

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA-ENERGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**INGENIERÍA DE CALIDAD APLICADO EN EL MONTAJE DE 02
ESPEADORES DIÁMETRO 17m x ALTURA 22m, PARA LA
PLANTA DE ÓXIDOS - MINERA VOLCAN**

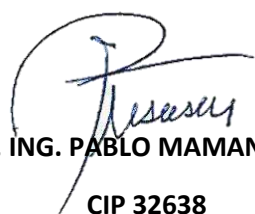
**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

JORGE ISAAC MARTEL ATENCIA

Callao, 2021

PERÚ


Jorge Martel Atencia
DNI 40475806


MSC. ING. PABLO MAMANI CALLA
CIP 32638

(Resolución N°063-2021-C.F. del 14 de abril de 2021)

LIBRO 001 FOLIO N° 077 ACTA N° 048 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

Siendo las 14:19 horas, del día 17 de julio del 2021 en el Aula Virtual (google meet), <https://meet.google.com/ftc-bvra-wuh>, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao, se reunieron los miembros del Jurado de Exposición de los Informes Finales de Trabajo de Suficiencia Profesional del II Ciclo Taller para Titulación por Modalidad de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional conformado por los siguientes docentes:

- **PRESIDENTE** : Dr. José Hugo Tezén Campos
- **SECRETARIO** : Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci
- **VOCAL** : Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
- **SUPLENTE** : Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias

Designados por Resolución de Consejo de Facultad N° 066-2021-CF-FIIME de fecha 15.07.2021, a fin de proceder al acto de evaluación del Informe titulado **"INGENIERÍA DE CALIDAD APLICADO EN EL MONTAJE DE 02 ESPESADORES DIÁMETRO 17m x ALTURA 22m, PARA LA PLANTA DE ÓXIDOS - MINERA VOLCAN"**, presentado por el Señor Bachiller MARTEL ATENCIA JORGE ISAAC.

Así mismo, contando con la presencia de Dr. AUGUSTO CARO ANCHAY (Supervisor General), Mg. TEODOMIRO SANTOS FLORES (Supervisor de la FIME), y el ING. JOSÉ LUIS HUMBERTO URRUTIA TICONA, Miembro de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía (Representante de la Comisión de Grados y Títulos).

A continuación, se dio inicio a la exposición del II Ciclo Taller de Titulación de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional 2021 de acuerdo a lo normado en los numerales del 10.1 al 10.4 del capítulo X de la Directiva para la Titulación Profesional por la modalidad de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional en la Universidad Nacional del Callao, aprobada por Resolución Rectoral N° 754-2013-R del 21 de agosto de 2013, modificada por la Resolución Rectoral N° 777-2013-R de fecha 29 de Agosto de 2013 y la Resolución Rectoral N° 281-2014-R del 14 de Abril de 2014 con la que se modifica el Art. 4.5 del capítulo IV de la organización del Ciclo Taller de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, así como lo normado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU de fecha 30 de octubre de 2018.

Culminado el acto de sustentación, los señores miembros del Jurado de Sustentación Procedieron a formular las preguntas al indicado bachiller.

Luego de un acuerdo de intermedio, para la deliberación en privado del Jurado respecto a la evaluación del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, este jurado ACORDÓ: CALIFICAR el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, expuesto por el señor bachiller MARTEL ATENCIA JORGE ISAAC, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico** por la modalidad de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional según la puntuación cuantitativa y cualitativa que a continuación se indica:

CALIFICACIÓN CUANTITATIVA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
16	MUY BUENO

Con lo que se da por concluido el acto, siendo las **14:37hrs** del día **17 de Julio** del **2021**.

En señal de conformidad con lo actuado, firman la presente acta.

Se dio por cerrada la Sesión a las **14:41 horas** del día **17 de julio** del **2021**.

Dr. José Hugo Tezén Campos
Presidente de Jurado

Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
Vocal

Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci
Secretario de Jurado

Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias
Suplente

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA
Jurado Evaluador en las Exposiciones de los Informes de Trabajo de Suficiencia
Profesional

I N F O R M E

Visto el *Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional* titulado "INGENIERIA DE CALIDAD APLICADO EN EL MONTAJE DE 02 ESPESADORES DIÁMETRO 17m x ALTURA 22m, PARA LA PLANTA DE ÓXIDOS - MINERA VOLCAN", presentado por el(la) **Bachiller de Ingeniería Mecánica MARTEL ATENCIA, Jorge Isaac.**

A QUIEN CORRESPONDA:

El *Presidente del Jurado Evaluador en las Exposiciones de los Informes de Trabajo de Suficiencia Profesional*, manifiesta que la exposición del Informe se realizó el día Sábado 17 de Julio del 2021 a las 14:19hrs., no habiendo observaciones ni correcciones que incluir, el mismo que en su oportunidad fue cuidadosamente evaluado por cada uno de los miembros del Jurado Evaluador, no presentando ninguna observación en su estructura metodológica y contenido temático.

Se emite el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 17 de Julio del 2021.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
II Ciclo Taller de Titulación por Modalidad de Exposición de
Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JHT' followed by a stylized flourish.

Dr. JOSE HUGO TEZEN CAMPOS
PRESIDENTE JURADO EVALUADOR

Dedicat3ria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por habernos protegido a m3 y mi familia en estos momentos tan dif3ciles.

A mi madre por ser el pilar fundamental en mi formaci3n personal y profesional, y que Dios le dio la oportunidad de seguir contando con su presencia.

A mi padre por darme los mejores consejos, y que le hubiera gustado ver este gran momento.

A mis hermanos por el apoyo que siempre me brindan, y s3 que siempre puedo contar con ellos.

A mi t3a Mery la persona que me ha acompa1ado y apoyado toda la vida, y a quien la considero como una madre, y finalmente a mi t3a Zoyla por el gran cari1o que me brinda.

Agradecimiento

Este agradecimiento es para mi querida Universidad Nacional del Callao, lugar donde no sólo adquirí conocimientos y me formó como profesional, sino también fue lugar donde adquirí nuevas vivencias, que lo recuerdo como mucha gratitud.

A los profesores por impartirme además de los mejores consejos y conocimientos en cada clase, sino también la visión que debía de tener como futuro profesional.

A mis compañeros de aula, que muchos de ellos se convirtieron en amigos, y algunos en compañeros de trabajo.

RESUMEN

El presente informe, es la descripción en la implementación de la Ingeniería de Calidad aplicado en el proyecto del Montaje de los 2 Espesadores, este informe es una síntesis de las actividades implementadas que sirven para controlar la calidad, utilizando la metodología de la Ingeniería de Calidad, en la aplicación de técnicas cuantitativas para optimizar el proceso del montaje, este conjunto de técnicas sirven para elaborar el plan de aseguramiento de calidad, los planes de puntos de inspección, los procedimientos de calidad, y el registro de calidad, para almacenar todos estos documentos el Dossier de Calidad. Con esta implementación no solo se garantizará que el producto final este conforme, sino busca identificar oportunamente los desvíos generados en las actividades desarrolladas para evitar reprocesos que encarezcan el desarrollo del proyecto.

ABSTRACT

This report is the description in the implementation of the Quality Engineering applied in the project of the Assembly of the 2 Thickeners, this report is a synthesis of the activities implemented that serve to control quality, using the methodology of Quality Engineering , in the application of quantitative techniques to optimize the assembly process, this set of techniques are used to elaborate the quality assurance plan, the inspection point plans, the quality procedures, and the quality record, to store all these documents the Quality Dossier. With this implementation, it will not only be guaranteed that the final product is compliant, but also seeks to timely identify the deviations generated in the activities carried out to avoid reprocesses that make the development of the project more expensive.

INTRODUCCIÓN

Volcan Compañía Minera S.A.A, en el 2013 inició la construcción de su proyecto Óxidos de plata en Cerro de Pasco, que le permitirá incrementar los volúmenes de tratamiento y la producción de finos de plata principalmente. Para culminar el proyecto de la Planta de Óxidos, seleccionó a la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C para el suministro, fabricación y montaje de 02 espesadores de cono profundo \varnothing 17m x h 22 m, y a la empresa FL Smidth. el desarrollo de la ingeniería y la supervisión del proyecto.

En todo proceso de montaje de estructuras metálicas y en particular los espesadores, se realiza bajo normas, códigos y estándares nacionales e internacionales, para que se cumplan las especificaciones requeridas del usuario final (Minera Volcan), por lo tanto el reto de la industria metalmecánica al igual que cualquier industria es utilizar mejor sus recursos, optimizar sus procesos de producción, en el menor tiempo posible, para generar un bien y/o servicio con calidad, logrando la satisfacción del cliente, y para cumplir con este objetivo, el equipo del proyecto, en la etapa de planificación hizo un análisis de cómo se podría optimizar las actividades desde sus diferentes áreas, y unas de esas optimizaciones pertenecientes al área de Calidad fue la Implementación de la Ingeniería de Calidad.

Mi labor en este proyecto como Supervisor de Control de Calidad, fue realizar las actividades de inspección, verificación y coordinación de acuerdo a los procedimientos aprobados de la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C, cumpliendo con los estándares de seguridad de la minera Volcan, evitando la generación de residuos contaminantes, para cumplir con el último de los objetivos específicos, que es generar los registros de calidad, para que la supervisión FL Smidth con la firma de los protocolos, de así la conformidad de los trabajos realizados, y esta documentación se almacenará en el Dossier de Calidad.

ÍNDICE

	Pág.
I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Objetivos	1
1.1.1 <i>Objetivo General</i>	1
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	1
1.2 Organización de la Empresa o Institución	1
1.2.1 <i>Antecedentes Históricos</i>	1
1.2.2 <i>Filosofía Empresarial</i>	2
1.2.3 <i>Estructura Organizacional</i>	3
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	5
2.1 Marco Teórico	5
2.2 Antecedentes Nacionales	5
2.2.1 <i>Antecedentes Internacionales</i>	6
2.2.2 <i>Bases Teóricas</i>	7
2.2.3 <i>Aspectos Normativos</i>	15
2.2.4 <i>Simbología Técnica</i>	16
2.3 Descripción de las Actividades Desarrolladas	18
2.3.1 <i>Etapas de las Actividades</i>	19
2.3.2 <i>Diagrama de Flujo</i>	23
2.3.3 <i>Cronograma de Actividades</i>	23
III. APORTES REALIZADOS	26
3.1 Planificación, Ejecución y Control de las Etapas	26
3.1.1 <i>Planificación</i>	28
3.1.2 <i>Ejecución</i>	29
3.1.3 <i>Control de Etapas</i>	46
3.2 Evaluación Técnico Económico	50
3.3 Análisis de Resultados	56
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
4.1 Discusión	58
4.2 Conclusiones	60
V. RECOMENDACIONES	61
VI. BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	65

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1 Organigrama de Técnicas Metálicas Ingenieros – Lima.....	3
Figura 2 Organigrama de Técnicas Metálicas Ingenieros-Obra.....	4
Figura 3 Proceso de soldadura SMAW.....	12
Figura 4 Proceso de Soldadura FCAW.....	13
Figura 5 Proceso de Soldadura SAW.....	13
Figura 6 Proceso de Soldadura GMAW.....	14
Figura 7 Diagrama de flujo de las etapas del montaje del espesador.....	23
Figura 8 Cronograma de las actividades del montaje del espesador p 1.....	24
Figura 9 Cronograma de las actividades del montaje del espesador p 2.....	25
Figura 10 Mapa de la ubicación de la Planta de Óxidos – Volcan.....	26
Figura 11 Ubicación de los espesadores dentro de la Planta de Óxidos.....	27
Figura 12 Modelación de los espesadores de cono profundo.....	28
Figura 13 Esquema del montaje de los espesadores.....	30
Figura 14 Descarga de materiales llegados a obra.....	31
Figura 15 Montaje de Columnas.....	31
Figura 16 Montaje de vigas radiales.....	32
Figura 17 Montaje de arriostres.....	32
Figura 18 Montaje de planchas de fondo.....	33
Figura 19 Montaje de planchas del casco.....	34
Figura 20 Montaje de las rastras.....	35
Figura 21 Montaje del puente.....	35
Figura 22 Pintado del espesador.....	36
Figura 23 Control dimensional a elementos observados.....	38
Figura 24 Soldeo del casco del espesador.....	39
Figura 25 Medición del cateto de soldadura con el bride Cam.....	40

Figura 26	Aplicación del tinte penetrante en el pase raíz.....	41
Figura 27	Inspección de ultrasonido al cordón de soldadura.....	42
Figura 28	Inspección de partículas magnéticas al cordón de soldadura.....	43
Figura 29	Prueba neumática a la plancha de refuerzo.....	44
Figura 30	Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa I.....	46
Figura 31	Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa II.....	47
Figura 32	Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa III.....	48
Figura 33	Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa IV.....	49

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Tipos de Espesadores y Características	8
Tabla 2 Tabla de ajuste de pernos.....	45
Tabla 3 Presupuesto detallado de la fabricación, suministro y montaje de los espesadores.....	51
Tabla 4 Presupuesto de los ensayos no destructivos.....	52
Tabla 5 Costo de la fabricación de los 2 espesadores.....	53
Tabla 6 Costo directo obra.....	54
Tabla 7 Gastos generales en obra.....	55

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Implementar la Ingeniería de Calidad, utilizando una metodología en la aplicación de técnicas, para optimizar el proceso del montaje del espesador.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el Plan de Aseguramiento de Calidad, que nos dará los lineamientos para una correcta ejecución de los trabajos en el montaje del espesador.
- Elaborar los procedimientos de calidad, que permitirán establecer las acciones de control de calidad necesarias, antes, durante y después de cada proceso, en el montaje del espesador.
- Elaborar los Planes de Puntos de Inspección (PPI), este formato nos ayudará a identificar que se va a inspeccionar y cómo se va a validar los trabajos del montaje del espesador.
- Generar los registros para el Dossier de calidad, en los formatos establecidos de acuerdo a la actividad realizada en el montaje del espesador.

1.2 Organización de la Empresa o Institución

1.2.1 Antecedentes Históricos

Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C, es una compañía peruana fundada en 1979, especializada en la Fabricación de estructuras metálicas como actividad principal.

Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C., líder en el sector metalmecánico, atiende a empresas mineras, comerciales, de telecomunicaciones, de energía, de transporte, industriales y del sector inmobiliario.

Algunos proyectos desarrollados por la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

- Nueva Sede Banco Interbank, Fabricación de estructuras metálicas para las siguientes áreas: mesa de dinero, directorio principal en piso 20, auditorio principal, mezanine, recepción; Cliente COSAPI - PROMOTORA INTERCORP S.A. Lima - Perú.
- Fabricación de estructuras y montaje mecánico del proyecto Cobertura Metálica y Muro Cortina del Estadio Nacional; Cliente Cidelsa – IPD. Lima – Perú
- Fabricación de estructuras y montaje mecánico de estructuras pesadas del proyecto Tintaya Expansión; Cliente BECHTEL – Xtrata Copper. Cuzco-Perú.
- Fabricación de estructuras y montaje del proyecto Puente Bella Unión, Cliente OAS – Línea Amarilla. Lima Perú.
- Fabricación de estructuras y Montaje Electromecánico del proyecto Modernización de la Refinería de Talara, Áreas 25. DP1. Cliente Técnicas Reunidas – Petroperú. Talara- Perú.
- Fabricación y montaje de estructuras metálicas para 100,000 m2 de área techada en zona de operaciones activas de CIA IMPALA PERU. Cliente CIA Impala Perú. Callao – Perú.
- Fabricación de estructuras para el proyecto Reforzamiento de estructuras y piping en Concentradora – Molienda – Flotación – Staker – Truckshop Cliente Antamina, Ancash -Perú

1.2.2 Filosofía Empresarial

- Visión

Queremos ser la mejor empresa latinoamericana, especializada en la ejecución de proyectos de altos estándares en ingeniería, con la

avanzada tecnología, personal calificado, seguridad, calidad, cumplimiento y proyección del medio ambiente.

- Misión

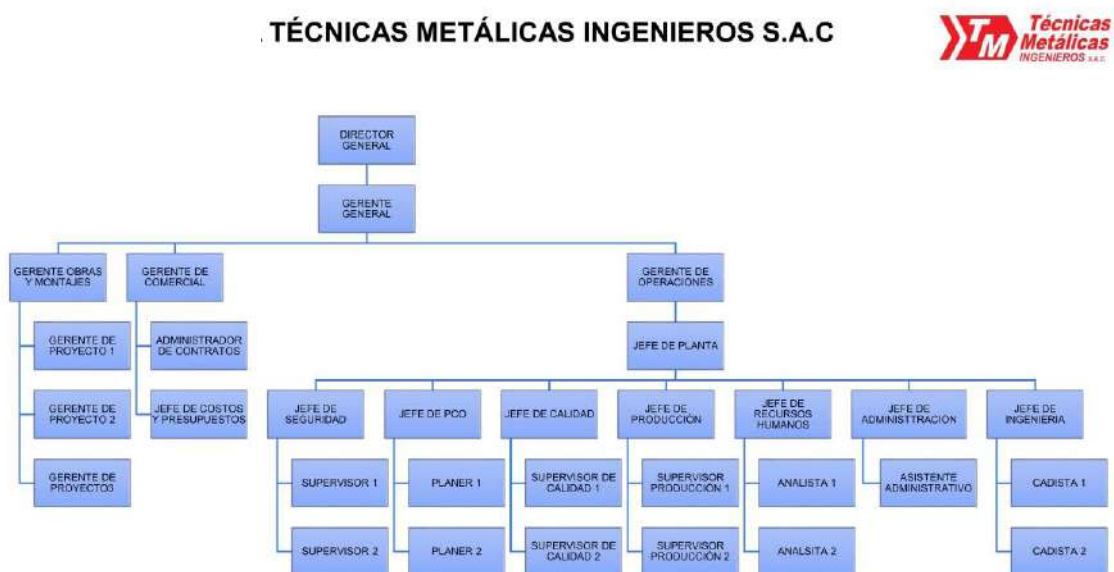
Se basa fundamentalmente en 4 pilares que es investigar, innovar, diseñar y desarrollar los proyectos y las soluciones que nuestros clientes requieren, al final del camino lo que debemos encontrar es desarrollar proyectos llave en mano.

1.2.3 Estructura Organizacional

Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C tiene dos tipos de estructuras organizacional, una principal ver figura 1, la que está en lima, el director general y algunas gerencias en la oficina comercial en San Isidro, lugar donde se toman todas las decisiones de la empresa, y el resto de las áreas en la planta de Villa el Salvador, lugar donde se fabrican las estructuras metálicas, liderados por el gerente de operaciones; asimismo cada proyecto (obra), tiene a un gerente de proyecto quien tiene autonomía en el manejo de los recursos, formando y liderando su propio equipo de trabajo, ver figura 2.

Figura 1

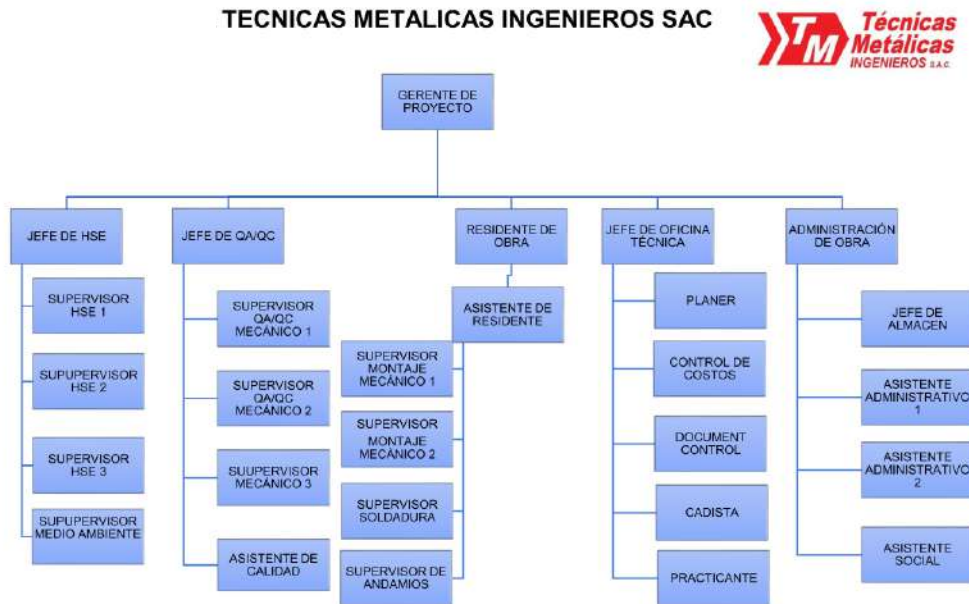
Organigrama de Técnicas Metálicas Ingenieros - Lima



Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

Figura 2

Organigrama de Técnicas Metálicas Ingenieros-Obra



Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

2.2 Antecedentes Nacionales

- Calderón, S. (2018), en su trabajo académico titulado “Montaje y Puesta en Funcionamiento del Espesador tipo Rastra y Sistema de Filtrado Tipo Disco Para la Línea de Concentrado de Cobre. Minera Shuntur - Ancash”, para optar el título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional del Callao, en sus conclusiones menciona, que el éxito de la entrega y puesta en funcionamiento del espesador, fue debido a que se realizaron inspecciones de ensayos no destructivos y las pruebas de fuga.
- Sánchez, M. (2016), En su Informe de experiencia laboral titulado “Aseguramiento y Control de Calidad Para el Montaje de Espesadores Soldados en Obra”, para obtener el Título de Profesional de Ingeniero Mecánico, de la Universidad Nacional del Callao, menciona que un mal aseguramiento en el control de calidad tiene consecuencias en el cronograma, porque las reparaciones generan retrasos en el avance de los trabajos, y en consecuencia se incrementa el costo.
- Cavero, Y., Ordinola, Z. y Portocarrero, J. (2019), en su Informe “Control de Calidad Para el Montaje de un Tanque Clarificador FCC-Z-203”, para optar el título de Ingeniero Industrial, de la Universidad Nacional de Piura, concluyen que los procedimientos elaborados para las inspecciones de calidad en los trabajos de montaje del tanque clarificador, les permitieron establecer y reafirmar parámetros de acuerdo a los requerimientos de la norma API 650 y el manual del fabricante, estos procedimientos fueron difundidos a los Inspectores de Calidad, quienes fueron los responsables de las inspecciones en el montaje del tanque clarificador.

2.2.1 Antecedentes Internacionales

- Villavicencio, G.(2015) en su Informe Final “ Estudio de los Métodos de Ensayos No Destructivos Bajo la Norma API 650 y su Incidencia en la Evaluación de Juntas Soldadas en Tanques de Almacenamiento”, Para la Obtención del Título de Ingeniero Mecánico, de la Universidad Técnica de Ambato- Ecuador, en su conclusión menciona que los métodos más efectivos de Ensayos No Destructivos NDT en las juntas soldadas en tanques de almacenamiento son: para las evaluaciones volumétricas el método más efectivo es la inspección por Ultrasonido, porque tiene parámetros de calificación más específicos de la norma API 650 y la norma ASME sección V artículo IV, debido a la sensibilidad (capacidad de localizar pequeñas discontinuidades) y cobertura (barrido), que tiene el equipo de ultrasonido al momento de evaluar la soldadura; y para para las evaluaciones superficiales, el método más efectivo fue la inspección por tintes penetrantes.
- Alonzo, D. (2017) En su tesis de grado “Elaboración del Procedimiento Escrito de Ejecución y Control de Calidad de una Unión Soldada de Virolas de Acero”, Para la obtención del Grado de Ingeniería Mecánica, de la Universidad de Valladolid- España, concluye al emplear las diferentes metodologías de control de calidad, permiten mediante una correcta utilización, asegurar el nivel de calidad requerido en la soldadura.
- Caisaguano, F. (2013) En su tesis de grado “Desarrollo de Procedimientos de Soldadura, Calificación de Soldadores y Control de Calidad de estructuras Soldadas de Acuerdo con el AWS D1.1”, Para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo- Ecuador, concluye que para una adecuada comprensión del Código AWS D1.1, tuvo que desarrollar una metodología y gracias a esta metodología pudo realizar procedimientos y guías para los procedimientos específicos de

soldadura WPS, calificación del soldador WPQR, las inspecciones visuales, tintes penetrantes, ultrasonido y partículas magnéticas.

2.2.2 Bases Teóricas







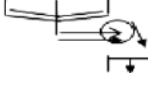
Espesadores

Los espesadores son equipos de separación sólido-líquido, que aprovecha la acción de la gravedad y su geometría para separar el lodo del agua, esto es posible debido su mecanismo interno compuesto por una rastra que, con un movimiento lento más el uso del floculante hacen posible concentrar los sólidos en el fondo y el agua clarificada es fluida hacia la superficie para ser captada en el rebose del espesador.

Desde que la industria empleó por primera vez el espesador en 1907, para la concentración de sólidos por decantación y la obtención de agua clarificada por rebose, en un recipiente cilíndrico, utilizando un sistema de rasquetas que, con el movimiento giratorio lento, acercaba el lodo decantado hacia el centro y el agua era desbordada por un canal periférico, hasta la actualidad se sigue utilizando el mismo principio, sólo que con el pasar de los años, se hicieron mejoras, empleando nuevos floculantes, con el uso de nuevos materiales se hicieron modelos a escala en laboratorios, y se generaron nuevas patentes; estas innovaciones contribuyeron en la reducción de las dimensiones de los espesadores. Como se muestra en la tabla 1 los diferentes tipos de espesadores que fueron disminuyendo en el diámetro.

Tabla 1

Tipos de Espesadores y Características

Geometría	Lecho lodos	Máximo diámetro (aprox)	Tiempo de residencia de lodos	Capacidad de producción de pasta	% de sólidos hundido (típicos)	
Espesador convencional (~10°)		1 m	125 m	Medio	No	1=Bajo (15-40%)
Espesador HTC (~10°)		1 m	100 m	Medio	No	1=Bajo (15-40%)
Espesador HRT (~10°)		1 m	100 m	Medio	NO	1=Bajo (15-40%)
Espesador de cono 60° (sin mecanismo)		2-6 m	15 m	Bajo	Si	2 (15-50%)
Espesador de Alta Densidad HDT (~15°- 20°)		3m	100 m	Alto	Si	3 (30-60%)
Espesador de Cono Profundo (~30°- 45°)		8 m	50 m	Alto	Si	4 (40-80%)
Espesado y Filtración		---	---	---	Si	5=Muy alto (80-95%)

Fuente: Evolución de los equipos de decantación para estériles de mina (2013)

oa.upm.es

Ingeniería de Calidad

Es una disciplina que consiste en una serie de técnicas cuantitativas para diseñar, mejorar y optimizar procesos, productos y servicios, en 1966, el Ingeniero japonés Taguchi introduce el concepto de control estadístico de la Calidad en todo el proceso productivo, y en merito a este estudio se introduce el método Taguchi, el cual consiste en la aplicación de la función de pérdida que mide los costos de la no calidad, y gracias a este concepto la Ingeniería de Calidad implica la ingeniería del diseño y operaciones del proceso, que se ocupa no sólo de producir productos sino la reducción de pérdidas.

