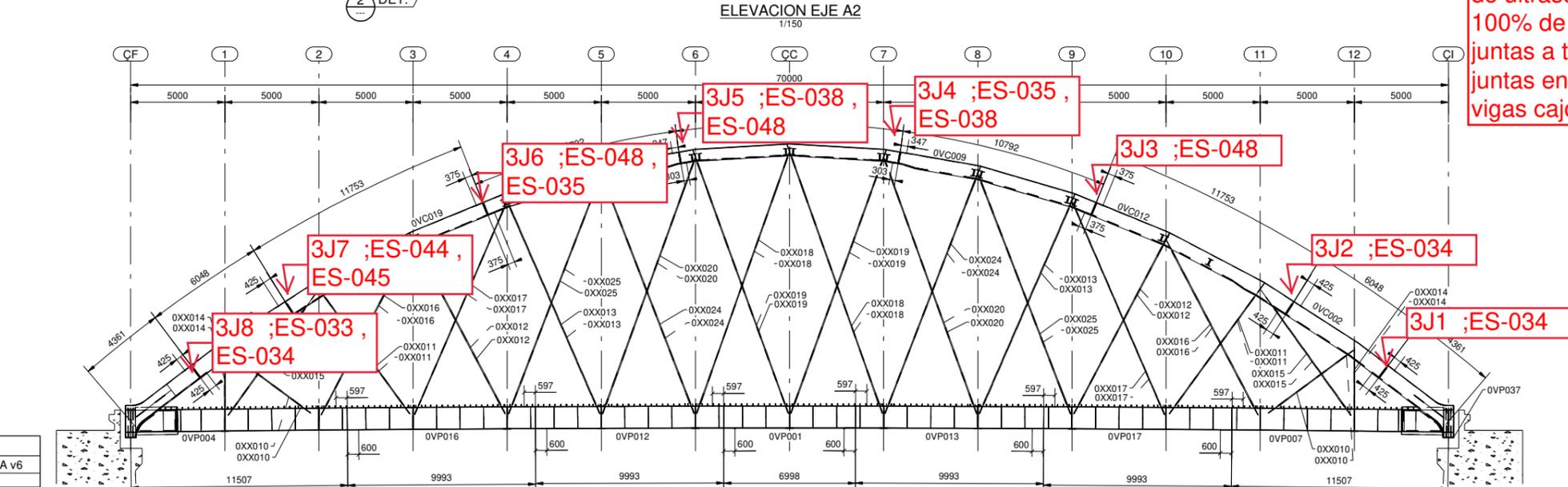
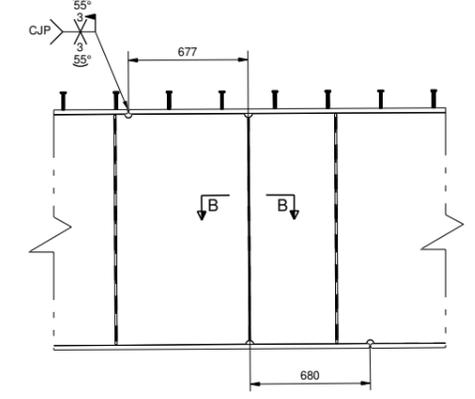
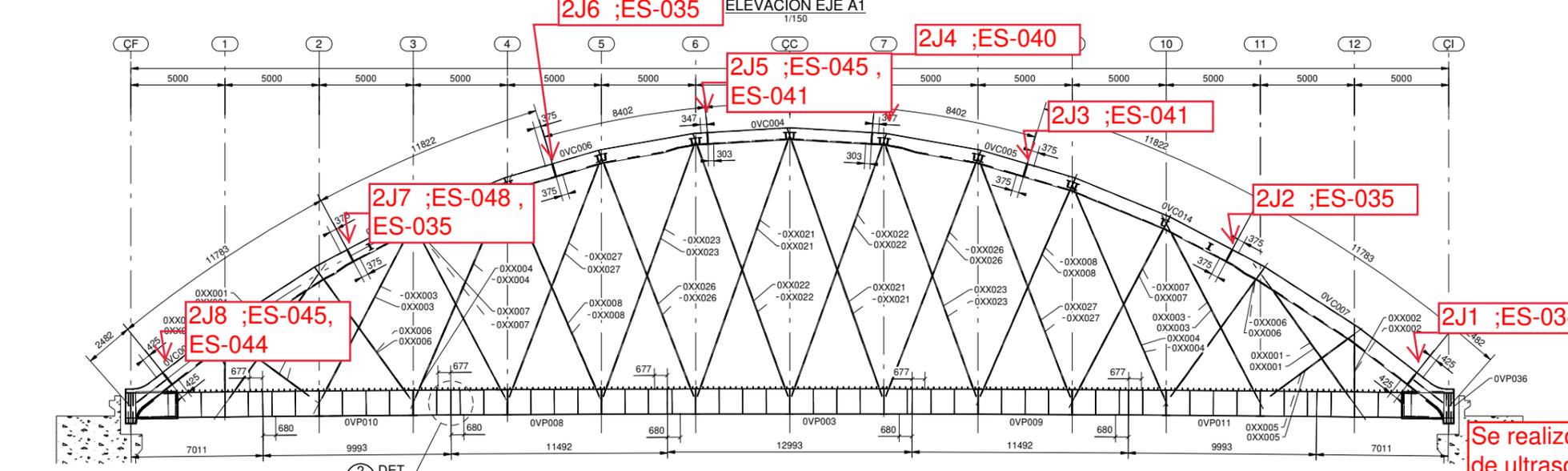
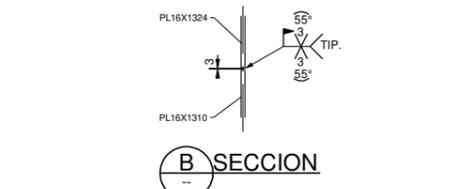
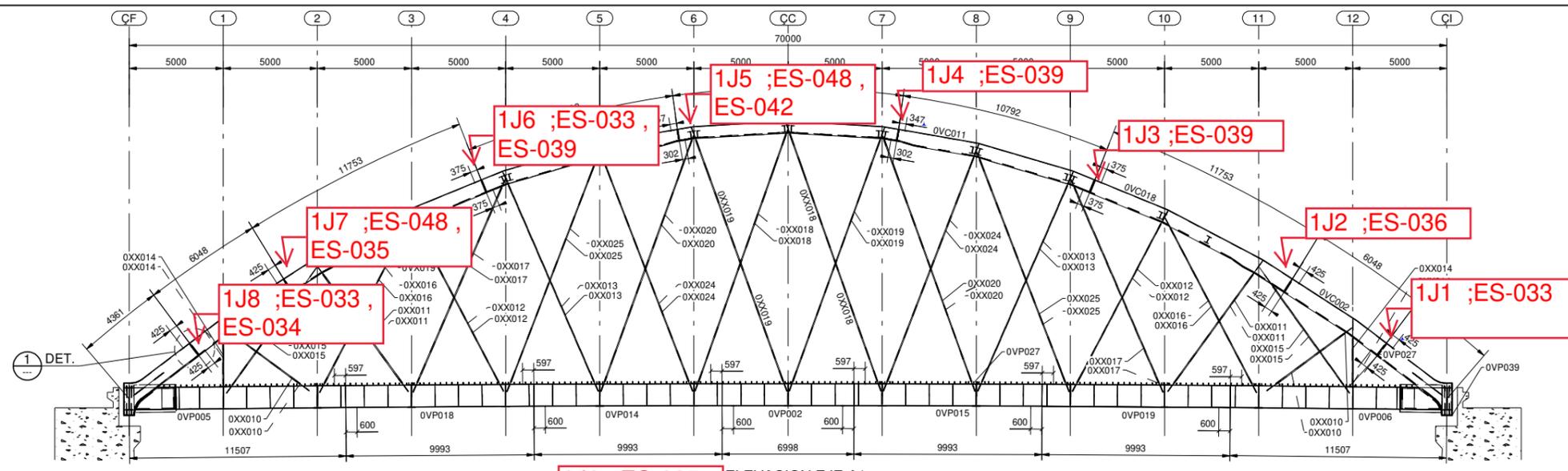


Proyecto: OT20278 - Cronograma Fecha: dom 04/02/18	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	



NOTAS PRINCIPALES				
NOTAS GENERALES EN PLANO:		Esp. Tec. FINAL NAÑA v6		
ELEVACIONES:		EN METROS. (S.I.C.)		