Plan de Aseguramiento de Calidad

Es un documento elaborado por el área de calidad, de una organización, que busca la mejora en su proceso de producción evitando los costos de reprocesos, este documento describe la forma como se implementará la Política de Calidad de una dicha organización identificando las normas de calidad aplicables y los pasos a seguir para cumplirlas. Este Plan de calidad asegurará que los documentos, planos, materia prima y procesos de fabricación se encuentren dentro de lo estipulado según los requerimientos del cliente. Ver Anexo 01

Planes de Puntos de Inspección

Es un formato establecido por cada organización, en donde se busca identificar qué se va a inspeccionar y en qué etapa se realizará, que característica tiene, el método que se utilizará, el documento de referencia que será el soporte de la inspección, también se determinará los criterios de aceptación o rechazo, y frecuencia que se va a realizar la verificación. Ver anexo 02

Procedimientos de Calidad.

Son documentos, que describe la forma específica de cómo se van a realizar la inspección y la secuencia de actividades, que permitirán establecer los lineamientos de las acciones de control de calidad necesarias, realizadas antes, durante y después de cada proceso, estos procedimientos serán concordantes con las especificaciones técnicas y normas aplicables al proyecto, y deberá ser aprobado por el cliente. ver Anexo 03

Registros

Son los documentos que evidencian las actividades realizadas, en un formato establecido previa aprobación del cliente, este documento guarda los datos recopilados de las actividades realizadas, y es firmada por los responsables designados que validaran el producto entregado. Ver Anexo 04

Dossier de Calidad

Es un conjunto de documentos que certifica el proceso constructivo, ordenados de acuerdo a un index preestablecido y que tiene que ser aprobada por el cliente.

Ensayo No Destructivo NDT

Tipo de ensayos o pruebas que se realizan a un material sin alterar de forma permanente su propiedades, físicas, químicas, mecánicas o dimensionales, para determinar si el material es apropiado para algún propósito de acuerdo con los criterios establecidos, este tipo de ensayos no destructivos no implican daño o en el mejor de los casos un daño imperceptible. los ensayos no destructivos más empleados son: Inspección visual, Inspección por tintes penetrantes, Inspección por ultrasonido, Inspección por partículas magnéticas, inspección por radiografía.

- **Inspección Visual de Soldadura:** La inspección visual es el examen más empleado que se realiza a los elementos fabricados por unión con soldadura, con ella se puede detectar las indicaciones superficiales en el cordón de soldadura, como fisuras, socavación, salpicaduras, poros, entre otros, esta técnica no sólo se emplea para los cordones de soldadura, también para todo el elemento fabricado, buscado imperfecciones, golpes, rayaduras, abolladuras y demás observaciones.
- **Inspección de Tintes Penetrantes:** Tipo de ensayo realizado para detectar e identificar discontinuidades presentes en la superficie de los materiales inspeccionados, este método se realiza utilizando un kit de tintes penetrantes, mediante la aplicación del líquido Penetrante en la superficie, dejando actuar por unos 5 a 10 minutos, para que haga efecto la propiedad de capilaridad, por las imperfecciones del cordón de soldadura, transcurrido este tiempo la superficie es limpiada con el Cleaner, para finalmente aplicar el

Revelador, en donde se podrá observar si hay discontinuidades con la visualización del líquido rojo sobre el blanco.

- **Inspección por Partículas Magnéticas:** Tipo de ensayo realizado para detectar discontinuidades superficiales y subsuperficiales en materiales ferromagnéticos, este método se realiza esparciendo un polvo fino de limaduras de hierro sobre la superficie, y mediante un yugo que produce un campo magnético, que hará que las partículas magnéticas se agrupen y de la forma de las discontinuidades.
- **Inspección por Ultrasonido:** Tipo de ensayo realizado para detectar discontinuidades no superficiales, es considerado una inspección volumétrica, porque permite evaluar la totalidad de la soldadura, este método se realiza aplicando ondas ultrasónicas de alta frecuencia emitido por el transductor, estas ondas al ser reflejadas por encontrar discontinuidades, son graficadas en la pantalla del equipo del ultrasonido, indicando las dimensiones y profundidad de la discontinuidad.

Proceso de Soldadura

Es un proceso de unión de dos o más piezas de materiales metálicos o no metálicos, generalmente logrado por la fusión, en el caso de la soldadura en metales la unión se produce agregando un material de aporte, que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre los metales bases que son las piezas a soldar, y al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón de soldadura, y son tres los principales sistemas de soldaduras:

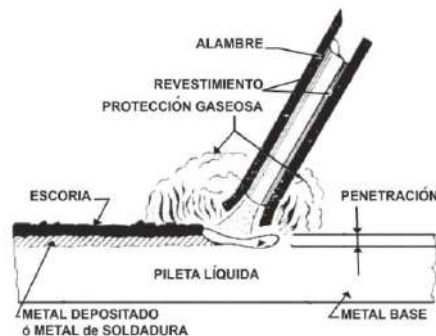
- Soldadura de estado sólido, que no implican el derretimiento de los materiales que son juntados.
- Soldadura Blanda y fuerte, procesos en la que se produce solamente la fusión del material de aporte, más no de los metales base.
- Soldadura por Arco, es el sistema de soldadura más usado, porque tiene a su vez distintos sistemas de soldadura, pero que todas tienen

en común el uso de una fuente de alimentación eléctrica para generar un arco voltaico entre el metal base y el material de aporte, y los procesos más comunes de este sistema de soldadura son SMAW (soldadura manual con arco revestido), GMAW (soldadura de arco metálico con gas), FCAW (soldadura de arco de núcleo fundente), SAW (soldadura de arco sumergido), GTAW (soldadura de arco tungsteno y gas), entre otros.

- **Proceso SMAW:** Este proceso se realiza mediante el calentamiento en la punta del metal revestido con un arco eléctrico y los metales bases a ser unidos, a una temperatura de 3500°C, este calor producido logra fundir el metal base, el metal de aporte y el recubrimiento del electrodo, a medida que el arco de soldadura avanza, va dejando atrás el metal de soldadura solidificado (cordón de soldadura) cubierto por una capa de fundente (escoria).

Figura 3

Proceso de soldadura SMAW



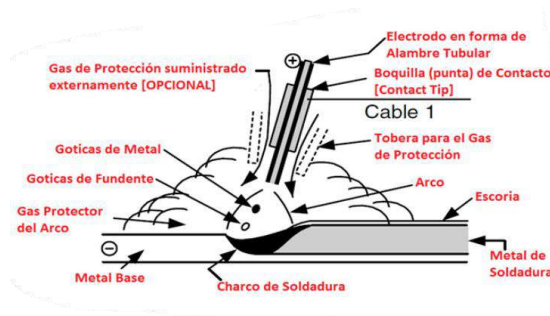
Fuente: esab.com.ar

- **Proceso FCAW:** Este proceso utiliza el arco formado entre el metal de aporte que es alimentado continuamente y el charco de soldadura, como se ve en la figura 4, este proceso utiliza gas proveniente del fundente que este contenido dentro del alambre tubular, para proteger el metal líquido con o sin protección adicional

de un gas suministrado externamente, en tanto la soldadura progresa, se deposita un cordón de metal de soldadura, que al irse solidificando se va encontrando una capa de escoria.

Figura 4

Proceso de Soldadura FCAW

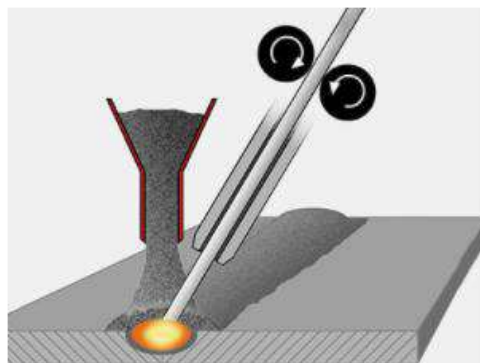


Fuente: esab.com.ar

- **Proceso SAW:** Este proceso de soldadura se caracteriza por el uso de una alimentación continua de alambre sólido, que provee un arco que está totalmente cubierto por una capa de fundente granular; como se aprecia en la figura 5, de aquí el nombre de arco “sumergido”.

Figura 5

Proceso de Soldadura SAW



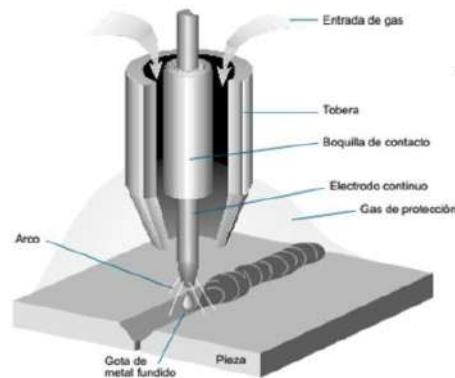
Fuente: Soldexa.com.pe

- **Proceso GMAW:** Es el proceso de soldadura por arco, en el cual se produce la fusión de metales por el calentamiento de estos con un arco entre un electrodo (consumible) continuo de metal de aporte

y la pieza a soldarse, como se ve en la figura 6, la protección completa se obtiene de un gas suministrado de forma externa.

Figura 6

Proceso de Soldadura GMAW



Fuente: Ingenieriaonline.com

Especificación de Procedimiento de Soldadura WPS

Es el documento formal escrito, que proporciona instrucciones a los soldadores u operadores de soldadura para la ejecución de la soldadura de producción de acuerdo a los requisitos de códigos empleados, cada WPS se desarrolla para cada material de aleación y cada tipo de soldadura utilizado. Ver anexo 05

Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura PQR

Es el documento que contiene las variables registradas durante la ejecución de la calificación del procedimiento de soldadura y el resultado de las evaluaciones de los ensayos destructivos y no destructivos de las probetas soldadas, este documento sirve de respaldo para la generación del WPS. Ver Anexo 06

Registro de Performance del Operador de Soldadura WPQR

Es un documento que demuestra que el soldador está calificado para la ejecución en determinados procesos de soldadura, y esta destreza se demuestra soldando una probeta a la que se le hace

ensayos no destructivos como inspección visual, tintes penetrantes, ultrasonido, placa radiográfica y /o ensayos destructivos como doblaje, tracción, impacto, tensión y dureza. Ver Anexo 07

Discontinuidades y Defectos en Soldaduras

Una “discontinuidad” es una interrupción estructural que dependiendo del riesgo que signifique para el objetivo de la pieza soldada se considera “defecto”. (ESAB, 2007, p.10). es muy frecuente encontrar estos tipos de observaciones cuando no se ha realizado la soldadura respetando el procedimiento de soldadura.

2.2.3 Aspectos Normativos

Las normas predominantes aplicadas en el montaje del espesador fueron el AWS D1.1 para las estructuras, el API 650 para el cuerpo del espesador, el ASME B31.1 en tuberías, y normas secundarias como el ASTM, SSPC, AISC, NTP entre otras.

AWS: (American Welding Society) Sociedad Americana de Soldadura.

API: (American Petroleum Institute) Instituto Americano de petróleo.

ASME: (American Society of Mechanical Engineers) Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

NTP: Norma Técnica Peruana

SSPC: (Society for Protective Coatings) Asociación profesional para la industria de recubrimientos.

ASTM: (American Society of Testing Materials) Asociación Americana de Ensayo de Materiales.

ANSI: (American National Standards Institute) Instituto Americano de Estándares Nacionales.

AISC: (American Institute of Steel Construction) Instituto Americano de Construcción de Acero.

ISO: (International Organization for Standardization) Organización Internacional de Normalización.

AWS D1.1: Código de Soldadura Estructural – Acero.

ASTM A36: Especificación para acero estructural.

ASTM A53: Especificación para tubería, acero, negro y sumergido en caliente.

AISC 303: Código de Práctica Estándar para edificios y puentes metálicos.

ASTM E-164: Estándar práctico para la examinación ultrasónica de contacto de uniones soldadas

ASTM E-165: Método de ensayo normalizado para inspección por líquidos penetrantes.

ASTM E-709: Guía para inspección por partículas magnéticas.

ISO 8502-3: Prueba para la evaluación de la limpieza de la superficie.

SSPC-SP10: Limpieza con Chorro al Grado Cercano al Blanco

2.2.4 Simbología Técnica

NDT: Ensayos no Destructivos es el conjunto de pruebas que se realiza a un producto sin dañarlo.

UT: Inspección por Ultrasonido, técnica de inspección no destructiva de pulsos de energía sonora de alta frecuencia para detectar defectos en la superficie y el subsuperficial.

PT: Tintes Penetrantes es una técnica de inspección no destructiva para detectar defectos superficiales.

MT: Inspección por Partículas Magnéticas es una técnica de inspección no destructiva para detectar defectos Sub superficiales.

VT: Visual de Soldadura es una técnica de inspección no destructiva para encontrar defectos superficiales.

QA: Aseguramiento de Calidad es el seguimiento del conjunto de actividades planificadas implantadas dentro del sistema de gestión de la calidad.

QC: Control de Calidad busca asegurar que los productos o servicios cumplan ciertos requisitos establecidos.

WPS: Especificación de Procedimiento de Soldadura, es un documento donde indica todos los parámetros de soldadura.

PQR: Registro de calificación de procedimiento de soldadura, conjunto de documentos donde demuestra por medio de ensayos destructivos y no destructivos el WPS está correctamente elaborado.

WPQR: Registro de performance del operador de soldadura, documento que demuestra la destreza del soldador.

NCR: Reporte de No Conformidad, documento emitido por el supervisor o cliente, referente al no cumplimiento de un requisito.

RFI: Respuesta Formal de Información, es un documento donde se solicita información específica.

SMAW: Soldadura de arco con electrodo revestido.

FCAW: Soldadura de arco con electrodo de corazón fundente.

Touch up: Retoque de la pintura en zonas donde fue dañada.

Flexómetro: Cinta de medición flexible graduada y enrollable

Galg Gage: Instrumento de medición de soldadura para la medición del cateto del cordón de soldadura en juntas a tope.

Fillet Gage: Instrumento de medición de soldadura para la medición del cateto del cordón de soldadura en juntas filete.

Pirómetro: Instrumento de medición de temperatura digital.

Estación Total: Equipo electro-óptico utilizado en la medición topográfica.

Manómetro: Instrumento de medición para la presión de fluidos y gases contenidos en un recipiente

Llave Dinamométrica: Equipo usado para aplicar una tensión específica en el ajuste de pernos.

2.3 Descripción de las Actividades Desarrolladas

Proyectos realizados por el Bachiller

Mi experiencia como inspector y Supervisor en empresas Metal Mecánicas en el área de control de calidad, en los diferentes proyectos principalmente en minería y energía, tanto en planta (fabricación) y Obra (montaje):

- Supervisor de Calidad, en la fabricación de las fajas transportadoras.

Empresa: COMECO S.A.C

Proyecto: Fabricación de la Planta de Chancado Primario, Secundario y Zarandeo de la minera las Bambas

Lugar: Planta Chilca- Lima

- Supervisor de Calidad, el montaje de naves de los talleres de soldadura, eléctrico y tecnología minera.

Empresa: ESMETAL-IMECON

Proyecto: Reubicación de Facilidades Sur Fase II Y III

Lugar: Minera Cerro Verde- Arequipa

- Ingeniero de Calidad, en la supervisión de la empresa COMEDSA, encargada de la fabricación y montaje de las estructuras.

Empresa: MAESC

Proyecto: Montaje de las estructuras del templo Villa Unión

Lugar: UPEU- Lima

- **Supervisor de Calidad, en el montaje de las estructuras de los espesadores.**

Empresa: Técnicas Metálicas Ingenieros

Proyecto: Montaje de 02 espesadores \varnothing 17m x 2mm de cono profundo.

Lugar: Volcan-Cerro de Pasco

- Supervisor de Calidad, en el montaje de estructuras de la planta CIC, celdas, clarificadores, tuberías y tanques.

Empresa: HAUG

Proyecto: Montaje Electromecánico Planta CIC y Planta de Tratamiento de aguas

Lugar: Minera Barrick- Huamachuco

- Inspector de Calidad, en el proceso de montaje de tuberías, y estructuras de acero al carbono e Inoxidable.

Empresa: HAUG

Proyecto: Segunda expansión de la PFLGN

Lugar: Pluspetrol- Pisco

- Inspector de Calidad, de planta en fabricación de estructuras para diversos proyectos y clientes

Empresa: Técnicas Metálicas Ingenieros SAC

Lugar: Planta Villa el Salvador-Lima

2.3.1 Etapas de las Actividades

Para este proyecto “Montaje de 02 espesadores de \varnothing 17m x 22m de cono profundo” fue necesario la implementación de la Ingeniería de Calidad, que es una metodología para controlar todas las actividades y procesos durante la ejecución del proyecto, diseñando procedimientos específicos para cada una de

las actividades, con fin de mejorar no sólo las inspecciones, sino también la forma como se va a documentar estas actividades, logrando optimizar en tiempo y costo evitando así los reprocesos en el desarrollo del proyecto. Para cumplir este objetivo se tuvo que elaborar **primero** el Plan de Calidad, este documento describe como se implementó la Ingeniería de Calidad de la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C, con el fin de identificar las normas de calidad aplicables y los pasos a seguir para cumplirlas; **Seguido** se elaboraron los procedimientos aplicables a las actividades realizadas; El **tercer** paso fue la elaboración de los Planes de Puntos de Inspecciones (PPI), este documento identifica que actividades se van a inspeccionar, con que métodos va a utilizar, (VT, PT, MT, UT, topografía, entre otros), también cuales van a ser los criterios de aceptación según los normas y estándares aplicados (API, AWS, ASME entre otros) y quienes fueron los responsables de la inspección; y **Finalmente** se elaboraron los Registros de Calidad en formatos que fueron aprobados por la supervisión, y quienes fueron los responsables de firmarlo; toda esta documentación fue recopilada y guardada en el Dossier de Calidad.

Etapa I Montaje del soporte del Espesador

- Recepción de Materiales
Almacenamiento de los diferentes materiales recibidos en obra.
- Montaje de Cilindro de Descarga
Montaje del cilindro de descarga, verificación topográfica, ajuste de pernos y prueba neumática
- Montaje de Columnas
Montaje de las 48 columnas controlando la nivelación y verticalidad y ajuste de pernos.
- Montaje Vigas Radiales
Montaje y soldadura de las 16 vigas radiales con las columnas y cilindro de descarga.

- Montaje de arriostres

Montaje y soldadura de los arriostres con las columnas exteriores.

Etapa II Montaje del Casco del espesador

- Montaje de planchas de fondo

Montaje de las 16 planchas de fondo y soldadura con las vigas radiales y cilindro de descarga

- Montaje de anillo N°06

Montaje las planchas formando el anillo, soldadura de las juntas verticales, soldadura con el fondo cónico.

- Montaje de anillo N°01

Montaje de las planchas formando el anillo, soldadura de las juntas verticales de las planchas, e izaje del anillo N°01.

- Montaje de anillo N°02

Montaje de las planchas formando el anillo, soldadura de las juntas verticales de las planchas, e izaje del anillo para la soldadura de la junta horizontal del anillo N°01 con el anillo N°02.

- Montaje de anillo N°03

Montaje de las planchas formando el anillo, soldadura de las juntas verticales de las planchas, e izaje del anillo para la soldadura de la junta horizontal del anillo N°02 con el anillo N°03.

- Montaje de anillo N°04

Montaje de las planchas formando el anillo, soldadura de las juntas verticales de las planchas, e izaje del anillo para la soldadura de la junta horizontal del anillo N°03 con el anillo N°04.

- Montaje de anillo N°05

Montaje de las planchas formando el anillo, soldadura de las juntas verticales de las planchas, e izaje del anillo para la soldadura de las juntas horizontales del anillo N°04 con el anillo N°05 y el anillo N°05 con el anillo N°06.

- Montaje de Launder

Montaje y armado y soldadura del launder

Etapa III Montaje de Rastras y Puente

- Montaje de Tubo Torque inferior

Armado y montaje del Tubo Torque inferior.

- Montaje de Tubo Torque superior

Armado y montaje del Tubo Torque superior.

- Montaje de Rastras horizontales y verticales

Armado, montaje, alineamiento, soldeo y torqueo.

- Montaje de Pikers

Armado, y soldeo de Pikers

- Ensamble del Puente

Ensamble, torqueo e izaje del puente.

- Ensamble del Feedwell

Ensamble y torqueo del Feedwell

Etapa IV Recubrimiento de Estructuras

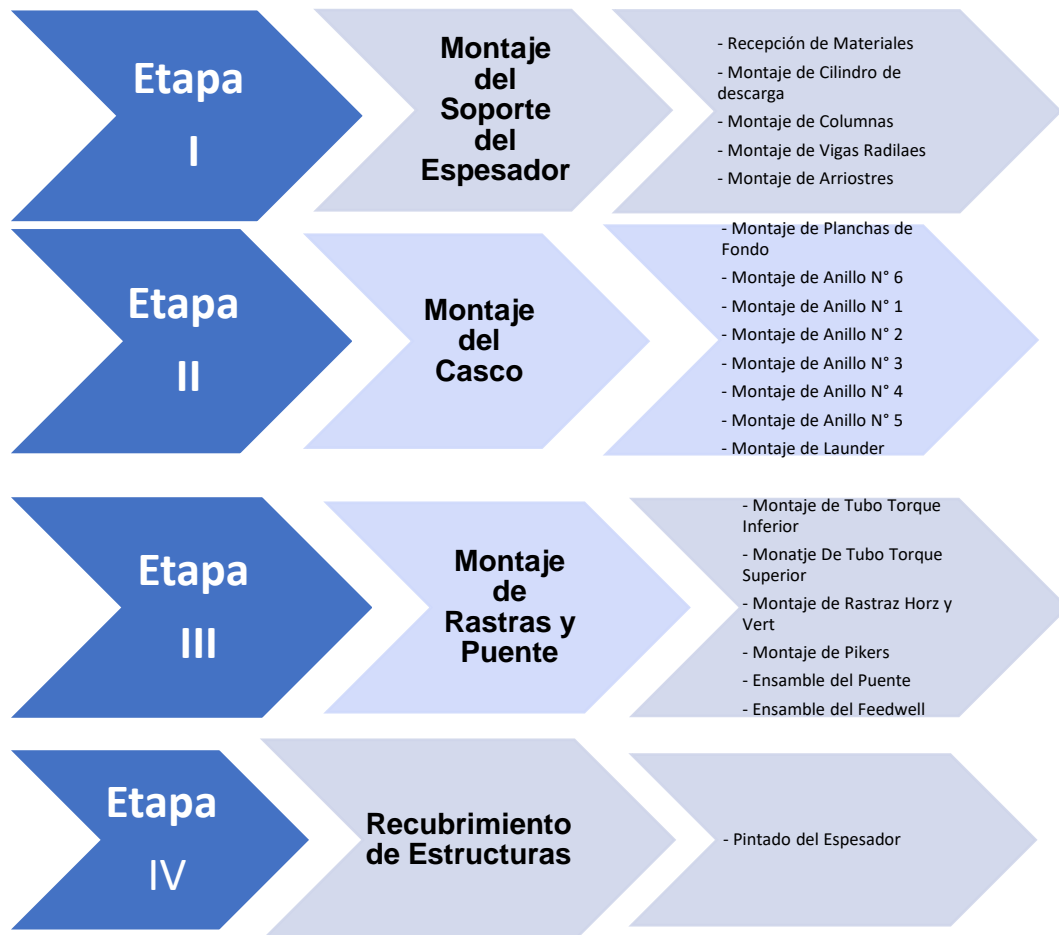
- Pintado del Espesador

Touch Up, de las estructuras y pintado de la pintura 3ra capa

2.3.2 Diagrama de Flujo

Figura 7

Diagrama de flujo de las etapas del montaje del espesador



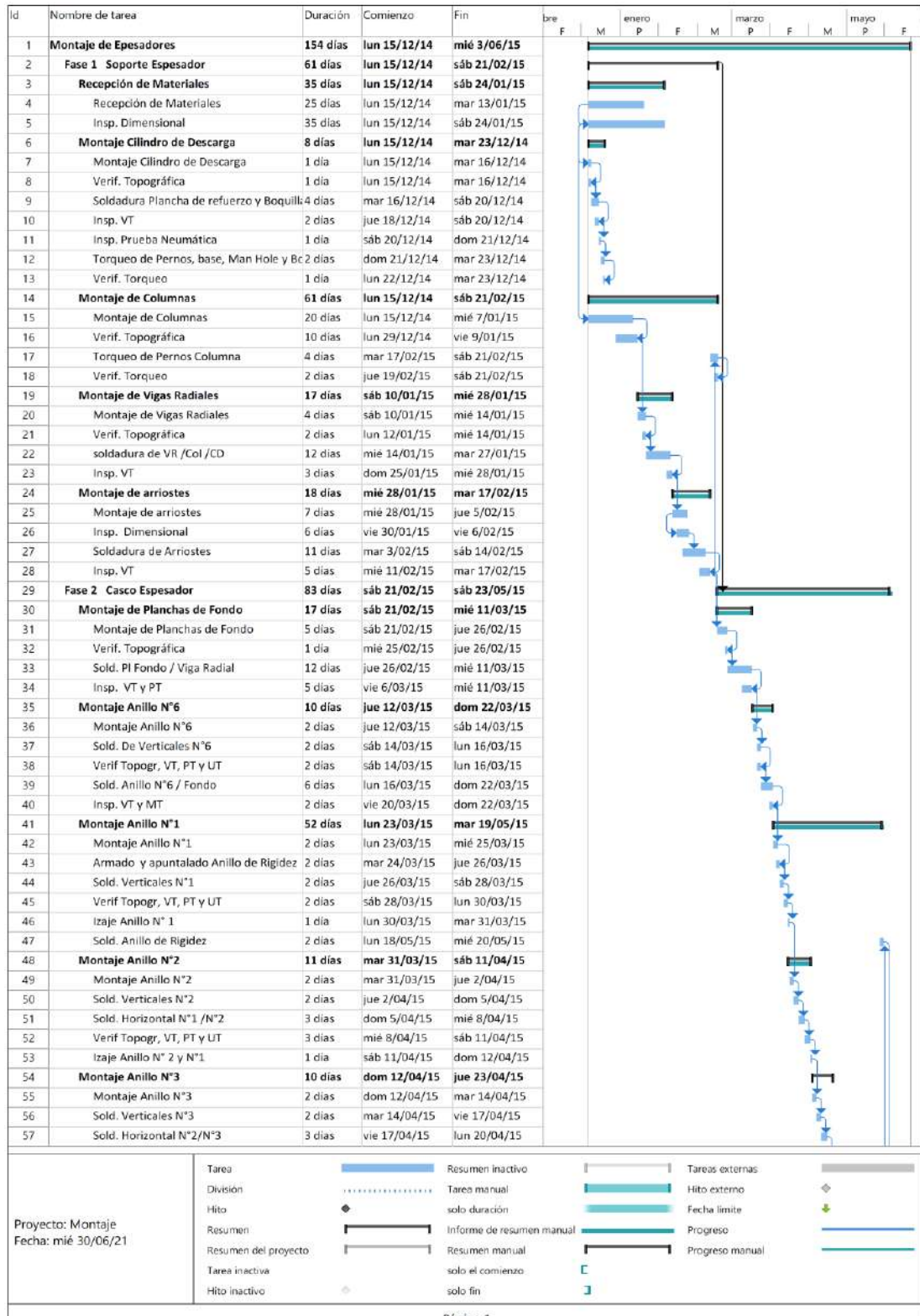
Fuente: Proyecto TMI

2.3.3 Cronograma de Actividades

El tiempo de ejecución del proyecto fue considerado en un inicio según la propuesta técnica económica Pto0213-03-14 Ver Anexo 08, es de 136 días calendario, ejecutando los dos espesadores en paralelo, Pero como en todo proyecto, los cronogramas se van modificando, Ver figura 8 y 9, por los diversos cambios en ingeniería, materiales, alcance, y también influidos por factores ambientales, clima, accesibilidad del lugar y demás condiciones.

Figura 8

Cronograma de las actividades del montaje del espesador página 1



Fuente: Proyecto TMI

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, Ejecución y Control de las Etapas

Ubicación del Proyecto

Geográficamente la planta de Óxidos de la minera Volcan, está localizado según la figura 10, en la zona central del Perú, al NE de la capital Lima, en las estribaciones occidentales en la cordillera central de los Andes Peruanos, a 4200 m.s.n.m, distrito de Simón Bolívar en la Región Pasco.

Figura 10

Mapa de la ubicación de la Planta de Óxidos - Volcan



Fuente: Geoservidor.minam.gob.pe

Dentro de la Unidad minera de Cerro de Pasco, los dos espesadores montados ver figura 1, pertenecen a la última etapa del proyecto Planta de Óxidos de Plata de la minera Volcan.

Figura 11

Ubicación de los espesadores dentro de la Planta de Óxidos



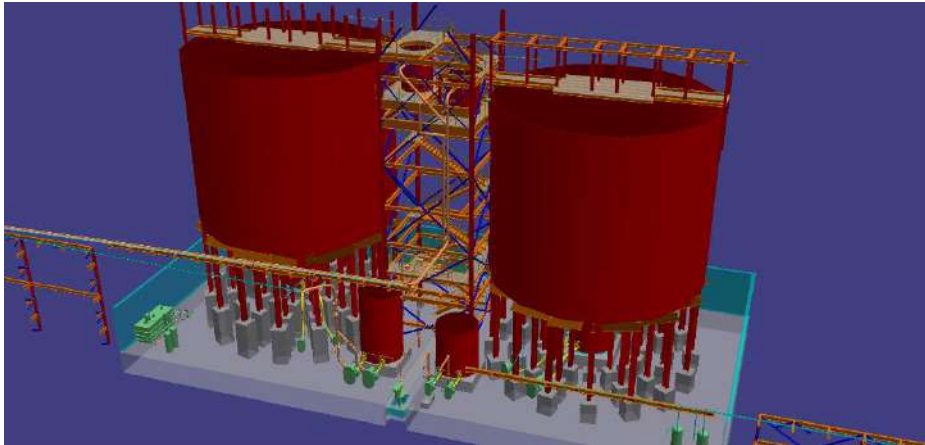
Fig. Fuente: Google Maps

Tipo de Espesadores Montados

Los espesadores montados para la planta de óxidos, son espesadores de cono profundo ver figura 12, este tipo de espesadores son de acero soldado, con dimensiones 17 mts de diámetro y 22 mts de altura, el fondo cónico tiene una pendiente de 30°, montado sobre una estructura de acero, el mecanismo de interior para obtener el material espesado es una rastra de 2 brazos, y la descarga del material es a través de un cilindro de descarga.

Figura 12

Modelación de los espesadores de cono profundo



Fuente: Ingeniería TMI

3.1.1 Planificación

Antes del inicio del montaje de los espesadores, el gerente del proyecto conforma el equipo de trabajo del proyecto, bajo su liderazgo con todos los responsables de cada área, este equipo hace la planificación, de cómo se va a ejecutar el proyecto, en donde cada área es el responsable de identificar las actividades y recursos necesarios para optimizar los trabajos en calidad, tiempo y costo.

Una vez identificado estas actividades relevantes, el área de calidad conforma su propio equipo de trabajo, para hacer una planificación a un nivel más detallado de cómo se va a controlar el proceso de montaje mediante las inspecciones de dichas actividades relevantes, para lograr este fin el área de calidad fue el responsable de:

- Elaboración del Plan de Calidad, se determinó que procedimientos se van a generar de acuerdo a las actividades e inspecciones que se van a realizar, estos procedimientos tienen que ser lo más específicos y descriptivos para evitar observaciones de la supervisión que llevaría a la paralización en la ejecución de dichas actividades.

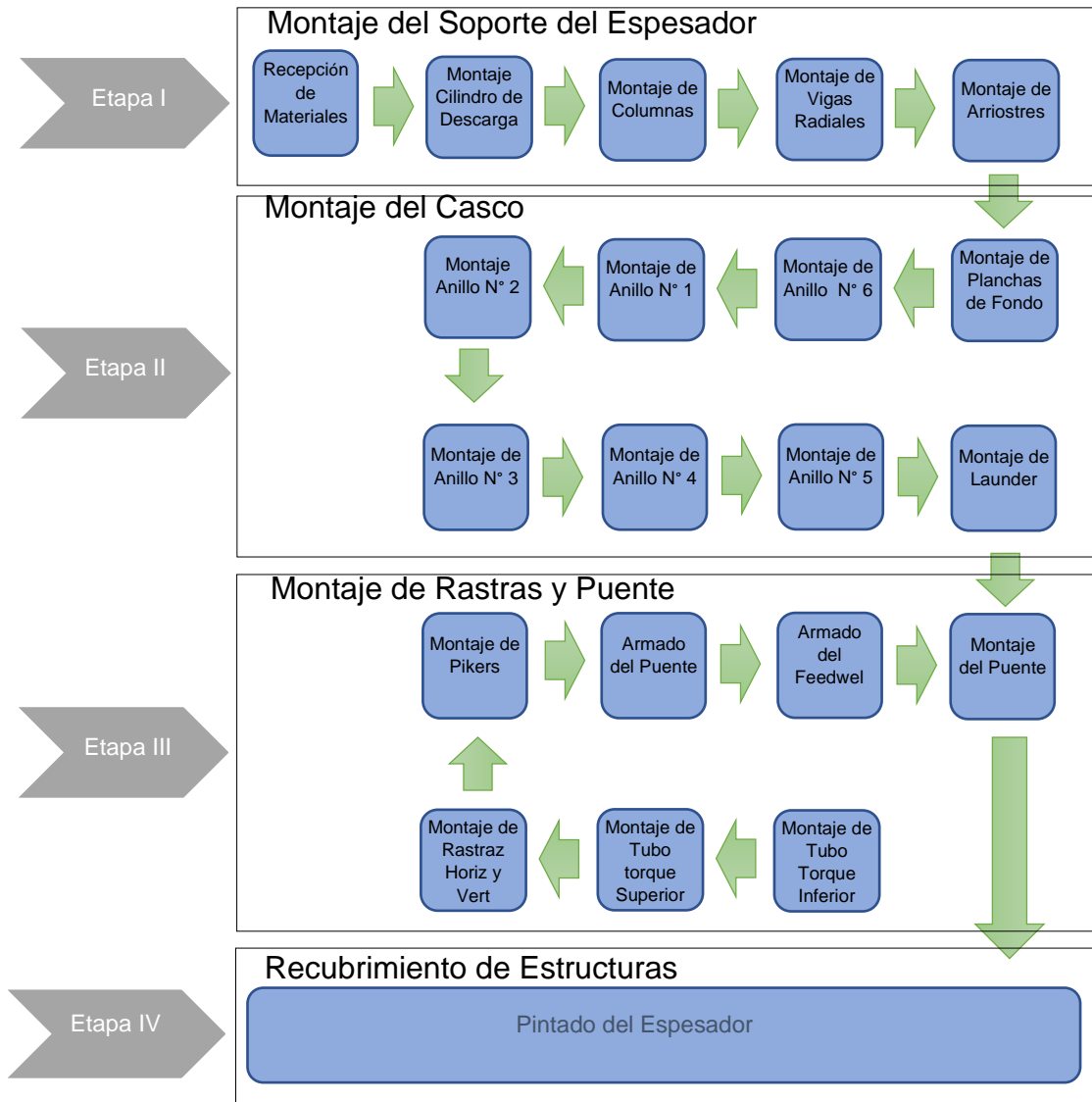
- En los Planes de Puntos de Inspección, se identificó que actividades y bajo que estándares se van a inspeccionar, y sobre todo cuales van a ser los criterios de aceptación y rechazo, porque este punto en ocasiones es de controversia con la supervisión ya que, al existir varios estándares, cada una de ellas tienen su propia tolerancia, por ende, van a tener criterios diferentes de aceptación y rechazo.
- Selección del proceso de soldadura a emplear, luego de una evaluación de las condiciones del lugar, como el clima y la accesibilidad al mismo punto de trabajo, se decidió que para la soldadura del soporte del espesador (columnas, vigas radiales y arriostres) usar el proceso FCAW, si bien es cierto que la aplicación de este proceso requiere de una mayor logística por el uso de las botellas de Argomix (gas de protección), y el uso de biombos para evitar que el viento afecte la calidad de la soldadura, compensa por la alta velocidad de la soldadura. Y para la soldadura del casco se usó el proceso SMAW, este material de aporte es el más versátil, porque uso es en exteriores y al aire libre.
- Selección de los soldadores, si se decidió por los procesos FCAW y SMAW, entonces los soldadores deben ser Homologados en base a su experiencia soldando en este proceso, pero adicionalmente un factor que hacía elegible a los posibles soldadores era la experiencia en tanques, porque la soldadura en este tipo de estructuras requiere una destreza y conocimiento de las deformaciones producidas durante la soldadura de las juntas, para evitar así los reprocesos en corregir las deformaciones del casco.

3.1.2 Ejecución

Para una correcta ejecución de los trabajos se requiere, que los materiales y consumibles empleados en el montaje de los espesadores sean los adecuados, los soportes y demás estructuras fueron fabricados con acero A53, el casco con acero A706, el personal involucrado tenga la experiencia con las certificaciones requeridas y los instrumentos de medición estén con la calibración vigente.

Figura13

Esquema del montaje de los espesadores



Fuente: Elaboración propia

Etapa I Montaje del soporte del Espesador

- Recepción de Materiales

El material recibido en obra es verificado de acuerdo a la guía de remisión, y es almacenado cuidando de no dañar la pintura en un lugar correctamente delimitado.

Figura 14

Descarga de materiales llegados a obra



Fuente: Proyecto TMI

- Montaje de Columnas y Cilindro de Descarga

La secuencia de montaje empieza con el cilindro de descarga, seguido de las 16 columnas interiores, luego las 16 columnas intermedias y finalmente las 16 columnas exteriores controlando la nivelación y verticalidad.

Figura 15

Montaje de Columnas



Fuente: Proyecto TMI

- Montaje Vigas Radiales

Teniendo ya liberada las columnas, se realiza el montaje y se sueldan las 16 vigas radiales con las columnas y cilindro de descarga.

Figura 16

Montaje de vigas radiales



Fuente: Proyecto TMI

- Montaje de arriostres

Terminada el montaje de las vigas radiales y verificado con topografía se montan y sueldan los arriostres con las columnas exteriores.

Figura 17

Montaje de arriostres



Fuente: Proyecto TMI

Etapa II Montaje del Casco del Espesador

- Montaje de planchas de fondo

Una vez ya liberada el soporte del espesador, se montan las 16 planchas de fondo verificando el correcto asentamiento de los voladizos de la plancha de fondo sobre las vigas radiales, controlando la separación entre planchas, se hace una verificación topográfica para finalmente soldar el fondo.

Figura 18

Montaje de planchas de fondo



Fuente: Proyecto TMI

- Montaje de anillos del 01 al 06

El montaje del casco del espesador, es una secuencia de armado de anillos que inicia con el anillo N°6 el que tiene el mayor espesor 19mm, estas planchas se presentan una a continuación de las otras, para el armado de las juntas verticales, mediante elementos rigidizadores como pianos, arriostres para juntas verticales. Una vez armado todo el anillo se procede a soldar las juntas verticales usando la técnica del paso peregrino, terminado el proceso de soldadura de los verticales previa verificación topográfica de la redondez del anillo, se procede a soldar el anillo N°6 y el fondo, una vez soldado este anillo, va servir

de guía para el armado del anillo N°1, repitiendo la secuencia y controles del primer anillo, una vez terminado el anillo N°1 se procede a izar para luego armar el anillo N°2, una vez terminado el anillo N°2 se procede a la soldadura horizontal entre el anillo N°1 / N°2. Este proceso se repite hasta el anillo N°5, para finalizar con la soldadura horizontal entre el los anillos N°5 / N°6. Antes de soldar el anillo de rigidez que está en anillo N°1, se hace una última verificación topográfica de la verticalidad, y redondez del cuerpo del espesador.

Figura 19

Montaje de planchas del casco



Fuente: Proyecto TMI

Etapa III Montaje del Puente y Rastras

- Montaje de las rastras

Esta etapa se puede hacer en paralelo al montaje de los anillos del espesador, el premontaje de los elementos de la estructura de soporte de la rastra, se podrá realizar fuera del espesador, y en el interior del espesador los demás componentes de la rastra, primero con los brazos horizontales inferiores, terminado la soldadura, y verificado con topografía, se montará los brazos verticales, para finalmente armar y soldar los pikers.

Figura 20

Montaje de las rastras



Fuente Proyecto TMI

- Montaje del puente

El armado del Feedwel y el puente se realiza en paralelo al montaje de la rastra, estos dos elementos se arman en un lugar adyacente del espesador, se hace una verificación topográfica para el alineamiento y contra flecha del puente, para finalmente montar el puente.

Figura 21

Montaje del puente



Fuente: Proyecto TMI

Etapa IV Recubrimiento de Estructuras

- Pintado del Espesador

Antes del inicio de los trabajos de pintado del espesador, se hace una última inspección visual de todas las estructura, y esta labor se subcontrató a una empresa que tenia el personal y los equipos necesarios.

Figura 22

Pintado del espesador



Fuente: Proyecto TMI

Actividades de Calidad

- Calibración de instrumentos y equipos

Los instrumentos y equipos empleados en las inspecciones tienen que tener la calibración vigente, con una antigüedad no mayor de 6 meses.

Ver Anexo 09

- Certificación del personal

El personal que va a realizar las inspecciones, no sólo debe de tener la experiencia, sino también al estar certificado bajo la norma ASNT SNT-TC-1A-2016 en las técnicas empleadas para una correcta verificación. Ver Anexo 10

- Inspección de Materiales

Esta es la primera actividad realizada por el área de calidad, todo los elementos que ingresan a la obra son verificados, cuidando que los materiales, consumibles, los elementos fabricados en planta, no sólo sean los adecuados, sino también cuenten con la documentación requerida, que son los certificados de calidad, certificados de garantía, manuales de instalación y mantenimiento; se hará un control dimensional a un spot de elementos, inspección visual para buscar posibles daños ocurridos en el transporte como golpes, rayaduras, entre otros, y una vez terminado esta actividad se hará el registro de calidad usando el formato:

-CC/PRO-01-R-1 “Recepción de Materiales y Productos”.

Ver Anexo 11

- Verificación Topográfica

Esta actividad es realizada por un tercero, ya que cuentan con los equipos y personal calificado, la función del área de Calidad es la coordinación de las actividades, en cuanto a que se va a inspeccionar, las tolerancias aplicadas y el estándar aplicado es AISC 303, y se generaron los registros:

-CC/FOR-08 “Registro de Verticalidad”

-CC/FOR-11 “Registro de Distancia entre Ejes”

-CC/FOR-12 “Registro de Nivelación”

-CC/FOR-13 “Control Topográfico”

-CC/FOR-13-R1 “Registro Topográfico”.

Ver Anexo 12

- Control Dimensional

En esta actividad se revisarán los planos de fabricación y se verificará que los elementos a inspeccionar este de acuerdo a este, toda medición se realizara con equipos o instrumentos con la calibración vigente, respetando las tolerancias establecidas en el Plan de Puntos de Inspección, los datos obtenidos se registraron en

-CC/FOR-26 “Reporte de Control Dimensional”

Ver Anexo 13

Figura 23

Control dimensional a elementos observados



Fuente: Proyecto TMI

- Inspección proceso de soldadura

En esta actividad se verificó que se cumpliera todas las especificaciones requeridas, y esto fue posible con la difusión del procedimiento de soldadura y el WPS, controlando que el diseño de la junta este de acuerdo a plano, la soldadura sólo pueda ser realizada de acuerdo a la homologación del soldador, los consumibles (electrodos) a utilizar estén almacenados en hornos eléctricos para

disminuir la humedad, monitoreando el amperaje y voltaje de la máquina de soldar.

Figura 24

Soldeo del casco del espesador



Fuente: Proyecto TMI

- **Inspección Visual de Soldadura**

Esta actividad es una de las más relevantes, ya que se busca asegurar la integridad de las uniones soldadas, en base a los criterios de aceptación, y es realizado por personal calificado en la interpretación y evaluación de la soldadura como fisuras, falta de fusión, penetración incompleta, socavación, porosidad y demás indicaciones, para ello empleará el calibrador de soldadura Bridge Cam para la soldadura a tope, y el Fillet Gage para soldadura de Filete, y además el personal debe de tener la certificación en Nivel II VT, el estándar aplicado para esta inspección es el AWS D1.1 y los datos obtenidos se registraron en:

-CC/PRO-06-R1 "Registro de Inspección Visual de Soldadura"

Ver Anexo 14

Figura 25

Medición del cateto de soldadura con el bride Cam



Fuente: Proyecto TMI

- Inspección de tintes penetrantes

Esta inspección se realizó en la soldadura consideradas las más críticas, como el pase raíz de la juntas verticales y horizontales de los anillos que fue evaluado en un 100%, en la unión del casco con el fondo se realizó la inspección de tintes penetrantes pasantes, que consistía en aplicar el penetrante en el interior del espesador, dejando pasar 1 hr para luego aplicar el revelador en la parte exterior, Norma aplicada ASTM E-165 y el formato donde se registró fue

-CC/PRO-07-R7 “Inspección de Líquidos Penetrantes”

Ver Anexo 15

Figura 26

Aplicación del tinte penetrante en el pase raíz



Fuente: Proyecto TMI

- Inspección por ultra sonido

Esta inspección fue realizada por una empresa especialista en este tipo de ensayos no destructivos, en la soldadura del casco que fueron seleccionadas en coordinación con la supervisión, este método de inspección de tipo volumétrica, se realizó usando un equipo de ultrasonido convencional, y el resultado de esta evaluación nos sirvió de indicador, ya que fueron mínimas los defectos encontrados en la soldadura, debido a que se usaron líquidos penetrantes en el pase raíz de la soldadura. Norma aplicada ASTM E-164, y el formato donde se registra es

-IIA-UT-15.001 "Registro de Inspección por la Técnica Ultrasónica".

Ver Anexo 16

Figura 27

Inspección de ultrasonido al cordón de soldadura



Fuente Proyecto TMI

- Inspección por partículas magnéticas

Esta inspección fue realizada por una empresa especialista en los ensayos no destructivos, en la soldadura del casco con el fondo, con este método de inspección de tipo sub superficial, nos permitió asegurar que la soldadura no tenga defectos. El tipo de inspección fue de partículas magnéticas húmedas y el equipo empleado fue el yugo Magnaflux. Norma aplicada ASTM E 709, y el formato donde se registra es

-IIA-F-MTE-.01 “Reportes de Inspección por Partículas Magnéticas”

Ver Anexo 17

Figura 28

Inspección de partículas magnéticas al cordón de soldadura



Fuente: Proyecto TMI

- Inspección de pruebas neumáticas

Esta inspección se realizó en todas las boquillas, planchas de refuerzo del manhole y las tuberías, en ella se verificó la hermeticidad del cordón de la soldadura, utilizando aire comprimido como fluido interno, a una presión de 15 PSI, verificando las posibles fugas en la soldadura utilizando una solución jabonosa, en un tiempo de 60 segundos, y el formato donde se registró fue

-CC/FOR-21 "Registro de Prueba Neumática"

Ver Anexo 18

Figura 29

Prueba neumática a la plancha de refuerzo



Fuente Proyecto TMI

- Inspección de ajuste de pernos

Esta inspección se realizó en el ajuste de pernos del puente, feedwel, manhole y boquillas, el valor del ajuste fue seleccionado de las tablas específicas de acuerdo al grado del perno, y el equipo empleado fue la llave dinamométrica (torquímetro) calibrada, y siguiendo la secuencia de ajuste según el procedimiento; Norma aplicada ANSI B7.1 el formato donde se registró fue

-CC/FOR-27 “Formato Torque de Pernos”

Ver Anexo 19

Tabla 2*Tabla de ajuste de pernos*

Diámetro Pulgadas	PERNOS ASTM – A 325			
	Tensión mínima de apriete		Torque mínimo	
	Libras	Kg	Lb-pie	Kg-m
1/2	12.000	5.400	100	13.83
5/8	19.000	8.600	200	27.66
3/4	28.000	12.700	355	49.10
7/8	39.000	17.700	525	72.60
1	51.000	23.200	790	109.30
1 1/8	56.000	25.500	1.060	146.60
1 1/4	71.000	32.300	1.495	206.8
1 3/8	85.000	38.600	1.950	27.10
1 1/2	103.000	46.800	2.600	259.6

Nota: tabla de torques A325- 490 Tomado de *es.scribd.com* (<https://n9.cl/892ib>)

- Inspección de Pintura

Esta inspección se realizó la medición del espesor de la capa de pintura, utilizando el equipo de medidor de espesores, que tenía que estar con la calibración vigente, en determinados puntos llamados spots, también se realizó una inspección visual a toda superficie pintada, buscado que no haya áreas sin recubrimiento, y también sin observaciones como burbujas de disolvente, cráteres, sangrado entre otros defectos, el estándar de la inspección fue SSPC-SP 10, y el formato donde se registró fue

-CC/PRO-04/REG-01 “Inspección de Pintura”

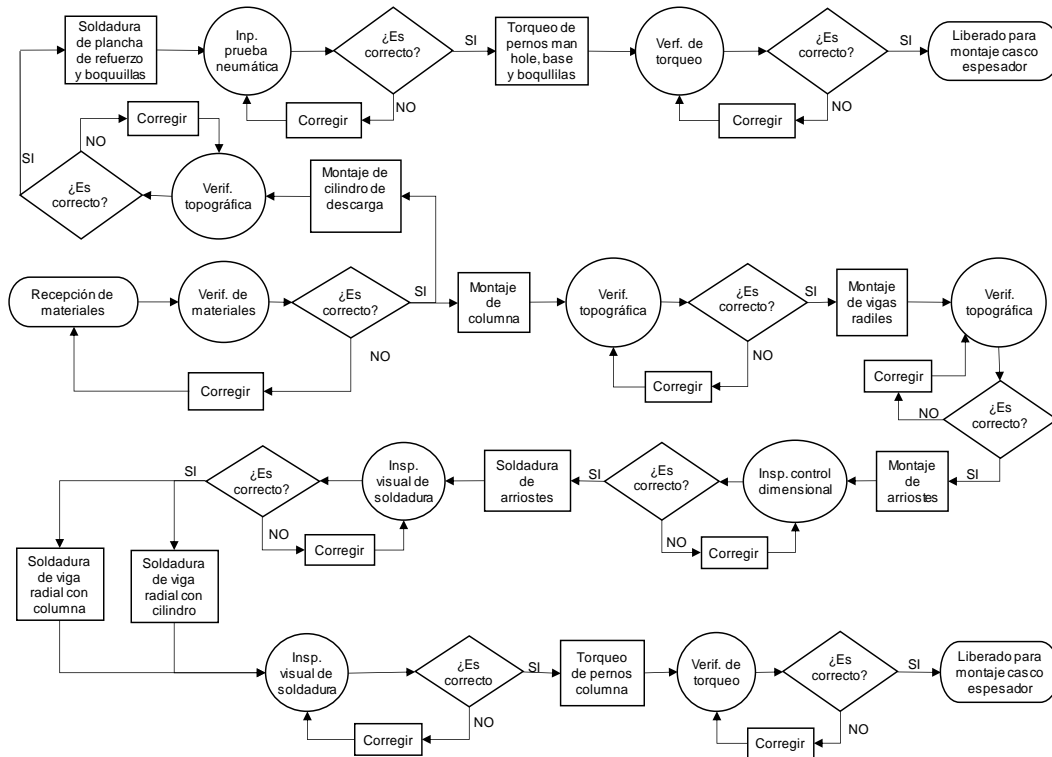
Ver Anexo 20

3.1.3 Control de Etapas

Etapa I Montaje del Soporte del Espesador

Figura 30

Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa I



Nota: los rectángulos hacen referencia a las actividades constructivas, los círculos a las actividades de calidad y los rombos las condicionales. Fuente elaboración propia.