DIMENSIONES:		EN mm.		
MATERIAL:		ASTM A709-GR.50/36 (S.I.C)		
SOLDADURA:		FILETE MINIMO: 6 mm. (S.I.C.)		
TERRENO:		ELECTRODO: E70XX/E71T-XX según AWS.		
NOTAS ESPECIALES				
1-TODAS LAS MARCAS SON PRECEDIDAS POR "PTN"				
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	17-08-2016	JR	SC 23
B	EMITIDO PARA APROBACION	07-06-2016	MJ	SC 04
A	EMITIDO PARA APROBACION	19-05-2016	MJ	SC 01
REVISION	DESCRIPCION	FECHA	DIB.	CHEQ. TT#

ESMETAL		Grupo INCOT	
PROYECTO	CONSTRUCCION DE PUENTE NAÑA Y ACCESOS		
AREA	PUENTE NAÑA		
SUB AREA	ESTRUCTURAS METALICAS		
DESCRIPCION	EJE 1- EJE 2 & EJE 3		
DETALLADO POR	V. RAMIREZ	FECHA EMIS.	17-08-2016
Nº REFERENCIA	PE-01 @ PE-12	ESCALA:	1/15
Nº PLANO	PTN-G07	OT.	20255
TAM.	A1	REV.	0



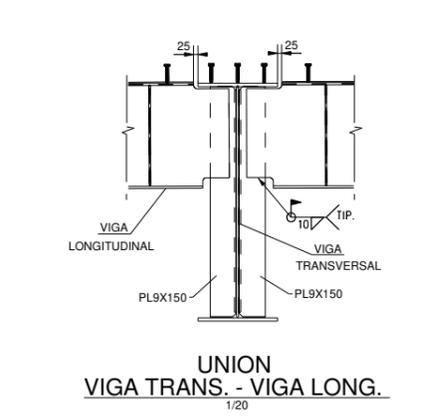
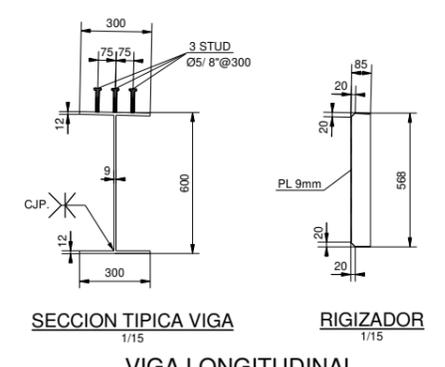
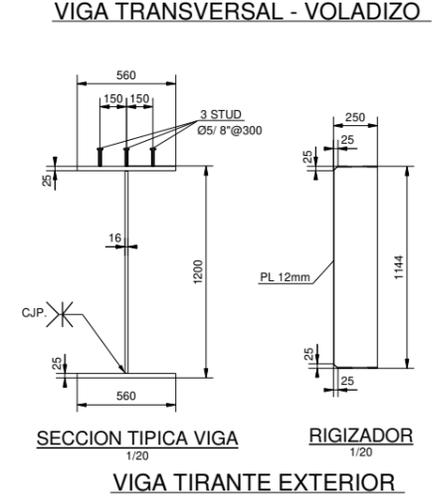
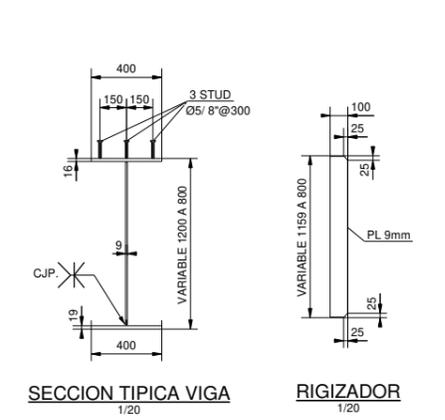
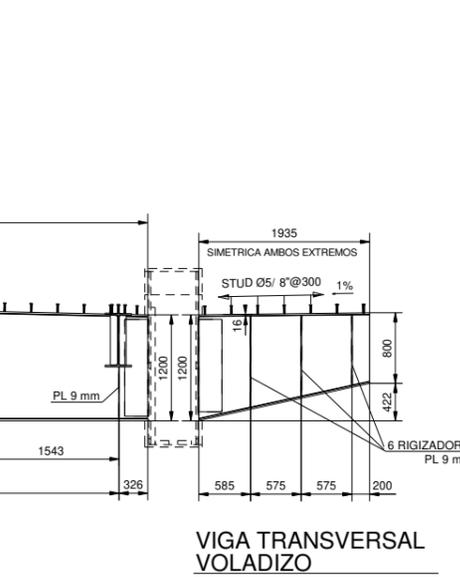
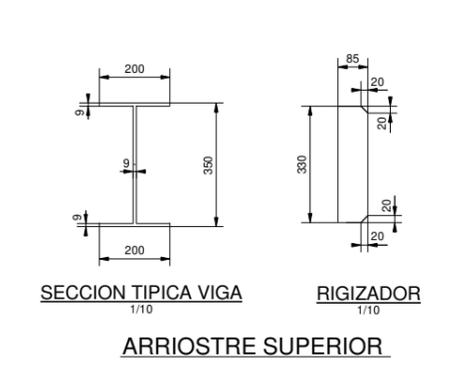
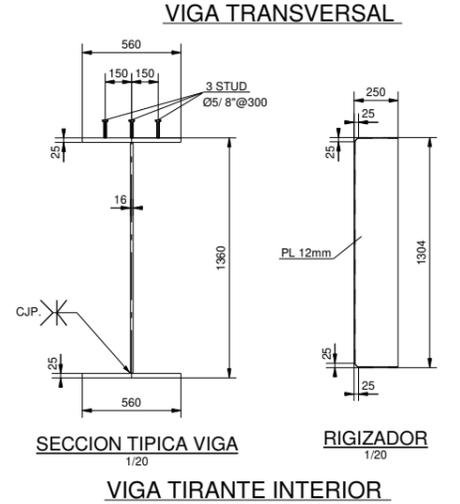
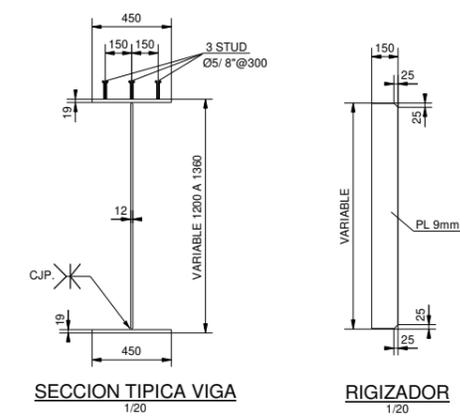
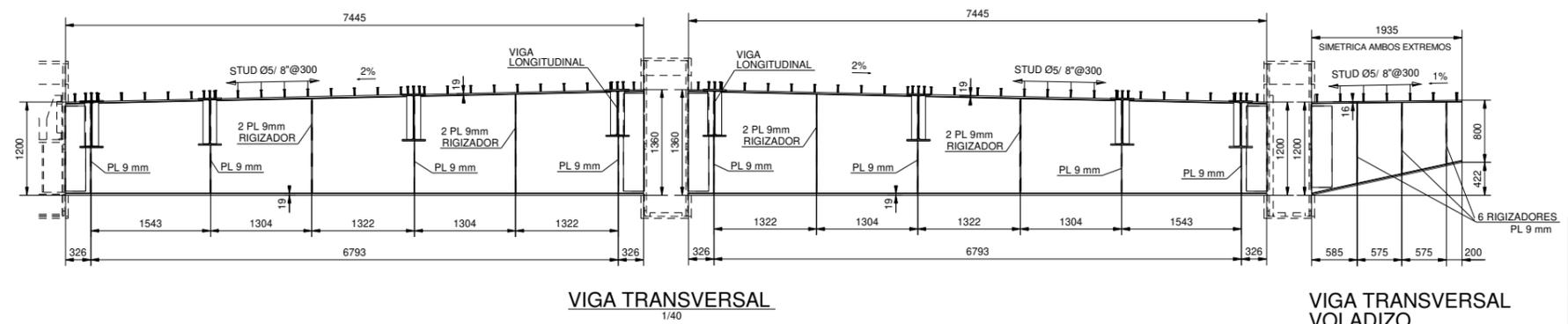
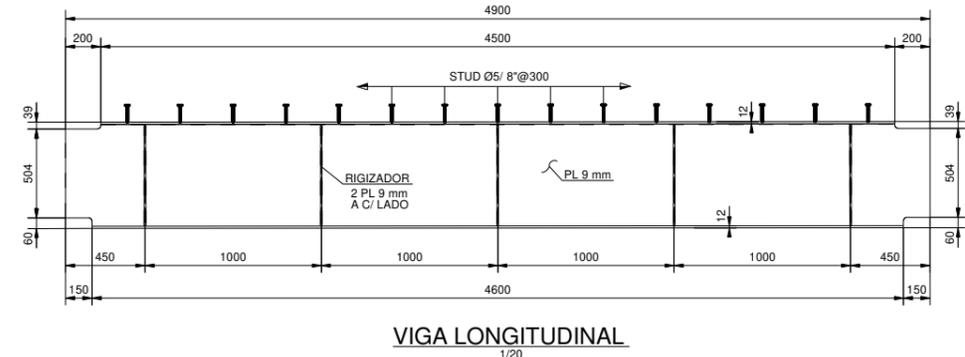
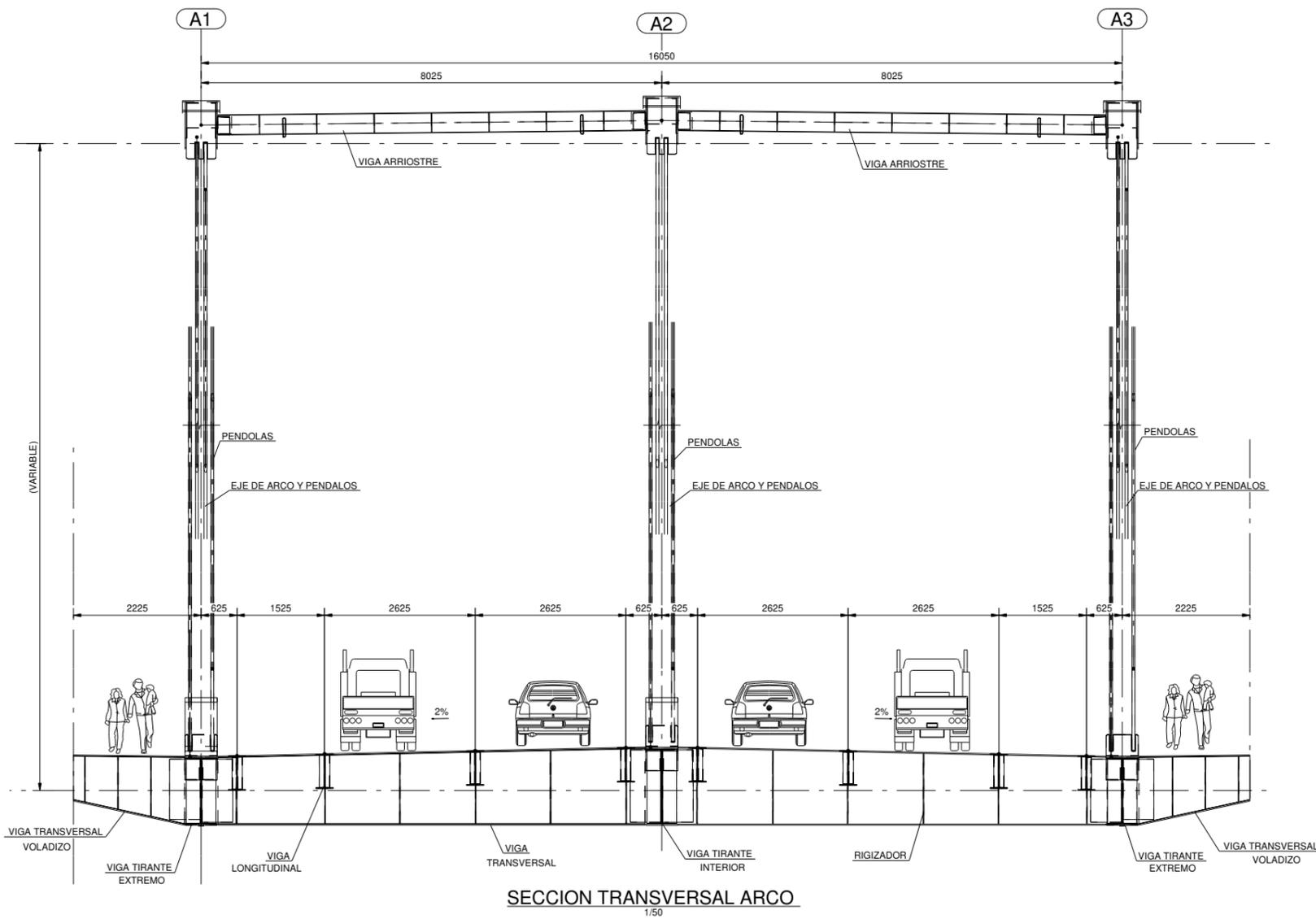
NOTAS PRINCIPALES

NOTAS GENERALES EN PLANO: Esp. Tec. FINAL NAÑA v6
 ELEVACIONES: EN METROS. (S.I.C.)
 DIMENSIONES: EN mm.
 MATERIAL: ASTM A709-GR.50/36 (S.I.C.)
 SOLDADURA FILETE MINIMO: 6 mm. (S.I.C.)
 TERRENO ELECTRODO: E70XX/E71T-XX según AWS.