- Recepción de materiales

Se verificó la documentación requerida, control dimensional de acuerdo a los planos, y verificación visual de que no tenga golpes, rayaduras, desprendimiento de pintura entre otras observaciones.

- Montaje de columnas y cilindro de descarga

En esta actividad se realizaron inspecciones de ubicación en los pedestales, en la verificación topográfica las tolerancias fueron en la

nivelación (± 2 mm), alineamiento (± 3.4 mm) y verticalidad (± 3.4 mm), de las Columnas y Cilindro de Descarga.

- Montaje vigas radiales

Se verificó con topografía el alineamiento (± 3.4 mm), control dimensional cuidando que el acople no deje una separación excesiva (+3 mm) ya que ahí va la soldadura entre la Columna y Viga Radial.

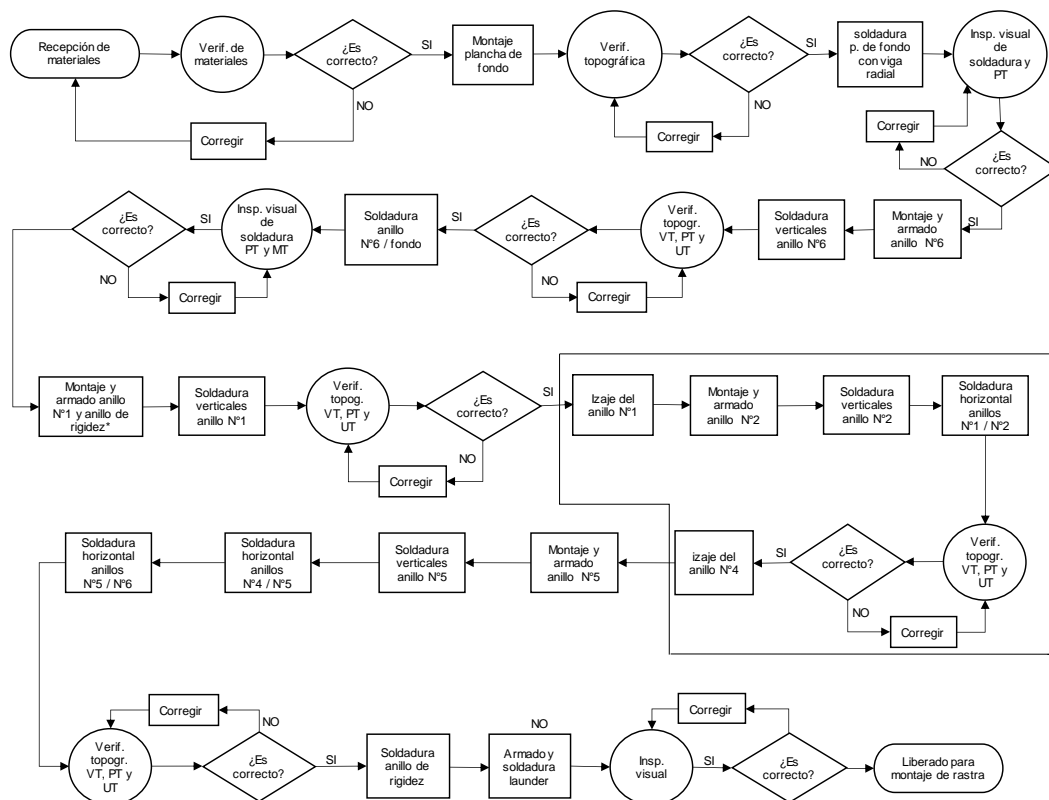
- Montaje de arriostres

En los arriostres se inspeccionó control dimensional, y a la soldadura Inspección Visual al 100%.

Etapa II Montaje del Casco del Espesador

Figura 31

Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa II



Nota: los rectángulos hacen referencia a las actividades constructivas, los círculos a las actividades de calidad y los rombos las condicionales. Fuente elaboración propia.

- Montaje de planchas de fondo

En las planchas de fondo se inspeccionó control dimensional de la separación entre planchas; con topografía la ubicación de las planchas; a la soldadura inspección visual al 100%, tintes penetrantes al 25 %; en la unión del casco con el fondo Inspección por partículas magnéticas al 10% y 100% tintes penetrantes pasantes.

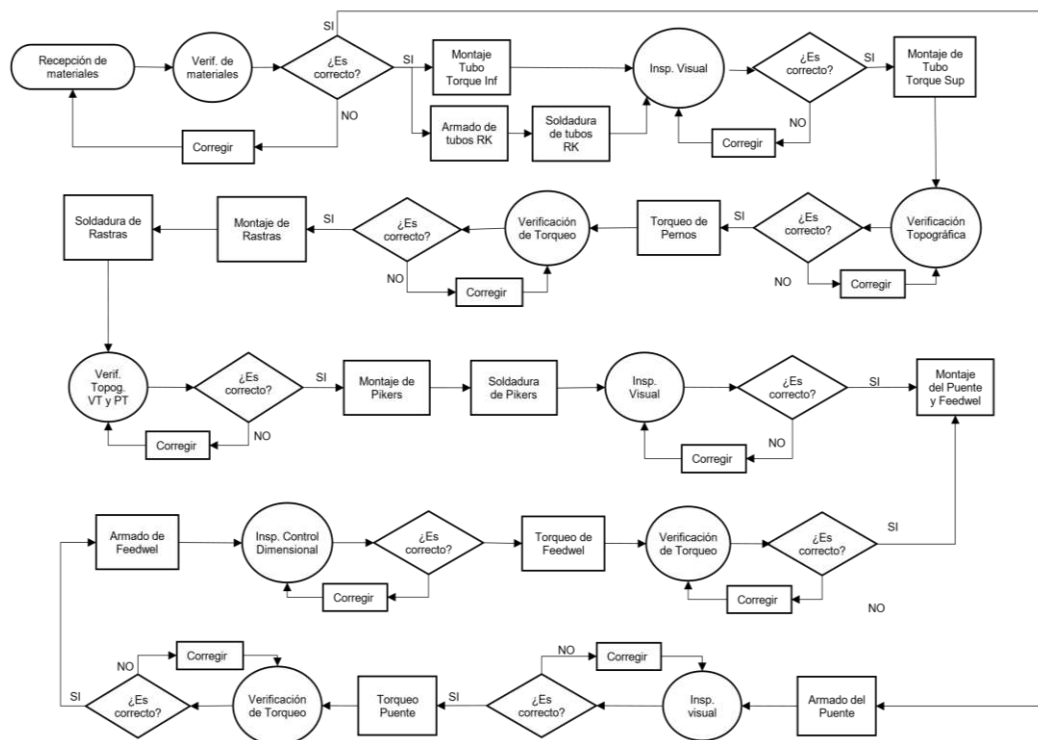
- Montaje de anillos

En los anillos se inspeccionó control dimensional al diámetro del casco; con topografía la redondez (verticalidad); a la soldadura en las juntas verticales y horizontales, se inspeccionó con tintes penetrantes al 100% al pase raíz, inspección visual al 100% de la soldadura e inspección por ultrasonido al 15 % de juntas.

Etapa III Montaje de Rastras y Puente

Figura 32

Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa III



Nota: los rectángulos hacen referencia a las actividades constructivas, los círculos a las actividades de calidad y los rombos las condicionales. Fuente elaboración propia.

- Montaje de las rastras

Se verificó con topografía al alineamiento y verticalidad; inspección visual 100% de la soldadura; control dimensional a la los pikers; se verificó ajuste a todos los pernos del tubo torque.

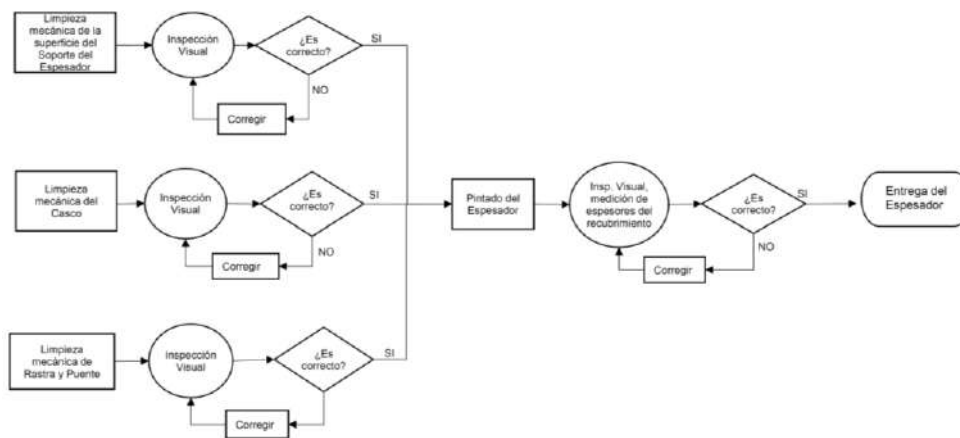
- Montaje del puente

Se verificó control dimensional al armado del feedwel y del puente; Verificación topográfica al alineamiento y verticalidad del puente; y ajuste de lls pernos del puente y feedwell.

Etapa IV Recubrimiento de Estructuras

Figura 33

Esquema de las actividades en el proceso de montaje etapa IV



Nota: los rectángulos hacen referencia a las actividades constructivas, los círculos a las actividades de calidad y los rombos las condicionales. Fuente elaboración propia.

- Pintado del espesador

Antes del inicio de la aplicación del recubrimiento, se verificó la limpieza superficial, la preparación de las superficies, las mediciones de las condiciones ambientales (HR menor del 85%), la pintura tenga las especificaciones requeridas, además cuenten con el certificado de

calidad del producto, el operador de pintura tenga la homologación vigente, y una vez culminado el pintado de las estructuras, se realiza la inspección para las mediciones del espesor de la pintura; la norma aplicada fue SSPC-SP10

3.2 Evaluación Técnico Económico

Presupuesto

El presupuesto de la fabricación, suministro y montaje de los espesadores fue de **\$ 3' 185,389.83 + IGV**, ver tabla 3, y el alcance del proyecto fue:

- Desarrollo de planos de taller para la fabricación y planos de marcas para el montaje.
- Suministro, fabricación y montaje de 02 Espesadores de Cono Profundo de Ø 17.00 m x 21m. en acero al carbono ASTM A36, para la Planta de Óxidos de Volcan en Cerro de Pasco. Ver tabla 5.
- Tratamiento de superficies y aplicación de pintura en las superficies metálicas de los 02 espesadores.
- El manto de cada espesador se habilitará en piezas con el sistema de pintura completo; con longitud y ancho máximo, que permita el transporte sobre plataforma alta hacia la Obra.
- Las estructuras que conformarán el puente, plataformas, barandas, rastras, entre otros se fabricarán en longitudes que permita el transporte sobre plataforma alta hacia la Obra.
- Transporte a obra.
- Montaje de 02 espesadores en obra. Ver tablas 6 y 7.
- Sistema de pintura: superficies interna y externa según Norma SSPC-SP10, capa base: recubrimiento epóxica 7 mils de espesor y capa acabado pintura epóxica poliamida 7 mils de espesor.

- Ensayos no destructivos: ultrasonido 10% de las juntas; tintes penetrantes, partículas magnéticas y pruebas neumáticas.

Tabla 3

Presupuesto detallado de la fabricación, suministro y montaje de los espesadores

PRESUPUESTO DETALLADO					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Unitario \$	Costo Parcial \$
1	CARPINTERIA METALICA				1,247,923.70
1.1	ANGULO A1	und	8.00	2.43	19.43
1.1	ANGULO DH1	und	32.00	240.06	7,681.84
1.1	ANGULO DV3	und	4.00	134.55	538.19
1.1	ANGULO RK3,RK4	und	4.00	797.28	3,189.12
1.1	CILINDRO DE DESCARGA CD1	und	2.00	29,914.21	59,828.42
1.1	COLUMNA C1, C2,C3,C4,C5	und	96.00	2,513.32	241,279.18
1.1	DIAGONAL HORIZONTAL DH2	und	4.00	176.15	704.62
1.1	DIAGONAL VERTICAL DV1, DV2	und	120.00	347.54	41,704.70
1.1	ENREJADO ER1,ER2,ER3,ER4	und	4.00	15,189.95	60,759.79
1.1	FLOOR PLATE FO1	und	32.00	5,746.00	183,871.87
1.1	GRATING GR	und	72.00	217.80	15,681.95
1.1	GUIDE_POCKET GP1	und	2.00	705.46	1,410.91
1.1	HEAD_BOX HB1	und	2.00	5,005.86	10,011.71
1.1	LAUNDER LD	und	18.00	1,454.61	26,183.01
1.1	MISCELANEO LN,MC,MZ	und	8.00	40.38	323.07
1.1	PICKERS PK	und	60.00	96.86	5,811.66
1.1	PLANCHA GP2,GP3,GP4,GP5	und	8.00	137.33	1,098.64
1.1	PLANCHA PL1,PL2,PL3,PL4	und	184.00	48.25	8,878.91
1.1	PLANCHA DENTADA PD1,PD2,PD5	und	18.00	175.80	3,164.48
1.1	PLATE PD3,PD4	und	144.00	2.16	310.69
1.1	PLATE_SHELL PS	und	68.00	5,101.60	346,908.59
1.1	RAKE_SUPPORT RS	und	16.00	2,473.26	39,572.14
1.1	RIM_ANGLE RA	und	18.00	930.53	16,749.58
1.1	SOPORTE SP	und	8.00	513.19	4,105.50
1.1	TAPA_MANHOLE TMH	und	2.00	648.84	1,297.67
1.1	TUBO_TORQUE RK1,RK2	und	4.00	11,560.34	46,241.34
1.1	VIGA_AMARRE V1	und	32.00	430.56	13,778.00
1.1	VIGA_MONORRIEL VM	und	2.00	864.53	1,729.06
1.1	VIGA_RADIAL V2	und	32.00	3,284.05	105,089.62
2	TRANSPORTE DE ESTRUCTURAS				36,017.23
2.1	TRANSPORTE CARGA ANCHA	VJE	26.00	1,385.28	36,017.23
3	MONTAJE DE ESPESADORES - COSTO DIRECTO				952,800.00
3.1	MANO DE OBRA	PER	60.00	8,020.00	481,200.00
3.2	EQUIPOS	und	1.00	471,600.00	471,600.00
4	MONTAJE DE ESPESADORES - GASTOS GENERALES				619,150.00
4.1	GASTOS VARIABLES	und	1.00	619,150.00	619,150.00
5	PINTADO DE ESPESADORES OBRA				54,660.76
5.1	PINTURA CAPA DE ACABADO 6 MILS	M2	8,097.89	6.75	54,660.76
6	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS				7,766.69
6.1	UT, MT y PT	und	1.00	7,766.69	7,766.69
	COSTO DIRECTO (1)				2,299,168.37
	GASTOS GENERALES (2)				619,150.00
	UTILIDADES (3)		11%		252,908.52
	SUB TOTAL (1) + (2) + (3)				3,171,226.89
	IGV (19%)				602,533.11
	TOTAL GENERAL				\$ 3,773,760.00

Nota: para este presupuesto se está considerando una utilidad del 11%. Fuente: Proyecto TMI

El cálculo del costo de los ensayos no destructivos, estuvo en base a la cantidad de inspecciones realizadas ver tabla 4, no sólo de acuerdo a los requerimientos, sino también se vio conveniente realizar tintes penetrantes al 100% de la soldadura al pase raíz de las juntas horizontales y verticales del casco, con el fin de detectar indicaciones en esta etapa de la soldadura, el mayor costo de esta inspección, compensó con la disminución de los reprocesos debido a las reparaciones.

Tabla 4

Prepuestro de los ensayos no destructivos

<u>UNIONES HORIZONTALES - CASCO</u>									
Anillos	Espesor de Plancha	Tipo de Junta	Long.de sold	Tintes Penetrantes		Ultrasonido		Partículas Magnéticas	
				Metros insp.	Costo \$3.2/m	Metros insp.	Costo \$22.5/m	Metros insp.	Costo \$20/m
N° 06 / N° 05	16mm.	A tope	53.5	53.5	171.2	5.6	126	---	---
N° 05 / N° 04	12.5mm.	A tope	53.5	53.5	171.2	4.8	108	---	---
N° 04 / N° 03	9.5mm.	A tope	53.5	53.5	171.2	4	90	---	---
N° 03 / N° 02	6mm.	A tope	53.5	53.5	171.2	3.6	81	---	---
N° 02 / N° 01	6mm.	A tope	53.5	53.5	171.2	2.4	54	---	---
Costo Parcial					856		459		
<u>UNIONES VERTICALES - CASCO</u>									
Anillos	Espesor de Plancha	Tipo de Junta	Long.de sold	Tintes Penetrantes		Ultrasonido		Partículas Magnéticas	
				metros insp.	Costo \$3.2/m	metros insp.	Costo \$22.5/m	Metros insp.	Costo \$20/m
N° 06	16mm.	A tope	14.9	14.9	47.68	6	135	---	---
N° 05	12.5mm.	A tope	14.9	14.9	47.68	4	90	---	---
N° 04	9.5mm.	A tope	14.9	14.9	47.68	4	90	---	---
N° 03	6mm.	A tope	11.9	11.9	38.08	3.2	72	---	---
N° 02	6mm.	A tope	10.5	10.5	33.6	1.2	27	---	---
N° 01	6mm.	A tope	7.4	7.4	23.68	1.2	27	---	---
Costo Parcial					238.4		441		
<u>UNIONES RADIALES - FONDO</u>									
FONDO	Espesor de Plancha	Tipo de Junta	Long.de sold	Tintes Penetrantes		Ultrasonido		Partículas Magnéticas	
				Metros insp.	Costo \$3.2/m	Metros insp.	Costo \$22.5/m	Metros insp.	Costo \$20/m
Rad N° 01 @ N° 16	19mm.	Filete	249.6	249.6	798.72	---	---	---	---
Fondo / CD	19mm.	Filete	6.32	6.32	20.224	---	---	---	---
Fondo/ Casco	19mm	Filete	53.5	---	---	---	---	53.5	1070
Costo Parcial					818.944				1070
SUB TOTALES					1913.34		900		1070
X2									
COSTO TOTAL NDT									\$ 7,766.69

Nota: Las longitudes de soldadura de acuerdo a los planos **ver Anexo 21**. Fuente: Elaboración

propia

Tabla 5

Costo de la fabricación de los 2 espesadores

FABRICACIÓN DE ESPESADORES - COSTO DIRECTO

	código	Cantidad	Area m2	Peso Kg	Costo material \$1.57/Kg	Costo MO + consumible \$0.65/Kg	Costo Ingeniería \$0.18/Kg	Costo sistema de pintura \$10.22/m2	Costo arenado \$1.06/m2	Costo MO pintura \$1.44/m2	Costo parcial
ANGULO	A1	8	0.04	0.80	10.05	4.16	1.15	3.27	0.34	0.46	19.43
COLUMNNA	C1, C2,C3,C4,C5	96	12.54	980.78	147,822.97	61,200.59	16,947.86	12,299.16	1,275.65	1,732.95	241,279.18
CILINDRO DE DESCARGA	CD1	2	103.18	11917.40	37,420.64	15,492.62	4,290.26	2,109.00	218.74	297.16	59,828.42
ANGULO	DH1	32	1.88	90.06	4,524.61	1,873.25	518.75	614.84	63.77	86.63	7,681.84
DIAGONAL HORIZONTAL	DH2	4	1.78	63.99	401.86	166.37	46.07	72.56	7.53	10.22	704.62
DIAGONAL VERTICAL	DV1, DV2	120	2.76	130.18	24,525.91	10,154.04	2,811.89	3,384.86	351.07	476.93	41,704.70
ANGULO	DV3	4	1.37	48.80	306.46	126.88	35.14	56.01	5.81	7.89	538.19
ENREJADO	ER1,ER2,ER3,ER4	4	151.00	5528.85	34,721.15	14,375.00	3,980.77	6,172.88	640.24	869.76	60,759.79
FLOOR PLATE	FO1	32	16.05	2309.10	116,009.18	48,029.28	13,300.42	5,248.99	544.42	739.58	183,871.87
GUIDE_POCKET	GP1	2	3.30	276.45	868.05	359.39	99.52	67.45	7.00	9.50	1,410.91
PLANCHA	GP2,GP3,GP4,GP5	8	0.27	55.79	700.72	290.11	80.34	22.08	2.29	3.11	1,098.64
GRATING	GR	72	3.00	74.85	8,460.60	3,502.80	970.01	2,208.34	229.04	311.16	15,681.95
HEAD_BOX	HB1	2	50.01	1820.72	5,717.06	2,366.94	655.46	1,022.20	106.02	144.03	10,011.71
LAUNDER	LD	18	11.27	546.37	15,440.38	6,392.52	1,770.24	2,072.82	214.99	292.06	26,183.01
MISCELANEO	LN,MC,MZ	8	0.29	15.32	192.37	79.64	22.06	23.30	2.42	3.28	323.07
PLANCHA DENTADA	PD1,PD2,PD5	18	2.35	60.77	1,717.45	711.05	196.91	433.12	44.92	61.03	3,164.48
PLATE	PD3,PD4	144	0.03	0.74	167.30	69.26	19.18	44.15	4.58	6.22	310.69
PICKERS	PK	60	0.82	35.99	3,390.57	1,403.74	388.73	505.07	52.39	71.16	5,811.66
PLANCHA	PL1,PL2,PL3,PL4	184	0.38	18.10	5,228.48	2,164.66	599.44	712.13	73.86	100.34	8,878.91
PLATE_SHELL	PS	68	48.28	1869.80	199,619.69	82,645.10	22,886.33	33,550.42	3,479.79	4,727.26	346,908.59
RIM_ANGLE	RA	18	7.29	349.08	9,864.97	4,084.22	1,131.02	1,341.27	139.11	188.99	16,749.58
TUBO_TORQUE	RK1,RK2	4	37.56	4617.77	28,999.56	12,006.19	3,324.79	1,535.25	159.23	216.32	46,241.34
ANGULO	RK3,RK4	4	4.30	309.41	1,943.09	804.47	222.78	175.78	18.23	24.77	3,189.12
RAKE_SUPPORT	RS	16	13.42	959.43	24,100.76	9,978.02	2,763.14	2,193.62	227.52	309.08	39,572.14
SOPORTE	SP	8	4.26	191.25	2,402.10	994.50	275.40	348.30	36.12	49.08	4,105.50
TAPA_MANHOLE	TMH	2	2.16	258.90	812.95	336.57	93.20	44.15	4.58	6.22	1,297.67
VIGA_AMARRE	V1	32	4.07	157.83	7,929.38	3,282.86	909.10	1,331.05	138.05	187.55	13,778.00
VIGA_RADIAL	V2	32	15.22	1287.71	64,694.55	26,784.37	7,417.21	4,976.22	516.12	701.15	105,089.62
VIGA_MONORRIEL	VM	2	9.40	310.40	974.66	403.52	111.74	192.14	19.93	27.07	1,729.06
TOTAL DE GASTOS											\$ 1,247,923.70

Nota: Costo detallado de la fabricación de los elementos de los espesadores, MO (mano de obra). Fuente: Proyecto TMI

Tabla 6*Costo directo obra*

MONTAJE DE ESPESADORES - COSTO DIRECTO					
	Cantidad	P.U.	factor	Semana	Parcial
MANO DE OBRA					481,200.00
Operario Soldador G3 - Ensamblaje	12	1,100.00	1	14	184,800.00
Operario Montajista	6	550.00	1	14	46,200.00
Operario Pintura	4	550.00	1	10	22,000.00
Oficial Ensamblaje	8	500.00	1	12	48,000.00
Oficial Montajista	8	500.00	1	14	56,000.00
Ayudante Ensamblaje	4	450.00	1	14	25,200.00
Ayudante Montajista	6	450.00	1	14	37,800.00
Ayudante Pintura	8	450.00	1	10	36,000.00
Ayudante Almacenaje y Traslados	4	450.00	1	14	25,200.00
EQUIPOS					471,600.00
Grúa Hidráulica de 30 Tn	1	4,480.00	1.2	20	107,520.00
Camión Grúa 10 Tn	1	2,520.00	1.2	20	60,480.00
Minibús 24 pasajeros	2	1,250.00	1	18	45,000.00
Torres de Iluminación	1	700.00	1	18	12,600.00
Maquinas Soldadoras	10	350.00	1	15	52,500.00
Equipos de Oxicorte	8	350.00	1	15	42,000.00
Amoladoras Eléctricas	10	350.00	1	15	52,500.00
Equipos de Pintura Airless	4	700.00	1	12	33,600.00
Andamios	80	40.00	1	12	38,400.00
Herramientas de Montaje	1	1,500.00	1	12	18,000.00
EPP's	60	150.00	1	-	9,000.00
TOTAL, COSTO DIRECTO					\$ 952,800.00

Fuente: Proyecto TMI

Tabla 7**Gastos generales en obra**

MONTAJE DE ESPESADORES - GASTOS GENERALES MONTAJE						
DE OBRA	Cantidad	P.U.	factor	MESES	Parcial	
GASTOS VARIABLES					619,150.00	
Gerente de Proyecto	1	10,000.00	1	6	60,000.00	
Ing. Residente	1	6,500.00	1	6	39,000.00	
Ing. Asistente	1	3,500.00	1	6	21,000.00	
Supervisor de Montaje	4	3,500.00	1	5	70,000.00	
Jefe de Calidad	1	5,000.00	1	6	30,000.00	
Ing. Sup Calidad	3	3,500.00	1	5	52,500.00	
Asistente de Calidad	1	2,500.00	1	6	15,000.00	
Jefe de Seguridad	1	5,000.00	1	6	30,000.00	
Ing. Sup Seguridad	4	3,500.00	1	5	70,000.00	
Jefe de Oficina Técnica	1	5,000.00	1	6	30,000.00	
Planer	1	3,500.00	1	6	21,000.00	
Control de Costos	1	3,000.00	1	5	15,000.00	
Docuent Control	1	2,000.00	1	6	12,000.00	
Cadista	1	2,500.00	1	5	12,500.00	
Practicante	1	1,500.00	1	5	7,500.00	
Administrador de Obra	1	3,500.00	1	6	21,000.00	
Jefe de Almacén	1	3,000.00	1	5	15,000.00	
Asistente Administrativo	2	2,000.00	1	5	20,000.00	
Asistente Social	1	2,000.00	1	5	10,000.00	
Almacenero	1	2,500.00	1.5	3	11,250.00	
Topógrafo	2	3,500.00	1	3	21,000.00	
Camioneta	3	3,500.00	1	3	31,500.00	
Chofer	4	2,000.00	1.5	3	36,000.00	
Comunicaciones / RPC	12	120.00	1	3	4,320.00	
Teléfono / Internet	1	360.00	1	3	1,080.00	
Útiles de oficina	1	1,500.00	1	3	4,500.00	
Equipo de computo	12	500.00	1	3	18,000.00	
TOTAL GASTOS GENERALES					\$ 619,150.00	

Nota: Fuente: Proyecto TMI

3.3 Análisis de Resultados

- 1) El principal resultado de la implementación de la ingeniería de calidad no sólo fue en la reducción de los reprocesos con la disminución del tiempo en las actividades y el costo asociados a ellas, sino también al tener menos reprocesos significa menos observaciones parte de la supervisión (FL Smith), logrando tener su confianza en los trabajos realizados y por ende la satisfacción del usuario final del espesador la Minera Volcan.
- 2) En el Plan de Aseguramiento de Calidad se identificó no sólo las normas que se van a aplicar al montaje, ya que estas normas nacionales e internacionales nos dieron los lineamientos de cómo se verificó y controló el proceso constructivo, sino también este documento nos dio la seguridad que los procedimientos, instructivos, materiales y los cambios estuvieron de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- 3) Procedimientos de Calidad sirvieron para establecer las instrucciones de cómo desarrollar la manera correcta las actividades, para ello primero se identificó que actividades necesitarían contar con un procedimiento de calidad, y una vez identificado se elaboró los procedimientos teniendo como base procedimientos anteriores o de actividades similares, y añadiendo nuevos aportes de la experiencia adquirida por los integrantes del área de calidad.
- 4) Planes de puntos de inspección se identificó las actividades a inspeccionar, la etapa a ser inspeccionada, con qué método o procedimiento se verificó, también se determinó los criterios de aceptación y rechazo, y quiénes van a ser los responsables de las inspecciones y de validar.

- 5) Los Registros de Calidad se elaboraron en los formatos establecidos y previa aprobación de la supervisión, en estos formatos se guardan los datos más relevantes no sólo de la actividad realizada si no también información del proyecto, los planos de referencia y sobre todo quienes van a ser los responsables de la firma del registro, ya que este documento valida las actividades y entregables, por lo tanto, se considera un documento oficial de aceptación final del producto.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- 1) Las inspecciones de ensayos no destructivos fueron de mucha importancia no sólo en la entrega y puesta en funcionamiento, también lo fue en el proceso constructivo, los tintes penetrantes PT aplicados en el pase raíz de la soldadura de las justas horizontales y verticales del casco, permitieron detectar indicaciones como falta de fusión, fisuras y poros, que en esa etapa es mucho menos costosa de corregir un defecto que cuando este completada la soldadura de la junta con el relleno y acabado; así mismo se cambió la inspección de placas radiográficas RT que era requerido según el estándar del API 650, por ultrasonido UT, porque es mucho más práctico realizar la inspección, porque no requiere de una fuente radioactiva, y el problema que conlleva trasladar y operar dicho equipo.
- 2) Un mal aseguramiento en el control de calidad tiene sus consecuencias no sólo en el cronograma y el costo, debido las reparaciones generando reprocesos y por siguiente incrementando el costo, sino también en el producto en sí, ya que, si se tiene muchas observaciones por parte de la supervisión, es un indicador que algo en el proceso constructivo no está funcionando bien.
- 3) No es suficiente sólo con elaborar buenos procedimientos y tener de las últimas versiones de los estándares como referencia, si no se difunden los procedimientos y aplican estos estándares en el desarrollo de estas actividades.

- 4) Sin duda el método más efectivo para evaluaciones superficiales es el Ultrasonido UT, no sólo por la capacidad de detectar pequeñas discontinuidades, sino también por la versatilidad de la inspección, en comparación de las placas radiográficas RT, que era requerido según el estándar del API 650, porque el equipo de ultrasonido es fácil de operar y trasladar en comparación de una fuente radioactiva, por los problemas que conlleva trasladar y operar dicho equipo.
- 5) Las metodologías en los controles de calidad aplicados en la soldadura desde la homologación del soldador (WPQR), la verificación de la calidad del material de aporte (certificados de calidad), la preparación de la junta, el procedimiento de soldadura (WPS) y los ensayos no destructivos NDT, nos permitió asegurar la calidad de la soldadura.
- 6) El código AWS D1.1 fue empleado como estándar para el montaje de los soportes del espesador, esta norma cubre los requerimientos para este tipo de estructura, y para tener una mejor comprensión de este código se tuvo que recurrir a procedimientos y guías desarrolladas en proyectos anteriores, para que sirvan de base en la elaboración de los procedimientos de soldadura WPS, la homologación del soldador WPQR y los procedimientos NDT de los tintes penetrantes PT, inspección visual VT, inspección por ultrasonido UT y partículas magnéticas MT.

4.2 Conclusiones

- 1) Se evidenció la importancia de implementar la ingeniería de calidad con la selección de las metodologías adecuadas como los procedimientos de inspecciones de calidad, en las técnicas de inspección que nos permitieron optimizar el proceso en las actividades del montaje del espesador, reduciendo los reprocesos que impactan en el tiempo y costo.
- 2) La elaboración del plan de aseguramiento de calidad nos dio los lineamientos de cómo se van a desarrollar las actividades de calidad, mediante la adecuada identificación de las normas aplicables como la AWS D1.1 aplicado en las estructuras, API 650 en el casco, ASTM en los ensayos no destructivos.
- 3) Los procedimientos de calidad elaborados nos permitieron mejorar las inspecciones, porque esos documentos cuentan con la información necesaria y además nos brindan la secuencia de pasos para desarrollar la actividad.
- 4) Una buena inspección de calidad, es posible si se tiene bien elaborado el plan de puntos de inspección PPI, y esto se logra primero identificando que se va a inspeccionar, para luego determinar bajo que parámetros se va a realizar las inspecciones y cuáles van a ser los criterios de aceptación y rechazo.
- 5) El registro de calidad es el documento que evidencia que la inspección se realizó de acuerdo a los requerimientos establecidos por las normas y estándares aplicadas, y que, mediante la firma de los responsables designados, estas inspecciones son validadas para la supervisión y/o usuario final.

V. RECOMENDACIONES

- 1) Para lograr un buen control de calidad en el desarrollo en este tipo de proyectos, que son bastante exigentes por sus estándares de calidad aplicados, y que usualmente son monitoreados por empresas especializadas de supervisión, es necesario implementar un plan de aseguramiento de Calidad, en donde se tiene que describir cómo se van a realizar estas actividades, y los pasos a seguir para cumplirlas.
- 2) Tener en cuenta la importancia de tener procedimientos de calidad bien elaborados con información que nos brinde de forma clara las actividades que se van a realizar, en los trabajos de las inspecciones de calidad, y estos documentos tienen que ser revisados y aprobados por los responsables designados y por la supervisión.
- 3) Para elaborar un buen plan de puntos de inspecciones PPI, es importante identificar qué actividades y las etapas donde se van a inspeccionar, bajo que estándar se va aplicar para obtener los criterios de aceptación y rechazo, y los responsables de las inspecciones.
- 4) Una vez terminada la inspección es fundamental generar el registro de calidad, para obtener la firma de los responsables designados, ya que este documento valida la actividad como producto terminado y aceptado, en muchos proyectos el registro de calidad es considerado un entregable.

VI. BIBLIOGRAFÍA

AWS (2015). *Bridge Welding Code*. American Welding Society; 7th edition

ASME (2014). *Code for Pressure Piping, B31*. The American Society of Mechanical Engineers; 2013a edition.

ASTM (2015). *Standard Guide for Magnetic Particle testing*. American Society for testing and Materials 2015a edition

API (2013). *API 650, Welded Tanks for Oil Storage*. American Petroleum Institute; 2013a Edition

AISC (2016). *Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges*. American Institute of Steel Construction; 2016a edition

ASTM (2019). *Standard Practice for Contact Ultrasonic Testing of Weldments*. American Society for testing and Materials 2019a edition

Rodríguez, A; Butragueño, J y Grima, C (2013). *Evolución de los equipos de decantación para estériles de mina: Del espesador convencional al de cono profundo para la producción de pasta*. <https://bit.ly/35Sv6lK>

AWS (2020). *Código de soldadura estructural – Acero*. American Welding Society 24^a edición

AEND (2011). *Partículas Magnéticas Nivel II*. Fundación Confemetal editorial; <https://bit.ly/3dgmPfh>

AEND (2010). *Líquidos Penetrantes Nivel II*. Fundación Confemetal editorial; <https://bit.ly/3dcU0R5>

- Cruz, F; López, y A; Ruiz, C (2017). *Sistema de gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. Ingeniería Investigación Y Desarrollo*, 17(1), 59-69 <https://bit.ly/2Uv6BZ8>
- Mancheño, M y Fernández, C (2012). *Manual de prácticas de soldadura con electrodo revestido*. Ediciones Paraninfo <https://bit.ly/3y86IOz>
- ESAB (2007). *Soldar Conarco N°128*. ESAB-CONARCO <https://bit.ly/3y03uqR>
- SOLDEXA (2012). *Boletín técnico de soldadura N°115*. Soldexa. <https://bit.ly/3qwGDAu>
- Hernández, G (2016). *Manual del soldador*. Cesol 26ª edición
- Calderón, S. (2018). *Montaje y Puesta en Funcionamiento del Espesador tipo Rastra y Sistema de Filtrado Tipo Disco Para la Línea de Concentrado de Cobre. Minera Shuntur – Ancash* [Trabajo Académico, Universidad Nacional del Callao]. <https://bit.ly/364Erqn>
- Sánchez, M. (2016). *Aseguramiento y Control de Calidad Para el Montaje de Espesadores Soldados en Obra* [Informe de Experiencia Laboral, Universidad Nacional del Callao]. <https://bit.ly/3dyTa1d>
- Cavero, Y., Ordinola, Z. y Portocarrero, J. (2019). *Control de Calidad Para el Montaje de un Tanque Clarificador FCC-Z-203* [Informe de Investigación, Universidad Nacional de Piura]. <https://bit.ly/3wbjK6W>

- Villavicencio, G. (2015). *Estudio de los Métodos de Ensayos No Destructivos Bajo la Norma API 650 y su Incidencia en la Evaluación de Juntas Soldadas en Tanques de Almacenamiento* [Informe Final de Trabajo, Universidad Técnica de Ambato- Ecuador]. <https://bit.ly/3wb6WNO>
- Alonzo, D. (2017). *Elaboración del Procedimiento Escrito de Ejecución y Control de Calidad de una Unión Soldada de Virolas de Acero* [Tesis de Grado, Universidad de Valladolid- España]. <https://bit.ly/3hcE9Ex>
- Caisaguano, F. (2013). *Desarrollo de Procedimientos de Soldadura, Calificación de Soldadores y Control de Calidad de estructuras Soldadas de Acuerdo con el AWS D1.1* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo- Ecuador]. <https://bit.ly/3jAr4GI>

ANEXOS

Anexo 01 Plan de calidad

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-TM/GEN/MON-PL-01
	PLAN DE CALIDAD DE MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21M	Fecha de Emisión: 22/11/14 Revisión: B Página 1 de 22



**PLAN DE CALIDAD
053-2014-TM/GEN/MON-PL-01**



	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-TM/GEN/MON-PL-01
	PLAN DE CALIDAD DE MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21M	Fecha de Emisión: 22/11/14 Revisión: B Página 4 de 22

1.-OBJETIVO

El presente Plan de Calidad de Montaje de Espesadores de Cono Profundo de Ø 17.00 m x 21 m. , describe la forma como se implementará la Política de Calidad de TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. y los procedimientos aplicables al Proyecto “**VOLCAN OXIDE PLAN**”; identificando las normas de calidad aplicables y los pasos a seguir para cumplirlas. Este Plan de calidad asegurará que los documentos, instrucciones, los materiales y los cambios sean los autorizados durante la etapa de montaje.

2.-AICANCE

TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. aplica su Sistema de Gestión de la Calidad (basado en la Norma ISO 9001:2008 y el “Standard for Steel Building Structures” del Programa de Certificación para la AISC) a todas las actividades correspondientes al Aseguramiento y Control de calidad del montaje de 2 Espesadores de Cono Profundo de Ø 17.00 m x 21 m. a realizarse en las instalaciones de la Minera Volcán correspondientes al proyecto: “**VOLCAN OXIDE PLAN**”.

Este Plan de Calidad describe los procedimientos y responsabilidades para una correcta ejecución del proyecto.

3.-REFERENCIAS

Estándares de Detallamiento y Fabricación basados en Estándares Internacionales

Abreviaciones:

- NTP Norma Técnica Peruana
- AISC American Institute of Steel Construction
- AISI American Iron and Steel Institute
- ASTM American Society for Testing and Materials
- ANSI American National Standards Institute
- AWS American Welding Society
- SSPC Steel Structures Painting Council
- OSHA Occupational Safety and Health Administration, 29 CFR
Occupational Safety and Health Administration, 2001, Standard 1910.144
- ANSI American National Standards Institute
American National Standards Institute, Z53.1 Safety Color Code for Marking Physical Hazards

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-TM/GEN/MON-PL-01
	PLAN DE CALIDAD DE MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21M	Fecha de Emisión: 22/11/14 Revisión: B Página 7 de 22

6.- INGENIERÍA DE DETALLE.

Para el desarrollo del presente proyecto, TECNICAS METALICAS. Desarrollará los planos de taller para la fabricación y planos de marcas para el montaje, para lo cual emitirá planos de 02 Espesadores de Cono Profundo de Ø 17.00 m x 21, planos Red Line, planos As Built.

Los planos de Montaje mostrarán la siguiente información:

- ✓ Número y revisión del plano de diseño de referencia.
- ✓ Número y revisión del plano de fabricación.
- ✓ Lista de materiales con la marca, cantidad, descripción, peso y especificación del material.

Control Documentario es responsable de distribuir los planos de montaje actualizados, y de destruir o marcar como obsoletos los planos en revisión anterior.

Todos los trabajos serán ejecutados cumpliendo estrictamente con la ingeniería del proyecto aprobada, tal documentación será la única válida para efectos de la ejecución de todos los procesos para el presente proyecto.

Es necesario que TECNICAS METALICAS formalice cualquier consulta o cambio a la ingeniería del proyecto, la finalidad de la consulta realizada será solicitar la aprobación o rechazo por parte del cliente, respecto al posible efecto que pueda causar el cambio; ya sea en el plazo y/o en el costo de ejecución. Dicha consulta se realizará mediante el envío de RFI.

7.- REALIZACION DEL PRODUCTO.

DESARROLLO DE MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21

TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. ha establecido e implementado procedimientos documentados necesarios para producir un producto terminado en un nivel aceptable y consistente de calidad.

7.1. NIVELACION Y ALINEAMIENTO

- ✓ El control de nivelación tendrá por objeto asegurar a la Supervisión del Cliente que el ensamble de las placas base de las columnas y de las diversas estructuras ha sido realizado de acuerdo a los requerimientos establecidos en los Planos de Montaje.
- ✓ El Control de nivelación se realizará antes y después del proceso de Montaje con la Estación Total.
- ✓ Para controlar la nivelación de las bases para Montaje de equipos se utilizará la Estación Total.
- ✓ Se verificará el nivel de las cimentaciones y la ubicación de los pernos de anclaje.

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-TM/GEN/MON-PL-01
	PLAN DE CALIDAD DE MONTAJE 02 ESPEADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21M	Fecha de Emisión: 22/11/14 Revisión: B Página 8 de 22

- ✓ El Espesador será nivelado y alineado dentro de las tolerancias especificadas en los manuales de instrucciones del Fabricante.
- ✓ Las planchas de base de las columnas serán colocadas sobre las cimentaciones ya preparadas, alineándose de acuerdo con lo indicado en los planos del Proyecto.

7.2.- VERTICALIDAD

- ✓ Los controles de verticalidad tendrán por objeto asegurar al Cliente que el montaje de los espesadores y estructuras ha sido realizado de acuerdo a los requerimientos establecidos en los Planos de Montaje.
- ✓ El control de verticalidad se realizará en las columnas del espesador , casco del espesador y accesorios , para garantizar que todo el conjunto montado esté correctamente instalado de acuerdo a las tolerancias establecidas por las normas a aplicarse en este proyecto.

7.3.- AJUSTE DE PERNOS

- ✓ El control de ajuste de pernos tendrá por objeto asegurar al cliente que las estructuras instaladas estén correctamente fijados y tengan una correcta secuencia de ajuste de pernos, así como el torque adecuado para cada tipo y tamaño de perno.
- ✓ El ajuste final de todos los pernos se realizará luego de los controles de nivelación y verticalidad en conjunto de los Espesadores haya quedado debidamente instalados.

7.4.- CONTROL DIMENSIONAL

- ✓ Los controles dimensionales tendrán por objeto asegurar que el ensamble de las diversas estructuras ha sido realizado de acuerdo a los requerimientos establecidos en los Planos de Montaje.
- ✓ El Control Dimensional se realizará antes y después del proceso soldadura, montaje, verificando que las posibles deformaciones por efecto del calor aportado por la soldadura estén dentro del rango de tolerancias que indica la norma de fabricación.
- ✓ Las tolerancias en las dimensiones para vigas y perfiles soldados será según sección 5.23 del Código AWS D1.1 Ed 2010 y para efectos del cuerpo del espesador serán los establecidos en anexo I , cuadro de tolerancias API 650 y las principales se detallan a continuación:

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-TM/GEN/MON-PL-01
	PLAN DE CALIDAD DE MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21M	Fecha de Emisión: 22/11/14 Revisión: B Página 9 de 22

- ❖ **Las tolerancias para el cuerpo del Espesador** serán fabricados según API 650 ANEXO I del procedimiento de montaje serán:
 - Verticalidad: Según norma API 650 ítem 7.5.2 será Hx(1/200).
 - Redondez: Para un radio de curvatura medido a 300mm desde el fondo del Tanque no deberá exceder +/- 13mm.
 - Desalineamientos Verticales: Para planchas menores de 16mm no debe exceder 1,5mm. (ver API 650 ítem 7.2.3.1)
 - Desalineamientos Horizontales: Para planchas menores de 16mm no debe exceder 1,5mm. (ver API 650 Sección 7.2.3.2)
 - Deformación localizada en manto: Con una regleta de 900mm en posición vertical la deformación cóncava o convexa no deberá exceder 12mm
 - Diámetro de agujeros: ±1/16" (ver ASTM A6).
 - Juntas Horizontales: Tendrán un bisel de 45° abertura de raíz de 3mm y talón de 3mm. (ver API 650 ítem 8.5.1)
 - Juntas Verticales: Tendrán un bisel de 30° abertura de raíz de 3mm y talón de 3mm. (ver API 650 ítem 8.5.1)
- ❖ **Las tolerancias para boquillas** serán como se indica en el ítem 7.5.6 del API 650 11th:
 - Orientación de agujeros en brida: +/- 3mm.
 - Proyección exterior del cuerpo del Tanque a cara de brida: +/- 5mm.
 - Elevación de boquillas de Tanque ó localización radial: +/- 6mm.
 - Angulo de inclinación medido desde la cara de la brida:
 - Para boquillas > NPS 12 en diámetro nominal: +/- ½ grado.
 - Para boquillas ≤ NPS 12 en el diámetro exterior: +/- 3mm.
- ❖ **Las tolerancias para Manholes** son como se indica en ítem 7.5.7 del API 650 11th:
 - Proyección exterior del cuerpo del Tanque a cara de Manhole: +/- 13mm.
 - Elevación y localización angular: +/- 13mm.
 - Ángulo de inclinación del Manhole desde cualquier plano, medido en el extremo del diámetro del Manhole: +/- 13mm.
- ❖ **Las tolerancias lineales y angulares** que se usaran en la fabricación de los soportes de espesador en material ASTM A36 serán las que indica la norma DIN 13920:1996 como sigue:

I. Tolerancias lineales: Según se indica en Tabla 1 Clase B.

Table 1: Tolerances for linear dimensions

Tolerance class	Range of nominal sizes, <i>l</i> , in mm										
	2 to 30	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1000	Over 1000 up to 2000	Over 2000 up to 4000	Over 4000 up to 8000	Over 8000 up to 12000	Over 12000 up to 16000	Over 16000 up to 20000	Over 20000
Tolerances, <i>t</i> , in mm											
A		± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9
B	+1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C		± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27
D		± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21	± 27	± 32	± 36	± 40

II. Tolerancias Angulares: Según se indica en Tabla 2 Clase C.

Table 2: Tolerances for angular dimensions

Tolerance class	Range of nominal sizes, <i>l</i> , in mm (length or shorter leg)		
	Up to 400	Over 400 up to 1000	Over 1000
Tolerances, $\Delta\alpha$, (in degrees and minutes)			
A	± 20	± 15	± 10
B	± 45	± 30	± 20
C	± 1°	± 45	± 30
D	± 1°30	± 1°15	± 1°
Calculated and rounded tolerances, <i>t</i> , in mm/m ¹⁾			
A	± 6	± 4,5	± 3
B	± 13	± 9	± 6
C	± 18	± 13	± 9
D	± 26	± 22	± 18

¹⁾ The value indicated in mm/m corresponds to the tangent value of the general tolerance. It is to be multiplied by the length, in m, of the shorter leg.


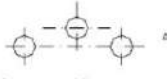
III. Planitud y Paralelismo: Según Tabla 3 Clase F.

Table 3: Straightness, flatness and parallelism tolerances

Tolerance class	Range of nominal sizes, <i>l</i> , in mm (relates to longer side of the surface)									
	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1000	Over 1000 up to 2000	Over 2000 up to 4000	Over 4000 up to 8000	Over 8000 up to 12000	Over 12000 up to 16000	Over 16000 up to 20000	Over 20000
Tolerances, <i>t</i> , in mm										
E	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
F	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16
G	1,5	3	5,5	9	11	16	20	22	25	25
H	2,5	5	9	14	18	26	32	36	40	40

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-TM/GEN/MON-PL-01
	PLAN DE CALIDAD DE MONTAJE 02 ESPEADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21M	Fecha de Emisión: 22/11/14 Revisión: B Página 11 de 22

- Distancia entre agujeros: Como se indica en la siguiente tabla:

Item	Description (Reference)	Range of applicability and/or sketch
1	Diameter	 Tolerance: $0mm < \Delta < 1mm$
2	Position	 Tolerance: $\Delta < 1.5mm$

- ❖ **Las tolerancias para Las estructuras** que conformarán las Columnas, el puente, plataformas, barandas, rastras, será según sección 5.23 de Código AWS D1.1 Ed 2010 y las principales se detallan a continuación:
 - Longitud : $L \leq 9m = 1mm$ x metro de longitud total de la viga.
 - $10 \leq L \leq 15 = 10mm$.
 - Sweep : $1mm$ x metro de longitud total de la viga.
 - Cambe : $L \leq 50ft (15,24mt) = -0; +12,5mm$ / $L > 50ft = 1/8''$ por cada 10ft.
 - Escuadramiento : $D/500$; D= peralte o longitud transversal de ala.
 - Planitud de ala : $W/100$; W = longitud transversal de ala.
- ❖ **Las tolerancias a usarse en montaje** serán las indicadas en la Sección 7. Montaje, del AISC303 Code of Standard Practice for Steel Building and Brigdes del LRFD Manual of Steel Construction y las tolerancias indicadas en la Sección 8 y sección 9 del NASS National Structural Steelwork Specification 5th Edición.

Anexo 02 Planes de Puntos de Inspección

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		053-14-TM/CC/MON-PL-01
	PLAN DE INSPECCION DE ENSAYOS (PIE)		Fecha 20/10/2014
	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE MONTAJE INSPECTION TEST PLAN (ITP)		Rev. 1
			Pág.: 4/9

PROCESOS	INSPECCION, VERIFICACION Y ENSAYO	REGISTROS	RESPONSABILIDADES (1)
Actividades	Método ó Procedimiento (1)	Ó tipo de documento a suministrar	TM SUB TM FAB TM QC FLSMIDT H
Pre-condiciones	(1) Será propuesto por TM y aprobado por TM salvo indicación contraria	(1) Según el Plan de construcción de Control de Calidad.	