NOTAS ESPECIALES
 1-TODAS LAS MARCAS SON PRECEDIDAS POR "PTN"

0	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	17-08-2016	JR	SC	23
B	EMITIDO PARA APROBACION	07-06-2016	MJ	SC	04
A	EMITIDO PARA APROBACION	19-05-2016	MJ	SC	01
REVISION	DESCRIPCION	FECHA	DIB.	CHEQ.	TT#

ESMETAL		Grupo INCOT	
PROYECTO	CONSTRUCCION DE PUENTE NAÑA Y ACCESOS		
AREA	PUENTE NAÑA		
SUB AREA	ESTRUCTURAS METALICAS		
DESCRIPCION	EJE 1- EJE 2 & EJE 3		
DETALLADO POR	V. RAMIREZ	FECHA EMIS.	17-08-2016
Nº REFERENCIA	PE-01 @ PE-12	ESCALA:	1/15
Nº PLANO	PTN-G07	OT.	20255
TAM.	A1	REV.	0



NOTAS PRINCIPALES				
NOTAS GENERALES EN PLANO:		Esp. Tec. FINAL NAÑA v6		
ELEVACIONES:		EN METROS. (S.I.C.)		
DIMENSIONES:		EN mm.		
MATERIAL:		ASTM A709-GR.50/36 (S.I.C)		
SOLDADURA:		FILETE MINIMO: 6 mm. (S.I.C.)		
TERRENO:		ELECTRODO: E70XX/E71T-XX según AWS.		
NOTAS ESPECIALES				
1-TODAS LAS MARCAS SON PRECEDIDAS POR "PTN"				
0	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	17-08-2016	JR	SC 23
B	EMITIDO PARA APROBACION	07-06-2016	MJ	SC 04
A	EMITIDO PARA APROBACION	19-05-2016	MJ	SC 01
REVISION	DESCRIPCION	FECHA	DIB.	CHEQ. TT#

ESMETAL		Grupo INCOT	
PROYECTO	CONSTRUCCION DE PUENTE NAÑA Y ACCESOS		
AREA	PUENTE NAÑA		
SUB AREA	ESTRUCTURAS METALICAS		
DESCRIPCION	SECCIONES Y VIGAS TRANSVERSALES		
DETALLADO POR	V. RAMIREZ	FECHA EMIS.	17-08-2016
Nº REFERENCIA	PE-01@PE-12	ESCALA:	1/10
Nº PLANO	PTN-G04	OT.	20255
TAM.	A1	REV.	0