Verificación de la Documentación

Plan de Calibración de los Equipos de Medición	CC-FOR-03. Plan de calibración de los equipos de medición	Estado de los documentos: Aprobado para Fabricación (APF)	Registros de Calibración de equipos de medición.	E	R
Procedimiento de Soldadura WPS-PQR	CC/INS-01 (Instructivo: Calificación de WPS y Soldadores)	AWS D1.1 2010 Structural Welding Code Steel & ASME IX Art. II	CC-PRO-03-R1 Registro: Welding Procedure Specification (WPS)	E	R
Registro de Soldadores Calificados	CC-PRO-03 (Instructivo: Calificación de WPS y Soldadores)	AWS D1.1 2010 Structural Welding Code Steel & ASME IX Art. III	CC-PRO-03-R2. Registro: Register Qualified Welder (WPS)	E	R
Plan de Control de Calidad	Plan de Calidad TM-GEM-MON-PL-01	Estado de Documentos Aprobado para Fabricación (APF)	TM-GEM-MON-PL-01 Plan de Control de Calidad	E	R
Procedimientos de NDT (terceros)	Procedimiento de Ensayo Radiografico Procedimiento de ensayo por ultrasonido	Estado de Documentos Aprobado para Fabricación (APF)	CC-FOR-19 Registros de ensayos de NDT	E	R

Verificación de la calificación del personal

Calificación de soldadores WPQ – Para cada proceso	CC/INS-01 (Instructivo: Calificación de WPS y Soldadores)	AWS D1.1/D1.6M:2010 Structural Welding Code Steel; ASME IX Art. III	CC-PRO-03-R4. Registro: Welder, Welding Operator or Tack Welder Qualification Test (AWS D1.1) ;OW 484 A	R	E	R
Calificación del personal de Ensayos no destructivos (NDT)	GLO-PRO-01 Selección y evaluación de proveedores	Según los parámetros definidos en el procedimiento, ASNT TC-1A	Registro: Calificación del personal NDT	E	R	R

Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos

Código de implicación	Nombre	Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos
E	Ejecución	La organización involucrada emite el documento o realiza la inspección/verificación y emite los ITRs pertinentes
R	Revisión	La organización involucrada realiza y formaliza una revisión de los documentos relevantes y/o registros de calidad.
S	Supervisión	La organización involucrada o supervisa (supervisa) la inspección, el control ó la prueba.
A	Aceptación	Es requerida la aceptación formal escrita de la inspección(s) ó la prueba(s) realizada.
W	Presenciar	La presencia del cliente debe ser notificado dentro del periodo de tiempo acordado; la no asistencia no retrasará la inspección ó verificación siendo ejecutado sin la presencia del representante del cliente.
H	Validación	La organización involucrada revisará el documento antes de la ejecución de los trabajos correspondientes. Las operaciones no son permitidas para proceder mas allá de este punto hasta que sea inspeccionado y aprobado sin no conformidades.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		053-14-TM/CC/MON-PL-01
	PLAN DE INSPECCION DE ENSAYOS (PIE)		Fecha 20/10/2014
	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE MONTAJE		Rev. 1
	INSPECTION TEST PLAN (ITP)		Pág.: 5/9

PROCESOS	INSPECCION, VERIFICACION Y ENSAYO		REGISTROS	RESPONSABILIDADES (6)			
	Tema	Método ó Procedimiento (6)		Ó tipo de documento a suministrar	TM SUB	TM FAB	TM QC
. Verificación de Equipos y Herramientas							
o Wincha Metálica		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de	Según el Instructivo CC/INS-04	CC-FOR-01 Registro de Calibración		E	R
o Pinza Amperimétrica Voltmetro		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	CC-FOR-01 Registro de Calibración		R	R
o Medidor para inspeccion de soldadura		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	CC-FOR-01 Registro de Calibración		E	R
o Equipo de Ultrasonido y/o Gammagrafia		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	CC-FOR-01 Registro de Calibración	E	R	R
o Equipo de Partículas Magnéticas		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	CC-FOR-01 Registro de Calibración	E	R	R
o Equipo para Aplicación de Pintura		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	-----	E	R	R
o Equipo Neumático		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	ASTM D4285 (Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air)	Prueba en papel	E	R	R
o Nivel Automático		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	Registro de Calibración		E	R
o Estación Total		CC/INS-04 (Instructivo Contratación de Instrumentos)	Según el Instructivo CC/INS-04	Registro de Calibración		E	R

Código de implicación		Nombre	Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos				
E	Ejecución		La organización involucrada emite el documento o realiza la inspección/verificación y emite los ITRs pertinentes				
R	Revisión		La organización involucrada realiza y formaliza una revisión de los documentos relevantes y/o registros de calidad.				
S	Supervisión		La organización involucrada observa (supervisa) la inspección, el control ó la prueba.				
A	Aceptación		Es requerida la aceptación formal escrita de la inspección (s) ó la prueba (s) realizada.				
W	Presenciar		La presencia del cliente debe ser notificado dentro del periodo de tiempo acordado; la no asistencia no retrasará la inspección ó verificación siendo ejecutada sin la presencia del representante del cliente.				
H	Validación		La organización involucrada revisará el documento antes de la ejecución de los trabajos correspondientes. Las operaciones no son permitidas para proceder más allá de este punto hasta que sea inspeccionado y aprobado sin no conformidades.				

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

053-14-TM/CC/MON-PL-01

**PLAN DE INSPECCION DE ENSAYOS (PIE)
PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE MONTAJE
INSPECTION TEST PLAN (ITP)**

Fecha 20/10/2014

Rev. 1

Pág.:6/9

PROCESOS		INSPECCION, VERIFICACION Y ENSAYO		REGISTROS		RESPONSABILIDADES (1)			
Actividades	Tema	Método ó Procedimiento (2)	Criterio de Aceptación (3)	Ó tipo de documento a suministrar	TM SUB	TM FAB	TM OC	ELSMIDT	H
.Recepcion de Material									
o Identificación de planchas, canales, vigas y otros, inspección Visual, dimensional, número de colada (trazabilidad) y certificado de calidad.	CC/PRO-01 Recepcion de Materiales, Productos y Equipos	Segun el procedimiento CC/PRO-01	Segun el procedimiento CC/PRO-01	Registro: Inspección en la recepción de materiales		R	E		R
o Consumibles de Soldadura (electrodos, alambre y flux para SAW) número de lote, certificado de calidad	CC/PRO-01 Recepcion de Materiales, Productos y Equipos	Segun el procedimiento CC/PRO-01	Segun el procedimiento CC/PRO-01	Registro: Inspección en la recepción de materiales		R	E		R
o Pintura, Solvente, Abrasivo – granalla, Inspección Visual, número de lote y certificado de calidad	CC/PRO-01 Recepcion de Materiales, Productos y Equipos	Segun recomendaciones del fabricante	Segun recomendaciones del fabricante	Registro: Inspección en la recepción de materiales		R	E		R
o Preservación y almacenamiento del material	CC/PRO-01 Recepcion de Materiales, Productos y Equipos	Segun ALM/PRO-01 Almacenamiento, preservación y manipulación de materiales	N.A.				S		S
. Control Dimensional , Espesador , Estructuras									
o Tolerancias admisibles de control dimensional del espesador	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	CC-PRO-02-R1 Registro de Control Dimensional			E	E		S/R
o Diagrama de cargas de equipos, cargas críticas	Procedimiento de Montaje de Estructuras de Soporte de espesador de Fondo Cónico	Procedimiento de Montaje Anexo II	CC-01/REG-02 Registro de Control Dimensional y soldadura			E	E		S/R
. Control Dimensional Espesador									
o Control Dimensional de Fondos	ANEXO I Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	ANEXO I Registro de Control Dimensional	CC-PRO-02-R1 Registro de Control Dimensional						
o Control De Verticalidad	Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	Control topografica de verticalidad	CC-FOR-08.			E	E		S/R
o Control Dimensional en Estructura de soporte espesador	Cuadro de tolerancias dimensionales AISC 305-5	Registro de Control Dimensional	CC-PRO-02-R1 Registro de Control Dimensional						
o Control Dimensional de anillo	ANEXO I Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	Registro de Control Dimensional	CC-PRO-02-R1 Registro de Control Dimensional						S/R
o Control Dimensional de erección del cilindro	Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	Control de erección del tanque	CC-FOR-09.			E	E		S/R
Codigo de implicación									
E	Ejecución	Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos							
R	Revisión	La organización involucrada emite el documento o realiza la inspección/verificación y emite los ITRs pertinentes							
S	Supervisión	La organización involucrada realiza y formaliza una revisión de los documentos relevantes y/o registros de calidad.							
A	Aceptación	La organización involucrada observa (supervisa) la inspección, el control ó la prueba.							
W	Proceder	Es requerida la aceptación formal escrita de la inspección(s) ó la prueba(s) realizada.							
H	Validación	La presencia del cliente debe ser notificado dentro del periodo de tiempo acordado; la no asistencia no retrasará la inspección ó verificación siendo ejecutado sin la presencia del representante del cliente.							
		La organización involucrada revisara el documento antes de la ejecución de los trabajos correspondientes. Las operaciones no son permitidas para proceder mas allá de este punto hasta que sea inspeccionado y aprobado sin no conformidades.							



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

053-14-TM/CC/MON-PL-01

**PLAN DE INSPECCION DE ENSAYOS (PIE)
PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE MONTAJE
INSPECTION TEST PLAN (ITP)**

Fecha 20/10/2014

Rev. 1

Pág.:7/9

PROCESOS Actividades	INSPECCION, VERIFICACION Y ENSAYO		REGISTROS O tipo de documento a suministrar	RESPONSABILIDADES (1)			
	Tema	Método ó Procedimiento (2)		CRITERIO DE ACEPTACION (3)	TM SUB	TM FAB	TM QC
. Montaje de Columnas, Estructuras							
o verticalidad y nivelación de Columnas	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	punto 7.13 del Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges, del AISC	CC/FOR-13 ,CC/FPR-12 Registro nivelación y verticalidad de columnas, estructuras		E	R	R
. Montaje de fondo de Espesador							
o Nivelación de Fondo de Espesador	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	ANEXO I Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	CC/FOR-12 , Registro de Niveles fondo de Espesador.		E	R	R
o Tolerancias admisibles de control dimensional del fondo de espesador	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	ANEXO I Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	CC-01/REG-01 Registro de Control Dimensional		E	E	S/R
o Apuntalado y soldadura de fondo de Espesador	Procedimiento de inspeccion visual de soldadura.	API 650 11ª Edición Clausula 8.5.1a: No acepta fisuras. 8.5.1b socavacion maxima 0.8mm	CC/PRO-06/REG-01 Registro: inspección Visual y Dimensional de Soldadura		E	E	S
o prueba de vacio	Procedimiento de Prueba de Vacío.	API 650 11ª Edición Clausula 8.6.9 Rango de vacío 21 kpa a 35 kpa.	CC-FOR-20 Registro: de Prueba de Vacío		E	E	S
. Montaje de Anillos, Cuerpo de Espesador							
o Verticalidad y Redondas por anillos	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	ANEXO I Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	CC-PRO-FOR-08 Registro verticalidad Y Redondas de fondo de Espesador.		E	R	R
o Tolerancias admisibles de control dimensional.	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	ANEXO I Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650	CC-01-R-01 Registro de Control Dimensional		E	E	S/R
o Apuntalado y soldadura Horizontal y Vertical entre anillos	Procedimiento de inspeccion visual de soldadura.	API 650 11ª Edición Clausula 8.5.1a: No acepta fisuras. 8.5.1b socavacion maxima 0.8mm	CC-PRO-06-R-01 Registro: inspección Visual y Dimensional de Soldadura		E	E	S
o Aplicación de Líquidos Penetrantes	Procedimiento de Aplicación de Líquidos penetrantes ASME V Artículo 5.	* ASME Sección IX ítems QW-195.2.1, QW-195.2.2. * Tabla 5.1 de la norma AWS D1.1.	CC-PRO-03 -REG-07 Registro: De Aplicación de Líquidos Penetrantes		E	E	S
Código de implicación							
E	Ejecución	Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos					
R	Revisión	La organización involucrada emite el documento o realiza la inspección/verificación y emite los ITRs pertinentes					
S	Supervisión	La organización involucrada realiza y formaliza una revisión de los documentos relevantes y/o registros de calidad.					
A	Aceptación	Es requerida la aceptación formal escrita de la inspección(s) ó la prueba(s) realizada.					
W	Presencia	La presencia del cliente debe ser notificado dentro del periodo de tiempo acordado; la no asistencia no retrasará la inspección ó verificación siendo ejecutado sin la presencia del representante del cliente.					
H	Validación	La organización involucrada revisara el documento antes de la ejecución de los trabajos correspondientes. Las operaciones no son permitidas para proceder mas allá de este punto hasta que sea inspeccionado y aprobado sin no conformidades.					

**PLAN DE INSPECCION DE ENSAYOS (PIE)
PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE MONTAJE
INSPECTION TEST PLAN (ITP)**

Fecha 20/10/2014

Rev. 1

Pág.: 8/9

PROCESOS	INSPECCION, VERIFICACION Y ENSAYO		REGISTROS	RESPONSABILIDADES (6)			
Actividades	Tema	Método o Procedimiento (6)	Criterio de Aceptación (6)	TM SUB	TM FAB	TM QC	FLSMIDT
o Ensayo de gammagrafía y/o Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de RT del proveedor del servicio. ASME Sección VIII. AWS D1.1 Parte E Clausula 6. API 650 11ft. 	<ul style="list-style-type: none"> ASME Sección V Artículo 2. API 650 11va Ed. Secc. 8.1 	CC-FOR-19 De Ensayo NDT. Reporte de resultados del proveedor del servicio		E	E	S
. Montaje de fondo Conico con anillo N°6							
o Verticalidad y Redondas	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650.	CC/PRO-FOR-08 Registro verticalidad Y Redondas .		E	R	R
o Apuntalado y soldadura de fondo de Espesador con Anillo N°6	Procedimiento de inspeccion visual de soldadura.	API 650 11ª Edición Clausula 8.5.1a: No acepta fisuras 8.5.1b socavacion maxima 0.8mm	CC/PRO-06-REG-01 Registro: Inspección Visual y Dimensional de Soldadura		E	E	S
o Aplicación de Líquidos Penetrantes	Procedimiento de Aplicación de Líquidos penetrantes ASME V Artículo 6.	ASME Sección IX Items QW-195.2.1, QW-195.2.2. Tabla 6.1 de la norma AWS D1.1.	CC/PRO-03-REG-07 Registro: De Aplicación de Líquidos Penetrantes		E	E	S
. Montaje de Accesorios de espesador							
o Tolerancias admisibles de control dimensional en la apertura para Boquillas , Man hole, accesorios.	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650.	CC-01/REG-01 Registro de Control Dimensional		E	E	S
o soldadura de Accesorios de Espesador , Boquillas , Man Hole,Launder.	Procedimiento de inspeccion visual de soldadura.	API 650 11ª Edición Clausula 8.5.1a: No acepta fisuras 8.5.1b socavacion maxima 0.8mm	CC/PRO-06/REG-01 Registro: Inspección Visual y Dimensional de Soldadura		E	E	S
. Montaje de Puente Y Alineamiento de Eje							
o Tolerancias admisibles de control dimensional del puente y eje del espesador	Procedimiento de Montaje de Espesador, Plan de Calidad.	punto 7.13 del Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges, del AISC	OM/CC-01/REG-01 Registro de Control Dimensional		E	E	S
Código de implicación							
E	Ejecución	Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos					
R	Revisión	La organización involucrada emite el documento o realiza la inspección/verificación y emite los ITRs pertinentes					
S	Supervisión	La organización involucrada realiza y formaliza una revisión de los documentos relevantes y/o registros de calidad.					
A	Aceptación	La organización involucrada observa (supervisa) la inspección, el control o la prueba.					
W	Presenciar	Es requerida la aceptación formal escrita de la inspección(s) o la prueba(s) realizada.					
H	Validación	La presencia del cliente debe ser notificado dentro del periodo de tiempo acordado; la no asistencia no retrasará la inspección o verificación siendo ejecutado sin la presencia del representante del cliente.					
		La organización involucrada revisará el documento antes de la ejecución de los trabajos correspondientes, Las operaciones no son permitidas para proceder mas allá de este punto hasta que sea inspeccionado y aprobado sin no conformidades.					



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

053-14-TM/CC/MON-PL-01

**PLAN DE INSPECCION DE ENSAYOS (PIE)
PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE MONTAJE
INSPECTION TEST PLAN (ITP)**

Fecha 20/10/2014

Rev. 1

Pág.: 9/9

PROCESOS		INSPECCION, VERIFICACION Y ENSAYO		REGISTROS		RESPONSABILIDADES (6)			
Actividades	Tema	Método ó Procedimiento (6)	Criterio de Aceptación (6)	Ó tipo de documento a suministrar	TM SUB	TM FAB	TM QC	FLSMIDT	H
o Inspeccion Visual de Soldadura en puente , eje de torque del Espesador.		Procedimiento de inspeccion visual de soldadura. AWS D1.1	Tabla 6.1 y Figura 5.4 de la norma AWS D1.1 2010.	CC-PRO-06-REG-01 Registro: Inspección Visual y Dimensional de Soldadura		E	E	S	
o Prueba Neumatica en plancha de Refuerzo		Procedimiento de Prueba Neumatica	API 660 11ª Edición Clausula 7.3.4: Presión mayor de 15 psi, Tiempo de 30 a 60 seg.	CC/FOR-21 Prueba Neumatica		E	E	S	
. Aplicación de Pintura									
o Preparacion Superficial , Grado de Limpieza Mecanica.		Procedimiento de pintura	Cuadro de tolerancias dimensionales TK API 650.	CC/PRO-04-R1 de inspeccion de pintura		E	R	R	
o Condiciones Ambientales, Humedad relativa, temperatura de la superficie de acero, temperatura del punto de rocío (Ts - Tw > 3°C y Ts > 10°C.) (Al inicio del proceso)		CC/PRO-05 Inspeccion Visual de pintado de elementos	Humedad relativa (% HR): 85% max temperatura del punto de rocío (Ts - Tw > 3°C y Ts > 10°C)	CC/PRO-04-R1 de inspeccion de pintura		E	E	S	
o Espesor de pelicula Secc 2da° capa		CC/PRO-05 Inspeccion Visual de pintado de elementos	SSPC PA2, Test method ASTM D1186 , capa final 14milis	CC/PRO-04-R1 de inspeccion de pintura		H	E	S	
o Apariencia Visual		CC/PRO-05 Inspeccion Visual de pintado de elementos	ASTM D 3276	CC/PRO-04-R2 de inspeccion de pintura		E	E	S	
o Ensayo de Adherencia al sistema		CC/PRO-05 Inspeccion Visual de pintado de elementos	ASTM D4541	Informe técnico del proveedor		E	R	S	
o Defectos menores touch up Apariencia de ralladuras localizadas, Otros		CC/PRO-05 Inspeccion Visual de pintado de elementos	ASTM D 3276	Inspección de pintura - capa superior Touch up		E	E	S	

. Dossier Final De Montaje

o Recopilacion de todos los protocolos de calidad (segun indice final del dossier)									
Código de Im plicación									
E	Ejecución								
R	Revisión								
S	Supervisión								
A	Aceptación								
W	Presenciar								
H	Validación								
Implementación involucrada en el caso de documentos y trabajos									
QC Index		QC Index		Ensayos, Certificaciones, Procedimientos, Reportes de Ensayos, etc.					
Especificaciones del Proyecto		Especificaciones del Proyecto							
La organización involucrada realiza y formaliza una revisión de los documentos relevantes y/o registros de calidad.									
La organización involucrada observa (supervisa) la inspección, el control ó la prueba.									
Es requerida la aceptación formal escrita de la inspección(s) ó la prueba(s) realizada.									
La presencia del cliente debe ser noificado dentro del periodo de tiempo acordado. La no asistencia no retrasará la inspección ó verificación siendo ejecutado sin la presencia del representante del cliente.									
La organización involucrada revisara el documento antes de la ejecución de los trabajos correspondientes. Las operaciones no son permitidas para proceder mas alla de este punto hasta que sea inspeccionado y aprobado sin no conformidades.									

Anexo 03 Procedimiento de calidad Tintes Penetrantes

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 1 de 16



PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTE
053-2014-CC/PRO-PT




JACKELINE HUAMAN OCHANTE
SUPERVISOR DE CALIDAD




	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPEADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 7 de 16

6.7.-INSPECTOR NDT

Es el responsable de realizar la inspección por el método de Líquidos Penetrantes, éste debe estar calificado conforme a la SNT-TC-1A y debe ser un nivel II para poder realizar e interpretar los resultados.

7.- PROCEDIMIENTO

7.1.-CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS Y TIPOS DE PENETRANTES

TABLE 1 Classification of Penetrant Examination Types and Methods
Type I—Fluorescent Penetrant Examination
Method A—Water-washable (see Test Method E 1209) Method B—Post-emulsifiable, lipophilic (see Test Method E 1208) Method C—Solvent removable (see Test Method E 1219) Method D—Post-emulsifiable, hydrophilic (see Test Method E 1210)
Type II—Visible Penetrant Examination
Method A—Water-washable (see Test Method E 1418) Method C—Solvent removable (see Test Method E 1220)

“El presente procedimiento cubre solo para el Tipo II- Método C”

.....
 JACKELINE HUAMAN OCHANTE
 SUPERVISOR DE CALIDAD


	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 8 de 16

7.2.-MATERIAL A SER EXAMINADO

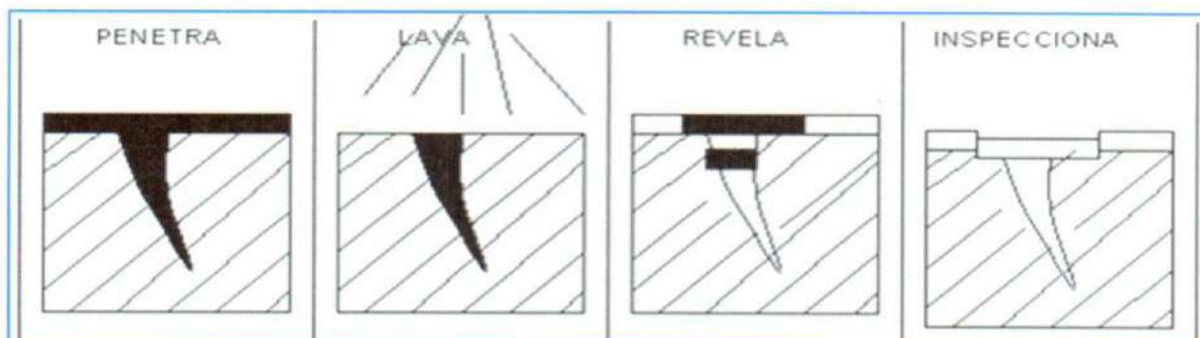
- ✓ Aceros al Carbono.
- ✓ Juntas soldados realizados con material de aporte de acero al carbono.
- ✓ Kit. de Líquido Penetrante CANTESCO (Penetrantes, Removedores y Reveladores).
- ✓ Guantes
- ✓ Trapos industriales
- ✓ Inspector. (Debe ser calificado según SNT-TC-1A).

7.3.-PROCEDIMIENTO DE INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTE

- ✓ Será aplicado al 100% de toda unión de toda soldadura de penetración completa.
- ✓ El criterio de aceptación mediante ensayo por Líquidos Penetrantes debe estar según:

ASTM E 165.

- ✓ Limpieza previa.
- ✓ Aplicación del Penetrante.
- ✓ Remoción del exceso de Penetrante.
- ✓ Revelado
- ✓ Inspección.
- ✓ Limpieza Final.



 Técnicas Metálicas INGENIEROS S.A.C.	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPEADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 9 de 16


✓ LIMPIEZA INICIAL (Previa)

- Escobillado, se realizara con un esmeril de 7 1/2" para discos de 7 1/2" con un espesor de 1/8" dejando una superficie blanca y luego con una escobilla circular de acero.
- Cuando se encuentre pequeñas incrustaciones superficiales, escorias, salpicaduras, imperfecciones superficiales.
- El Escobillado se hará hasta el grado necesario para eliminar irregularidades superficiales.
- Después de aplicado cualquier método de pre limpieza, la superficie deberá Limpiarse con un solvente removedor del mismo fabricante para asegurar la completa limpieza de la pieza.
- Las piezas deben estar perfectamente secas después de limpiarse.

✓ APLICACION DEL PENETRANTE

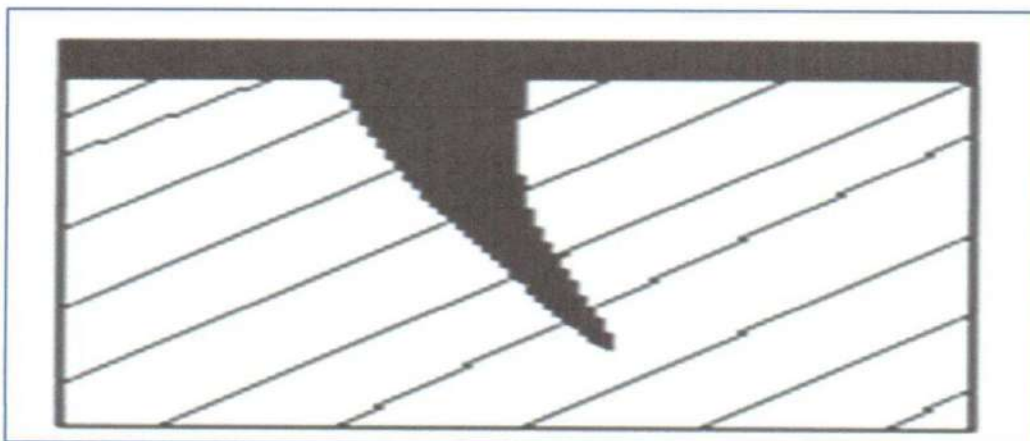
- Una vez realizada la limpieza de la pieza se procede a la aplicación del penetrante.
- El líquido penetrante a emplear es el P101S - A.
- El penetrante se agitara antes de proceder a su aplicación.
- Se aplicara por Rociado Pulverizado (spray).
- En general, el tiempo mínimo de un penetrante es 10 minutos.
- Se denomina tiempo de penetración al tiempo necesario para que el líquido penetrante pueda ingresar por capilaridad a las discontinuidades de la soldadura.
- La temperatura del metal para la aplicación de los líquidos penetrantes debe oscilar entre 4 - 52°C.

.....
JACKELINE HUAMAN OCHANTE
SUPERVISOR DE CALIDAD
 **El SMIDTH**


	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 10 de 16

✓ REMOCION DEL EXCESO DE PENETRANTE

- Después de transcurrido el tiempo de penetración requerida, se debe remover el exceso de penetrante considerando el cuidado de minimizar la remoción de penetrante de las discontinuidades.
- Está prohibido aplicar el solvente removedor directamente sobre la superficie después de la aplicación del penetrante y antes del revelado.
- El exceso de penetrante será removido empleando un material absorbente limpio que no deje pelusa y repetir la operación hasta eliminar cualquier indicio de penetrante.
- La última etapa de remoción se efectúa con un material absorbente humedecido ligeramente con solvente removedor. Se debe evitar empapar el material absorbente con solvente removedor para minimizar la remoción del penetrante de las discontinuidades.



LEGADO
 JACKELINE HUAMAN OCHANTE
 SUPERVISOR DE CALIDAD


	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 11 de 16

✓ REVELADO.

- Los reveladores se deben aplicar tan pronto sea posible después de que el exceso de penetrante haya sido removido de la superficie de la pieza, pero no dejar pasar más de 3 minutos.
- Un insuficiente espesor de capa de revelador puede no extraer el penetrante fuera de las discontinuidades, en contraposición un excesivo espesor de la capa de revelador puede enmascarar discontinuidades.
- En general una regla de oro es que la capa de revelador no deberá verse como una capa de pintura blanca sobre una soldadura, por ejemplo, si no que debería permitir ver aún algo de la tonalidad. Se deben aplicar por roció.
- Este tipo de reveladores se evaporan rápidamente a temperatura ambiente y no requieren, por lo tanto, del uso de un secador. Sin embargo, debe usarse ventilación adecuada.
- El tiempo de revelado para la interpretación final empieza inmediatamente después de la aplicación de un revelador seco o tan pronto la capa húmeda de revelador esté seca.

✓ INSPECCION.

- Las superficies deben observarse durante la aplicación del revelador para monitorear el desarrollo de indicaciones que tiendan a sangrar demasiado.
- La interpretación final debe efectuarse después de que haya transcurrido el tiempo de revelado.
- Toda indicación que sea confusa, poco definida o exista duda sobre su origen


.....
JACKELINE HUAMAN OCHANTE
 SUPERVISOR DE CALIDAD
 P. 11

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	053-2014-CC/PRO-PT
	PROCEDIMIENTO DE LIQUIDOS PENETRANTES MONTAJE 02 ESPEADORES DE CONO PROFUNDO DE Ø 17.00 M X 21. 00 M	Fecha de Emisión :18/01/15 Revisión : 0 Página : 12 de 16


deberá ser reinspeccionada para determinar si es una indicación falsa, no relevante o verdadera.

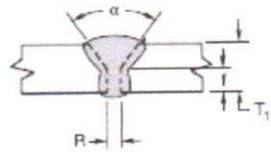
- La reinspección debe iniciarse desde el paso referente a la limpieza antes de la aplicación del penetrante.
- Discontinuidades superficiales serán indicadas por el sangrado de penetrante; sin embargo irregularidades superficiales localizadas debido a marcas de maquinado u otras condiciones superficiales pueden producir falsas indicaciones.
- Amplias áreas de pigmentación o fluorescencia las cuales podrían enmascarar indicaciones de discontinuidades son inaceptables y deberán ser limpiadas y reexaminadas.
- Se tomara en cuenta el tamaño de las indicaciones obtenidas durante el intervalo del tiempo después de la aplicación del revelador.
- La evaluación será efectuada por dimensionamiento directo de las indicaciones obtenidas. En este caso, se registraran todas las indicaciones relevantes iguales o mayores a 2 mm.
- Para fines prácticos, se considera la siguiente clasificación de las indicaciones:
 - o Indicación relevante es toda indicación que tenga un tamaño igual o mayor a 1/16" (2 mm).
 - o Indicación Lineal. Es aquella indicación que tiene una longitud mayor a tres veces su ancho.
 - o Indicación Redondeada. Es aquella indicación de forma circular o elíptica, en la que su longitud es igual o menor a tres veces su ancho.

Anexo 04 Formatos de registros

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD				CC/PRO-06-R1												
	MONTAJE DE PERIFERICOS DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO 17 m x 21m				Revision:	2											
					Fecha:	02/03/2011											
REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				Pagina:	1 de 1												
1. DATOS GENERALES:																	
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	ESTÁNDAR DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO											
2. ESQUEMA:																	
CÓDIGO DEL ELEMENTO	JUNTA	CÓDIGO DEL OPERADOR	TIPO DE JUNTA			WPS	CATETO	EVALUACIÓN		RESULTADO		DEFECTO	INSPECCIÓN	FECHA DE INSPECCIÓN			
			A TOPE	EN T	OTROS			PARCIAL	TOTAL	REPARAR	ACEPTADO						
3. LEYENDA DE DEFECTOS:																	
1.- : BORDON DEMASIADO ESTRECHO Y ANCHO					6.- : MATERIALES DE DIFERENTE TEMPERATURA												
2.- : BORDON PEQUEÑO																	
3.- : HENDIDURA PROFUNDA EN EL CENTRO DEL BORDON																	
4.- : DESALINEAMIENTO																	
5.- : DIFERENTES ESPESORES DE PARED																	
4. OBSERVACIONES:																	
5. INSTRUMENTOS UTILIZADOS:																	
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:40%; border-bottom: 1px solid black;">MAQUINA DE TERMOFUSION</td> <td style="width:5%; text-align: center;">□</td> <td style="width:55%;"></td> </tr> </table>															MAQUINA DE TERMOFUSION	□	
MAQUINA DE TERMOFUSION	□																
6. APROBACIÓN FINAL:																	
SUPERVISION QA/QC TMI					SUPERVISION FL SMIDTH					SUPERVISION CERRO SAC.							
Nombre :					Nombre :					Nombre :							
Cargo :					Cargo :					Cargo :							
Firma :					Firma :					Firma :							
Fecha :					Fecha :					Fecha :							

Anexo 05 WPS

	WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) (ASME Sección IX-2010)	CC/INS-01/REG-03
		Rev: 0
		Fecha: 15/02/11
		Pág: 1 de 2

QW-482 – WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)	
Company Name: <u>TECNICAS METALICAS ING. SAC</u>	By: <u>Ing°. David Solorzano</u>
Welding Procedure Specification No. <u>WPS-TM-053-14-33</u>	Date: <u>15 / 12 / 2014</u> Supporting PQR: <u>PQR-TM-053-14-07</u>
Revision No. <u>0</u>	Date: <u>15 / 12 / 2014</u>
Welding Process(es): <u>SMAW</u>	Type: <u>Manual</u>
JOINTS (QW-402) Joint Design: <u>Butt Joint-Square-Groove Weld</u> Backgouge:(Yes) <u>X</u> (No) <u>---</u> Backweld: <u>Filler Metal</u> <input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Nonfusing Metal <input type="checkbox"/> Nonmetallic <input type="checkbox"/> Other Sketches, Production Drawings, Weld Symbols, or Written Description should show the general arrangement of the parts to be welded. Where applicable, the details of weld groove may be specified.	Details  $a = 60^\circ - 65^\circ$ $R = 2.0 \text{ mm} - 3.0 \text{ mm}$ $f = 2 \text{ mm} - 3 \text{ mm}$

BASE METAL (QW-403)	
P N°: <u>-</u> Group N°: <u>-</u> to P N°: <u>-</u> Group N°: <u>-</u>	
OR	
Specification and type/grade: <u>ASTM A709 Gr 50</u>	
to Specification and type/grade: <u>ASTM A709 Gr 50</u>	
OR	
Chem. Analysis and Mech. Prop: <u>---</u>	
to Chem. Analysis and Mech. Prop: <u>---</u>	
Thickness range:	
Base Metal: Groove: <u>5 mm to 25.4 mm</u> Fillet: <u>All</u>	
Pipe Diameter: Groove: <u>All</u> Fillet: <u>All</u>	
Other: <u>---</u>	


FILLER METALS (QW-404)		
Espeficiation N° (SFA)	<u>5.1</u>	<u>5.1</u>
AWS No (Class)	<u>E 6010</u>	<u>E 7018</u>
F- N°	<u>3</u>	<u>4</u>
A- N°	<u>1</u>	<u>1</u>
Size of Filler Metals	<u>3.20 mm</u>	<u>3.20 mm</u>
Weld Metal		
Thickness Range		
Groove	<u>to 6.0 mm.</u>	<u>to 19.4 mm.</u>
Fillet	<u>---</u>	<u>---</u>
Electrode-Flux(class)	<u>---</u>	<u>---</u>
Flux Type	<u>---</u>	<u>---</u>
Consumable Insert	<u>NO</u>	<u>NO</u>

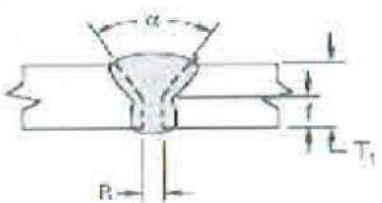
WPS


 Luis Chiroque
 CMI 09015751
 CCA EXP. 1/1/2015


 David Solorzano
 Inspector N° 1
 Nivel 3 (T) - P.T.

Anexo 06 PQR

	QUALITY MANAGEMENT SYSTEM REGISTER		CC/INS-01/REG-01	
	PROCEDURE QUALIFICATION REGISTER (PQR) (ASME SECCION IX-2010)		Rev: 0	Fecha: 15/02/11
			Pág: 1 de 2	

QW-483 PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) (See QW-200.2, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code) Record Actual Conditions Used to Weld Test Coupon																											
Company Name: <u>Técnicas Metálicas Ingenieros</u>		Procedure Qualification Record N°: <u>PQR-TM-053-14-07</u> Date: <u>15-dic-14</u>																									
WPS N°: <u>WPS-TM-053-14-33</u>		Welding Process(es): <u>SMAW</u>																									
Types (Manual, Automatic, Semi-Automatic): <u>MANUAL</u>																											
JOINTS (QW-402)																											
		$\alpha = 60^\circ - 65^\circ$ $R = 3.0 \text{ mm}$ $t = 2 \text{ mm} - 3 \text{ mm}$																									
Groove Design of Test Coupon (For combination qualifications, the deposited weld metal thickness shall be recorded for each filler metal or process used.)																											
BASE METALS (QW-403) Material Spec: <u>ASTM A709 Gr 50</u> Type or Grade: <u>---</u> P-N°: <u>---</u> to P-No. <u>---</u> Thickness of Test Coupon: <u>12.7 mm.</u> Diameter of Test Coupon: <u>---</u> Other: <u>---</u>		POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407) Temperature: <u>---</u> Time: <u>---</u> Other: <u>---</u>																									
		GAS (QW-408) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Gas(es)</th> <th style="text-align: center;">Percent Composition (Mixture)</th> <th style="text-align: center;">Flow Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Shielding(SMAW):</td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> </tr> <tr> <td>Shielding(FCAW):</td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> </tr> <tr> <td>Backing:</td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> </tr> </tbody> </table>			Gas(es)	Percent Composition (Mixture)	Flow Rate	Shielding(SMAW):	<u>---</u>	<u>---</u>	<u>---</u>	Shielding(FCAW):	<u>---</u>	<u>---</u>	<u>---</u>	Backing:	<u>---</u>	<u>---</u>	<u>---</u>								
	Gas(es)	Percent Composition (Mixture)	Flow Rate																								
Shielding(SMAW):	<u>---</u>	<u>---</u>	<u>---</u>																								
Shielding(FCAW):	<u>---</u>	<u>---</u>	<u>---</u>																								
Backing:	<u>---</u>	<u>---</u>	<u>---</u>																								
FILLER METALS (QW-404) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">5.1</th> <th style="text-align: center;">5.2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SFA Specification:</td> <td style="text-align: center;"><u>---</u></td> <td style="text-align: center;"><u>---</u></td> </tr> <tr> <td>AWS Classification:</td> <td style="text-align: center;"><u>E-6010</u></td> <td style="text-align: center;"><u>E-7018</u></td> </tr> <tr> <td>Filler Metal F-N°:</td> <td style="text-align: center;"><u>3</u></td> <td style="text-align: center;"><u>4</u></td> </tr> <tr> <td>Weld Metal Analysis A-N°:</td> <td style="text-align: center;"><u>1</u></td> <td style="text-align: center;"><u>1</u></td> </tr> <tr> <td>Size of Filler Metal:</td> <td style="text-align: center;"><u>3,2mm</u></td> <td style="text-align: center;"><u>3,2mm</u></td> </tr> <tr> <td>Other:</td> <td><u>---</u></td> <td><u>---</u></td> </tr> <tr> <td>Weld Metal Thickness:</td> <td style="text-align: center;"><u>3.0 mm</u></td> <td style="text-align: center;"><u>3.35 mm.</u></td> </tr> </tbody> </table>			5.1	5.2	SFA Specification:	<u>---</u>	<u>---</u>	AWS Classification:	<u>E-6010</u>	<u>E-7018</u>	Filler Metal F-N°:	<u>3</u>	<u>4</u>	Weld Metal Analysis A-N°:	<u>1</u>	<u>1</u>	Size of Filler Metal:	<u>3,2mm</u>	<u>3,2mm</u>	Other:	<u>---</u>	<u>---</u>	Weld Metal Thickness:	<u>3.0 mm</u>	<u>3.35 mm.</u>	ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409) Current: <u>DC</u> Polarity: <u>EP</u> Amps(SMAW): <u>70-130/Root</u> Volts(SMAW): <u>20 - 28 (V)</u> <u>90-140/Fill</u> Tungsten Electrode Size: <u>-----</u> Other: <u>-----</u>	
	5.1	5.2																									
SFA Specification:	<u>---</u>	<u>---</u>																									
AWS Classification:	<u>E-6010</u>	<u>E-7018</u>																									
Filler Metal F-N°:	<u>3</u>	<u>4</u>																									
Weld Metal Analysis A-N°:	<u>1</u>	<u>1</u>																									
Size of Filler Metal:	<u>3,2mm</u>	<u>3,2mm</u>																									
Other:	<u>---</u>	<u>---</u>																									
Weld Metal Thickness:	<u>3.0 mm</u>	<u>3.35 mm.</u>																									
POSITION (QW-405) Position of Groove: <u>3G</u> Weld Progression (Uphill/Downhill): <u>Uphill</u> Other: <u>---</u>		TECHNIQUE (QW-410) Travel Speed: <u>(4-8 cm/min)</u> String or Weave Bead: <u>Stringer</u> Oscillation: <u>With Oscillation</u> Multipass or Single Pass (Per Side): <u>Multipass</u> Single or Multiple Electrodes: <u>Single</u> Other: <u>---</u>																									
PREHEAT (QW-406) Preheat Temperature: <u>min. 20 °C</u> Interpass Temperature: <u>min. 80 °C</u> Other: <u>---</u>																											


Luta Chirouque
 CMT 08075/11
 QC1 EXP 11/2014


DAVID CHOQUE SIRENA
 SUPERVISOR DE SOLDADURA




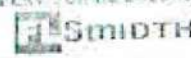

SMITH


Felipe Vargas Rumbon
 Inspector NIT
 Nivel B RT-VCP-PTUT



QUALITY MANAGEMENT SYSTEM REGISTER PROCEDURE QUALIFICATION REGISTER (PQR) (ASME SECCION IX-2010)		CC/INS-01/REG-01	
Rev.			0
Fecha:			15/02/11
Pág.			2 de 2

QW - 483 (Back)

Tensile Test (QW-150)				PQR N° <u> PQR-TM-053-14-07 </u>				
Specimen No.	Width	Thickness	Area	Ultimate Total Load (Kg)	Ultimate Unit Stress (Mpa)	Type of failure and Location		
T1	19.00	12.30	233.7	11,400	478.0	Base Metal		
T2	19.00	12.30	233.7	11,500	482.2	Base Metal		
Guided-Bend Tests (QW - 160)								
Type and Figure No.				Result				
FACE BEND				CONFORM				
ROOT BEND				CONFORM				
FACE BEND				CONFORM				
ROOT BEND				CONFORM				
Toughness Tests (QW - 170)								
Specimen No.	Notch	Location	Specimen Size	Test Temperature	Impact Values			Drop Weight Break (Y/N)
					ft-lb	% Shear	Mts	
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comments: _____ <div style="text-align: center;">Fillet-Weld Test (QW - 180)</div> Result—Satisfactory, Yes _____ No _____ Penetration into Parent Metal: Yes _____ No _____ Macro—Results: _____ <div style="text-align: center;">Other Tests</div> Type of Test: _____ Hardness Test: _____ Macroetch: _____ Exposit Analysis: _____ Other: _____								
Welder's name: <u> David Loa Gonzales </u>			Clock N°: _____		Stamp N°: <u> W-DLG 2014 </u>			
Tests Conducted by: <u> Universidad Nacional de Ingeniería </u>			Laboratory Test N°: <u> LB-1729-2014 </u>					
We certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE-2010.								
Date: <u> 15-dic-14 </u>					By: <u> Ing. David Sojarano </u>			
 Inspector NDT Nivel 3 BT-VT-PT-UT			 Luis Chiroque CWI 09015751 021 EXP. 1/1/2015			 DAVID CHOQUE SIRENA SUPERVISOR DE SOLDADURA 		



REGISTRO

PCS-2014-F7

CONTROL DE CALIDAD

Revisión : 0

Fecha : 30/09/14

ENSAYO DE DOBLEZ

Página : 1 de 1

INFORME TECNICO: CT-ED-WPS-002

PROYECTO : CALIFICACION DE WPS / ESPESOR 1/2"

LUGAR DE PRUEBA: Taller de Soldadura

PROCESO : SMAW

REALIZADO POR: Eddy Vargas Zambrano

TIPO DE JUNTA : A TOPE CON BISEL EN "V"

FECHA DE ENSAYO: 14/12/2014

SOLDADOR : DAVID LOA GONZALES

MUESTRA: 04 probetas de doblez



DIMENSIONES DE LAS PROBETAS

Nº	PROBETA	ANCHO(mm)	ESPESOR(mm)	LONGITUD(mm)
1	DC-3G-01	38.0	10	220.0
2	DR-3G-02	38.0	10	220.0
3	DC-3G-03	38.0	10	220.0
4	DR-3G-04	38.0	10	220.0

RESULTADOS DE LA PRUEBA

PROBETA	CARA	RAIZ	LADO	DISCONTINUIDAD
DC-3G-01	Conforme	---	---	Ninguna
DR-3G-02	---	Conforme	---	Ninguna
DC-3G-03	Conforme	---	---	Ninguna
DR-3G-04	---	Conforme	---	Ninguna

OBSERVACIONES:


1. Norma Aplicada en el ensayo: **ASME SECCION IX**
2. Material Base: **ASTM A709 Gr 50**
3. Diametro del punzon (mm) /separación de los rodillos (mm): **40 /63.2**
4. La(s) muestra(s) ensayada(s) fue(ron) entregada(s) por: **SERVISOLD PERU**
5. Estas muestras pertenecen a los ensayos de DobleZ requeridos para la Calificación del Procedimiento de Soldadura



APROBADO POR:

INSPECTOR SOLDADURA	INSPECTOR QC	CLIENTE
Firma:	Firma: Luis Chiroque CWI 09015751 DC1 FAS 1/1/2015	Firma: DAVID CHODUE SIRENA SUPERVISOR DE SOLDADURA SMITH
Fecha: 14 DIC. 2014	Fecha: 14 DIC. 2014	Fecha: 14 DIC. 2014

Anexo 07 WPQ

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)	CC/PRO-03/REG-04	
	REGISTRO (REGISTER) WELDER, WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST	Rev (Edition): 2	Fecha (Emission): 01/08/12
		Pág.(Sheet): 1 de 1	

Type of Welder CJP Groove welds for Nontubular Connections D.N.I. 41463489
 Name Batallanos Alvares, Elmer Identification N° S-1472
 Welding Procedure Specification N° TM-WPS-113 Rev 0 Date 17-03-15

VARIABLES	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
Process/Type [Table 4.12, Item (1)]	SMAW	SMAW
Electrode (single or multiple) [Table 4.12, Item (7)]	-	-
Current/Polarity	DCEP	-
Position [Table 4.12, Item (4)]	4G	F,OH
Weld Progression [Table 4.12, Item (5)]	-	-
Backing (YES or NO) [Table 4.12, Item (6)]	NO	With and without Backing
Material/Spec.	ASTM A36	-
Base Metal		
Thickness: (Plate)		
Groove	1/2"	1/8" - 1" (See Table 4.11 (1))
Fillet	-	Also qualifies for welding any fillet or PJP weld size on any thickness of plate, pipe or tubing. (See table 4.11 note d)
Thickness: (Pipe/tube)		
Groove	-	1/8" - Unlimited (See Table 4.11 (1))
Fillet	-	Also qualifies for welding any fillet or PJP weld size on any thickness of plate, pipe or tubing. (See table 4.11 note d)
Diameter: (Pipe)		
Groove	-	Only qualified for pipe equal to or greater than 24 in (600 mm) in diameter with backing, backgouging, or both (See table 4.10 note c)
Fillet	-	-
Filler Metal [Table 4.12]		
Spec. N°	A5.1	-
Class	E7018	-
F-N° [Table 4.12, Item (2)]	F4	F4, F3, F2 and F1
Gas / Flux Type [Table 4.12]	-	-
Other	-	-

VISUAL INSPECTION (4.9.1)

Acceptable YES or NO YES



Yhen Einez Mayhua Amao
 CWI T3113131
 QC1 EXP. 11/1/2016

Guided Bend Test Results (4.31.5)

Type	Result	Type	Result
Side Bend 1	Acceptable	Side Bend 2	Acceptable

Fillet Test Results (4.31.2.3 and 4.31.4.1)

Appearance	-	Fillet Size	-
Fracture Test Root Penetration	-	Macroetch	-
(Describe the location, nature, and size of crack or tearing of the specimen.)			
Inspected by	-	Test Number	-
Organization	-	Date	-

RADIOGRAPHIC TEST RESULTS (4.31.3.2)

Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
-	-	-	-	-	-

Inspected by Yhen Mayhua Amao Test Number BEND TEST 1 AND 2
 Organization Técnicas Metálicas Ingenieros Date 17/03/2015

We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in conformance with the requirements of Section 4 of AWS D1.1/D1.1M, (2010) Structural Welding Code - Steel.

Manufacturer or Contractor Técnicas Metálicas Ings SAC Authorized By Ing. Hector Carrera Flores
 Date 17/03/2015

Anexo 08 Propuesta técnica económica

 Técnicas Metálicas INGENIEROS S.A.C.	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA	CODIGO:	0213-03-14
	PROPUESTA TÉCNICA - ECONÓMICA	VERSIÓN:	3
		FECHA:	08 / 09 / 2014
		PAGINAS:	8 de 8

VIII. OFERTA ECONÓMICA

Nuestra oferta económica asciende a:

Suministro, fabricación y montaje de 02 Espesadores de

Cono profundo de Ø 17 m x 21 m: \$ 3'185,389.83 + IGV.

Nueva movilización y desmovilización: \$ 16,743.96 + IGV.

Para el detalle de la oferta, ver Anexo 1

IX. TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución es de 136 días calendario.


Se considera ejecutar los 2 Espesadores en paralelo.

Hitos de entrega:

- Primer Espesador: 15-01-2015
- Segundo Espesador: 15-03-2015

X. CONSIDERACIONES GENERALES

- Nuestra oferta es a Precios Unitarios e incluye material, mano de obra, gastos generales y utilidad.
- Los precios no incluyen el 18% de IGV.
- Se ha considerado 01 Ingeniero Residente para la dirección del montaje de los 2 Espesadores.
- Se considera un 5% de suministro de pintura para retoques en obra.
- Para la supervisión de los trabajos de recubrimiento superficial de las estructuras metálicas en taller, se está considerando un supervisor con certificación Nace Level 1.
- Los precios incluyen el embalaje de estructuras según estándares de TMI.
- Se ha considerado que el Cliente pondrá a disposición del Contratista 01 grúa telescópica para el izaje del puente.
- Por cuenta de TM se incluye el suministro de equipos de izaje como camión grúa de 12 ton y grúa telescópica de 30 ton.
- Cualquier atraso por causas no imputables al contratista, de fuerza mayor, y/o en la forma de pago, nos exonera del plazo de entrega.

	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
	Área de Presupuestos – Ing. Juan Solari	Jefatura de Presupuesto	Gerencia de Presupuesto



SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°: 30967-5514-CLL-2015

Expediente : 1103-8543-2015
 Página : 1 de 2
 Fecha de emisión : 2015-01-23

1. SOLICITANTE : TECNICAS METALICAS INGENIEROS SAC
 DIRECCIÓN : AV. JUAN DE AROMA NRO. 151 SAN ISIDRO, LIMA, LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : V-WAC GAGE
 MARCA : G.A.L. GAGE CO.
 MODELO : NO INDICA
 N° DE SERIE : NO INDICA
 ALCANCE DE ESCALA : 6 mm; 24 mm; 3 mm (POR); 1,5 mm (POR)
 DIVISIÓN DE ESCALA : 0,5 mm
 TIPO DE INDICACIÓN : ANALÓGICO
 PROCEDENCIA : U.S.A.
 IDENTIFICACIÓN : 022-MPO-OBRA

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
 La calibración se realizó el día 23 de enero del 2015 en los laboratorios de ADVANCED METROLOGY S.A.C.


4. MÉTODO.
 La calibración se realizó por comparación directa e indirecta con instrumentos de longitud calibrados por el SNM-INDECOPI.

5. PATRON DE MEDICION.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	N° DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
REGLA METALICA	MITUTOYO	182-309	LLA - 603 -2014	SNM-INDECOPI
TRANSPORTADOR DE ANGULOS	DIGI-PAS	DWL-80PRO	LLA-507-2014	SNM-INDECOPI
BLOQUES PATRON DE LONGITUD	FOWLER	53-671-053-0	LLA-C-032-2014	SNM-INDECOPI
BAROTERMOMHIGRÓMETRO	CONTROL COMPANY	4195 CC	LT-047-2014	SNM-INDECOPI

6. CONDICIONES AMBIENTALES.
 La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales.
 Temperatura : 21,5 °C a 21,8 °C Humedad Relativa : 62 % a 63 %
 Presión atmosférica : 1002,6 mbar a 1002,7 mbar

7. OBSERVACIONES.
 Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
 La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95 %.
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
 La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.


 HENRY MARCA APARICIO
 INGENIERO DE CALIDAD




 César Toledo Bazo
 Gerente Técnico



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

RESULTADO DE MEDICION DEL EXCESO DE METAL DE SOLDADURA

N° GAGE	LONGITUD EQUIPO (mm)	LONGITUD PATRÓN (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
022-MPO-OBRA	0	0,00	0,00	0,12
	2	2,07	0,07	0,12
	4	4,07	0,07	0,12
	6	5,95	-0,05	0,12

RESULTADO DE MEDICION POR DEFECTO DE METAL, DE SOLDADURA

N° GAGE	LONGITUD EQUIPO (mm)	LONGITUD PATRÓN (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
022-MPO-OBRA	0	0,00	0,00	0,12
	2	1,91	-0,09	0,12
	4	4,10	0,10	0,12
	6	5,91	-0,09	0,12

RESULTADO DE MEDICION LATERAL, DIAMETRO SUPERIOR, DIÁMETRO INFERIOR

N° GAGE	LONGITUD EQUIPO (mm)	LONGITUD PATRÓN (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
Lateral	24,0	24,10	0,10	0,13
Diámetro superior	3,0	3,07	0,07	0,12
Diámetro inferior	1,5	1,51	0,01	0,12


HENRY MARCA APARICIO
INGENIERO DE CALIDAD
ELSMITH

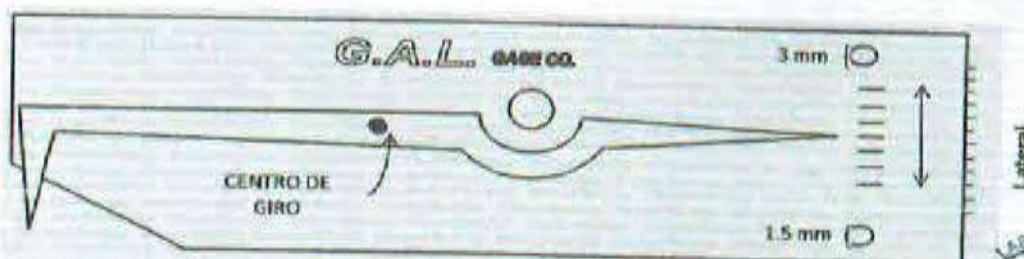


Imagen referencial para las zonas calibradas

LABORATORIO
K.B.
Advanced Metrology S.A.C.
METROLOGÍA

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Anexo 10 Certificación del personal de las inspecciones



CENDE CAPACITACION EN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS
Calificación, Certificación, Asesorías e Inspecciones no Destructivas con niveles III ASNT Y ACCP

NDT CERTIFICATION
REG. CEN-CC-748

This Certificate attests that

Mr. Jorge Isaac Martel Atencia

Has been examined on the subject of

PENETRANT TESTING
LEVEL II

In accordance with

ASNT-SNT-TC-1A -2011 Edition

Examination results are:

General: 84.00%

Specific: 84.00%

Practical: 84.00%

Average: 84.00%

Vision exam: Passed

The above person was tested on, **August 27/2013**, and he has show the proper skills, training education and knowledge to present classroom, laboratory and on the job training program.

Date: **August, 27/2013**





Due date: **August, 27/2016**

Fredi Miño Salazar
ASNT NDT LEVEL III
ASNT REG. 125657
EXAMINATOR



Urb. Pusuqui, Av. Rafael Cuervo S8-115 y Dionisio Bras telefax: 593-2-2355990, celular 593-9-4467638
Quito-Ecuador E-mail: fredimin@hotmail.com ; fmino@setendt.com.ec

www.cendendt.com

A nexo 11 Registro de Recepción de Materiales

 		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CC/PRO-01-R-1							
		MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO ø 17 m x 21m		Revisión : 4							
REGISTRO DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y/O PRODUCTOS		Fecha : 18/11/2011		Página : 1 de 4							
AREA : PROYECTOS CLIENTE : FL SMIDTH		DESCRIPCIÓN DEL AREA : DCT 4 - DCT 5 - PERIFERICOS N° DE PLANO : N/A		OT : 053-2014 / 001-2015 N° DE REGISTRO : 00-1							
1.- INSPECCION :											
ITEM	FECHA DE RECEPCION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANT	PROVEEDOR	IDENTIFICACION (COLADA PARA ACEROS) (HEAT)	CERTIFICADO DE CALIDAD / LOTE	G. R. (SHIPMENT DOCUMENT)	O. C. (PURCHASE ORDER)	RESULTADO PARCIAL	CORRECCION	RESULTADO FINAL
1	08/01/2015	GROUT MORTERO PARA ANCLAJE	172	QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210196	010-0023502	S/N	OK	N/A	APROBADO
2		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210197	010-0023502	S/N	OK	N/A	APROBADO
3		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210198	010-0023502	S/N	OK	N/A	APROBADO
4		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210473	010-0023518	S/N	OK	N/A	APROBADO
5	10/01/2015	GROUT MORTERO PARA ANCLAJE	83	QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210474	010-0023518	S/N	OK	N/A	APROBADO
6		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210533	010-0023518	S/N	OK	N/A	APROBADO
7		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210534	010-0023726	S/N	OK	N/A	APROBADO
8	13/01/2015	GROUT MORTERO PARA ANCLAJE	180	QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210535	010-0023726	S/N	OK	N/A	APROBADO
9		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41210536	010-0023726	S/N	OK	N/A	APROBADO
10		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41800432	010-0024278	S/N	OK	N/A	APROBADO
11	23/01/2015	GROUT MORTERO PARA ANCLAJE	80	QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41800433	010-0024278	S/N	OK	N/A	APROBADO
12		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41110947	010-0024278	S/N	OK	N/A	APROBADO
13		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41110948	010-0024740	S/N	OK	N/A	APROBADO
14	01/02/2015	GROUT MORTERO PARA ANCLAJE	80	QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41110949	010-0024740	S/N	OK	N/A	APROBADO
15		GROUT MORTERO PARA ANCLAJE		QUIMICA SUIZA	NS-GROUT	41111005	010-0024740	S/N	OK	N/A	APROBADO
LEYENDA : G = Conforme NC = No Conforme											
2.- OBSERVACIONES :											
ITEM	NO CONFORMIDAD		REGISTRO NC N°	CORRECCION		RESULTADO FINAL	FECHA DE INSPECCION	RESPONSABLE			
2.- APROBACION FINAL :											
CONSTRUCCION TIMI						SUPERVISION FL SMIDTH					
Nombre :		David Salazar Jr.		Nombre :		SUPERVISION FL SMIDTH					
Cargo :		DA 10		Cargo :		HENRY MAKKA APARICIO					
Firma :				Firma :							
Fecha :		01-02-2015		Fecha :		04-02-15					

Anexo 12 Registro de Verificación Topográfica

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CC/FOR-12				
	MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO ø 17 m x 21 m		Revision :	0			
	REGISTRO DE NIVELACION		Fecha :	04/04/2011			
AREA : PROYECTOS		DESCRIPCION DEL AREA : DCT 4	OT :	053-2014			
CLIENTE : FL SMIDTH		Nº PLANO : 8085-M-1002	Nº DE REGISTRO : 022				
1. DATOS GENERALES:							
DESCRIPCION DEL ELEMENTO Y/O EQUIPO		CODIGO DEL ELEMENTO Y/O EQUIPO	CODIGO Y ESTANDAR DE REFERENCIA				
NIVEL DE PLACA BASE		053-C1	AISC 303				
2. EQUIPO TOPOGRAFICO:							
EQUIPO	MARCA	MODELO	Nº SERIE				
NIVEL ELECTRONICO	LEICA	SPLINTER M150	2115143				
3. MEDICIONES:							
DESCRIPCION		NIVEL NOMINAL	NIVEL REAL	DIFERENCIA	TOLERANCIA	RESULTADO	
P4-1	053-C1	1	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		2	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		3	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		4	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		5	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		6	4355.618	4355.618	0	±3	OK
P4-2	053-C1	1	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		2	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		3	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		4	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		5	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		6	4355.618	4355.618	0	±3	OK
P4-3	053-C1	1	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		2	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		3	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		4	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		5	4355.618	4355.618	0	±3	OK
		6	4355.618	4355.618	0	±3	OK
4. ESQUEMA Y/O FOTO							
							
5. OBSERVACIONES:							
6. VALIDACION :							
TOPOGRAFIA TMI / FLSMIDTH:		FIRMA Y FECHA					
7. APROBACIÓN FINAL:							
SUPERVISION QA/QC TMI	SUPERVISOR FLSMIDTH	SUPERVISOR TOPPROYECT	SUPERVISOR CERRO SAC.				
NOMBRE: David Salazar	NOMBRE: HENRY MARCA APARICIO	NOMBRE: ALFONSO GONZALEZ	NOMBRE:				
CARGO: QA/QC	CARGO: SUPERVISOR DE CALIDAD DE PROYECTOS	CARGO: SUPERVISOR DE CALIDAD DE PROYECTOS	CARGO:				
FIRMA: David Salazar	FIRMA: FLSMIDTH	FIRMA: ALFONSO GONZALEZ	FIRMA:				
FECHA: 27-01-2015	FECHA: 06-02-15	FECHA: 09-02-15	FECHA:				

Anexo 13 Registro de contro dimensional

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CC-FOR-029	
MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO Ø 17m x 21 m		Revision	0
REGISTRO DE REDONDEZ DEL ESPESADOR		Fecha	19/04/2013
DESCRIPCION DEL AREA : DCT 004		Página.	1 de 1
N° DE PLANO : 053-M-004		OT	: 053-2014
N° DE REGISTRO : 006			
1.- PUNTOS DE INSPECCION			
REDONDEZ - ANILLO N°06			
ITEM	EJE	MEDIDA NOMINAL	MEDIDA REAL
1	0	16968	16965
2	30	16968	16972
3	60	16968	16957
4	90	16968	16949
5	120	16968	16949
6	150	16968	16969
7	180	16968	16966
8	210	16968	16971
9	240	16968	16966
10	270	16968	16973
11	300°	16968	16961
12	330°	16968	16970
2.- CRITERIOS DE ACEPTACION			
VERTICALIDAD		□ Norma aplicable: API-650 Sección:	
REDONDEZ		□ Norma aplicable: API-650 Sección:	
3.- INSTRUMENTOS Y/O EQUIPOS			
Wincha de 8mts		□ N° de Certificado de Calibración:	
Wincha de 30mts		□ N° de Certificado de Calibración:	
Estación: LEICA		N° de Certificado de Calibración: 1344-09-2014	
Otros:			
4.- ESQUEMA			
5.- OBSERVACIONES			
6.- VALIDACION			
TOPOGRAFIA TMI/FLSMIDTH		FIRMA	24-05-15
Marco ROJAS R			FECHA
7.- APROBACION			
CONSTRUCCION TMI		SUPERVISION QA/QC TMI	
NOMBRE:		NOMBRE:	David Solares H
CARGO:		CARGO:	QA/QC
FIRMA:		FIRMA:	
FECHA:	25-05-2015	FECHA:	25-05-2015
SUPERVISION TOPPROJECT		SUPERVISION FLSMIDTH	
NOMBRE:		NOMBRE:	Fernando Pardo
CARGO:	TOPPROJECT CONSULTORES S.A.S.	CARGO:	QA/QC
FIRMA:		FIRMA:	
FECHA:	25-05-2015	FECHA:	25-05-2015

Anexo 14 Registro de inspección Visual de Soldadura

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD				CC/PRO-06-R1	
	MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO ø 17 m x 21m				Revision:	2
	REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				Fecha:	02/03/2011
				Página:	1 de 1	

1. DATOS GENERALES:

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO	PLANO DE REFERENCIA	REV	ESTÁNDAR DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO
HORIZONTAL INTERIOR - 1	-	053-M-004	1	API 650	03/05/2015	037

2. ESQUEMA:

CÓDIGO DEL ELEMENTO	JUNTA	CÓDIGO DEL SOLDADOR	TIPO DE JUNTA			WPS	CATETO	EVALUACIÓN		RESULTADO		DEFECTO	INSPECCIÓN	FECHA DE INSPECCIÓN
			A TOPE	ENT	OTROS			PARCIAL	TOTAL	REPARAR	ACEPTADO			
053-PS10; 053-PS5	J35 / 1@2	S-ERL / 1473	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 2@3	S-ERL	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 3@4	S-ERL	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 4@5	S-1401 / MCM	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 5@6	S-1472	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 6@7	S-1'60 / JTS	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 7@8	S-1'60 / JTS	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 8@9	S-1160	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 9@10	S-1160	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 10@11	S-MCM	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 11@12	S-MCM	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 12@13	S-ERL / 1566	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 13@14	S-ERL / 1566	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 14@15	S-ERL / 1570	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS10; 053-PS5	J35 / 15@16	S-ERL / 1530	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015
053-PS9; 053-PS8	J35 / 16@1	S-ERL / 1473	X	-	-	TM-053-14-32	-	-	X	-	X	-	OK	03/05/2015

3. LEYENDA DE DEFECTOS:

FV : FALTA DE FUSIÓN METAL BASE / SOLDADURA	SO : SOCAVACIÓN	PD : POROSIDAD DISPERSA
FI : FISURA	SR : SOBREMONTA	
CR : CRATER	PA : POROSIDAD AISLADA	
DF : DIMENSIÓN DEL CATETO (SOLDADURA DE FILETE)	PL : POROSIDAD ALINEADA	
FL : FALTA DE LLENADO	PN : POROSIDAD ANIDADA	

4. OBSERVACIONES:




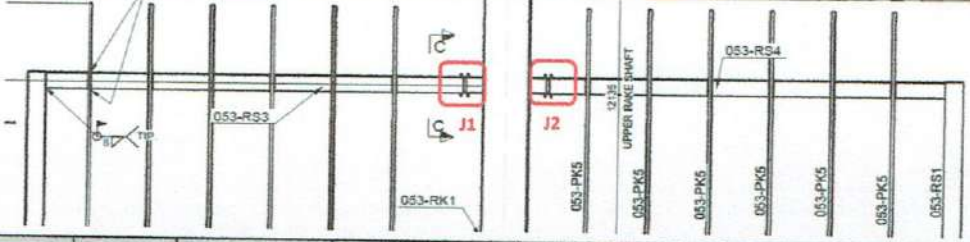

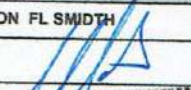
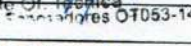
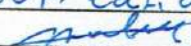
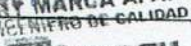
5. INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

BRIDGE CAM GAGE FILLET WELD GAGE V-WAC GAGE OTROS: _____



6. APROBACIÓN FINAL:

CONSTRUCCION TMI	SUPERVISION QA/QC TMI	SUPERVISION FLSMIDTH
Nombre:	Nombre: MIGUEL GALVEZ A.	Nombre:
Cargo:	Cargo: SUP. DE CALIDAD	Cargo: SUPERVISOR DE CALIDAD
Firma: Ing. Wilmer Asmañal Parroja Jefe Of. Técnica 053-14	Firma:	Firma:
Fecha: 28-05-15	Fecha: 20-05-15	Fecha: 28-05-2015



Anexo 15 Registro de inspección Tintes Penetrantes

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CC/PRO-03-R7									
	MONTAJE DE 02 ESPEADORES DE CONO PROFUNDO ø 17 m x 21 m		Revision :	3								
	INSPECCION DE LIQUIDOS PENETRANTES		Fecha :									
AREA : PROYECTOS	DESCRIPCION DEL AREA : DCT-004	OT :	053-2014									
CLIENTE : FL SMIDTH	N° DE PLANO : 053-M-006	N° DE REGISTRO :	016									
NORMA DE INSPECCION : ASME V	N° DE PROCEDIMIENTO : 053-2014-CC/PRO-PT	Página :	1 de 1									
1.- ESQUEMA DE JUNTAS Y PUNTOS DE INSPECCION												
												
												
CODIGO DEL ELEMENTO	IDENTIF. DE JUNTA	CODIGO DEL SOLDADOR	TIPO DE JUNTA		EVALUACION N° 1		DEFECTOS	FECHA DE INSPECCION	EVALUACION N° 2		RESULTADO	FECHA DE INSPECCION
			A TOPE	FILETE	REPARAR	ACEPTADO			REPARAR	ACEPTADO		
053-RS3	J1	S-1565	X	-	-	X	-	-	-	-	C	05-06-15
053-RS4	J2	S-73	X	-	-	X	-	-	-	-	C	05-06-15
2.-OBSERVACIONES :												
3.- KIT DE INSPECCION :												
PENETRANTE (PENETRATING):			LIMPIADOR (CLEANER):			REVELADOR (DEVELOPER):						
201303001			2013110121			2014040050						
4.-TIEMPO DE REVELADO :												
10 minutos												
5.-LEYENDA :												
C = CONFORME			NC = NO CONFORME			PA = POROSIDAD AISLADA			OTR= OTROS			
FI = FISURA			PL = POROSIDAD ALINEADA									
PN = POROSIDAD ANIDADA												
6.-APROBACION FINAL :												
CONSTRUCCION TMI			SUPERVISION QA/QC TMI			SUPERVISION FL SMIDTH						
Nombre: 			Nombre: <i>Jorge Murtal</i>			Nombre: 						
Cargo: Ing. Wilmer Asmao Pantoja Jefe de Técnica			Cargo: <i>SUP. calidad</i>			Cargo: HENRY MARCA APARICIO INGENIERO DE CALIDAD						
Firma: 			Firma: 			Firma: 						
Fecha: <i>08/06/2015</i>			Fecha: <i>08/06/2015</i>			Fecha: <i>08-06-2015</i>						

Anexo 16 Registro de inspección Ultrasonido


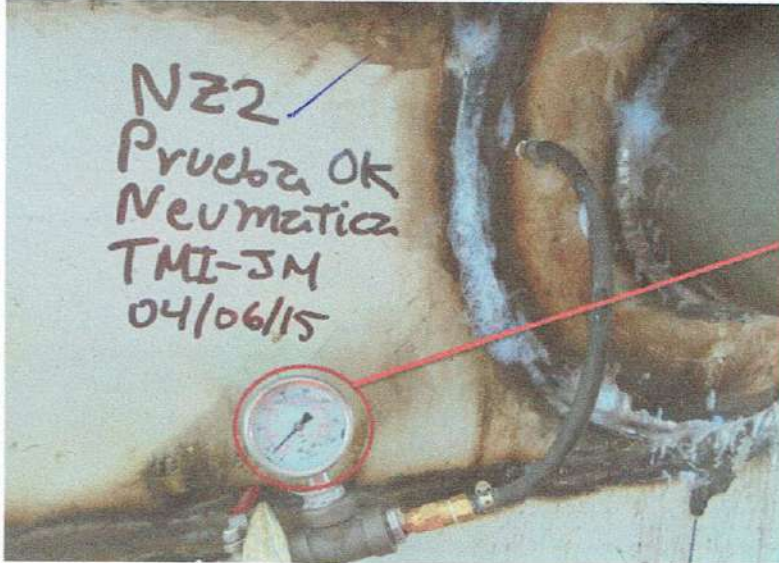

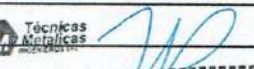
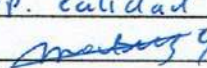
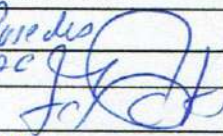
 INTERNATIONAL INSPECTING AGENCY	CLIENTE: TÉCNICAS METÁLICAS	IIA-UT-15.029										
	PROYECTO: FABRICACION DE ESPESADOR	PAG: 01 DE 02										
REGISTRO DE INSPECCION POR LA TECNICA ULTRASONICA												
DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO												
SOFTWARE APLICADO: DAC	EQUIPO UTILIZADO: Krautkramer USN 58R	TRANSDUCTOR UTILIZADO: SIUI AFN4-89-60, 4 Mhz - 8x9 60°										
BOQUE DE REFERENCIA SIMULACION ELECTRONICA	<input checked="" type="checkbox"/> CONEXIÓN USADO	ZAPATA UTILIZADA: QUICK WEDGE										
	BNC - BNC	FECHA DE CALIBRACIÓN: 12/05/15										
		dB REFERENCIA: 66.5 dB										
		ACOPLANTE: GEL UTX										
DATOS DE INPECCION												
BLOQUE DE CALIBRACION:	Probeta V1 - IIW Probeta de 6mm y Probeta de 16mm	NORMA DE CALIFICACIÓN: API 650 Anex U										
TIPO DE EQUIPO	Planchas	ZONA INSPECCIONADA Soldadura Horizontal y Vertical										
		PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN: IIA-P-UT-01A										
		DISTANCIA DE CALIBRACION: 100 mm										
		CALIBRACION I.P. 66.5db - ±2mm - 80%										
		ACCESO A LA SOLDADURA SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										
		FECHA INSPECCIÓN 12 Y 13/05/15										
		CONDICIÓN SUPERFICIAL Escobillado										
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN												
Ident. Elemento inspeccionado y lo junta	Espesor de Pared	% altura	Ubicación del defecto					Tipo de indicación	Angulo de refracción	Calificación	Obser.	Metrage
			L mm	h mm	P Mm	Pos. En el eje 0 mm	Pos X					
12/05/15												
J17/ S-ERL	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J18/ S-1506/ 73	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J20/ S-1530	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J23/ S-1530	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J24/ S-1530	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J29/ S-1401/JTS	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J31/ S-1349/1530	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J35-H1/ S-MCM	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J35-H2/ S-MCM	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J35-H3/ S-ERL/1570	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J35-H4/ S-ERL	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J16-A/ S-1530	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J36-H1/ S-1560/MCM	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J36-H2/ S-ERL	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J36-H3/ S-1560	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J36-H4/ S-1566	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J36-H5/ S-MCM/1160	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
J36-H6/ S-MCM	6mm	—	—	—	—	—	—	—	70°	Acceptable		0.60 m
h = Altura L = longitud P = profundidad pos. eje = posición de eje 0 al defecto												
I.E. = inclusión de escoria PO= poro F = fisura F.F. = falta de fusión F.P. = falta de penetración O: Otro (indicar) PL= Planer SUB= Subsuperficial SUP= Superficial												
DATOS DE PERSONAL INVOLUCRADO												
REVISADO						OBSERVACIONES:						
NOMBRE		CARGO		FIRMA		[Handwritten Signature: T. Torres]						
David Soler		CATA		[Handwritten Signature: David Soler]		[Handwritten Signature: T. Torres]						
						Ing. Wilmer Aspiel Pantoja Jefe Of. Técnica						

Anexo 17 Registro de inspección MT


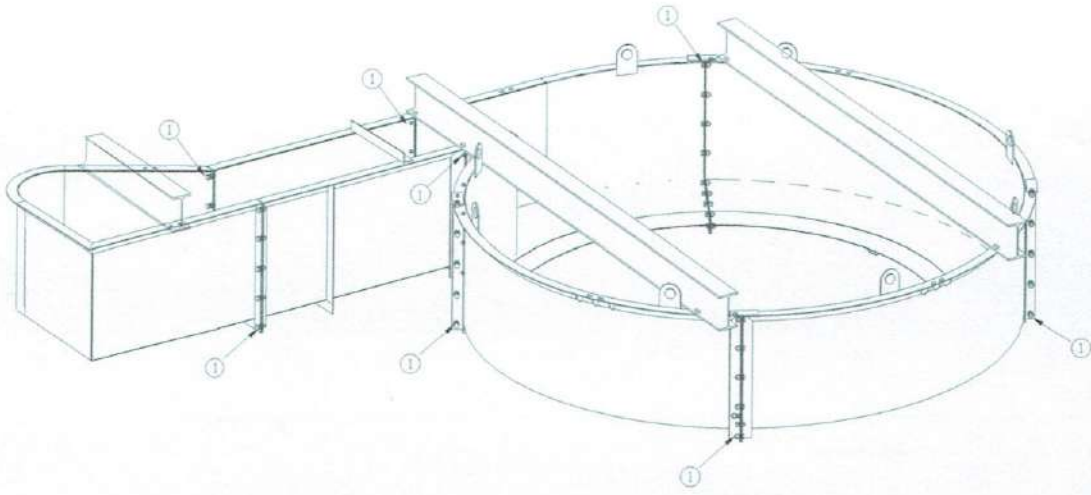
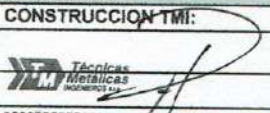

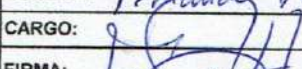

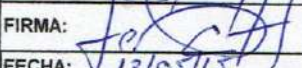
 INTERNATIONAL INSPECTING AGENCY	CLIENTE:	TÉCNICAS METÁLICAS INGENIEROS S.A.C.	IIA-MT-15.032		
	PROYECTO:	FABRICACION DE ESPESADOR - DCT4 (Inspección Por Partículas Magnéticas a Soldadura de Fondo Cónico con Casco)	HOJA : 01 de 01		
REGISTRO DE INSPECCIÓN POR LA TECNICA DE PARTICULAS MAGNETICAS					
CLIENTE TÉCNICAS METÁLICAS	PROCEDIMIENTO N° IIA-P-MTE-01	REVISION 01	FORM. N° ---	D I A	ENSAYO : 24/05/15
PROYECTO FABRICACION DE ESPESADOR - DCT4	NORMA DE CALIFICACIÓN ASME V / AWS D1.1				REENSAYO: ----
DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO					
DENOMINACIÓN SOLDADURA EN FILETE DE FONDO CÓNICO CON CASCO	EQUIPO INSPECCIONADO SOLDADURA FILETE	METAL BASE / ADICION ASTM A709 Gr. 50	ESPESOR Casco 16mm Fondo 19mm	CONDICIÓN SUPEFICIAL Escobillado	
DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO					
EQUIPO USADO (MARCA y N° DE SERIE) YUGO MARCA MAGNAFLUX MODELO Y - 7	VIA DE APLICACIÓN SECA <input type="checkbox"/> HUMEDA <input checked="" type="checkbox"/>	METODO Visible / Contraste	LUZ DE OBSERVACIÓN ULTRAVIOLETA <input type="checkbox"/> BLANCA <input checked="" type="checkbox"/>	INTENSIDAD DE LUZ 1000 LUX	
CORRIENTE AC	PESO DE CARGA DE PRUEBA 6 kg	PRODUCTO APLICADO WCP 2 7HF	TIPO DE ILUMINACION NATURAL <input checked="" type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>	EQUIPO MEDIDOR DE LUZ UV (MARCA y N° DE SERIE) Luz natural	
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN					
LUGAR EXAMINADO	INDICACIÓN RELEVANTE CROQUIS				
	N°	TIPO	REF. CERO	LONG. cm.	COND.
J-1 / S-1460/1163	---	---	---	---	A
J-2 / S-1533/1163	---	---	---	---	A
J-3 / S-1460	---	---	---	---	A
J-4 / S-1460	---	---	---	---	A
J-5 / S-1533/1535	---	---	---	---	A
J-6 / S-1561/1495	---	---	---	---	A
J-7 / S-1561/1495	---	---	---	---	A
J-8 / S-1473/1349	---	---	---	---	A
J-9 / S-644/1495	---	---	---	---	A
J-10 / S-1472/1495	---	---	---	---	A
J-11 / S-1472/1349	---	---	---	---	A
J-12 / S-1460/1495	---	---	---	---	A
J-13 / S-1473/1349	---	---	---	---	A
J-14 / S-1437/1401	---	---	---	---	A
J-15 / S-1473/1567	---	---	---	---	A
J-16 / S-1473/1567	---	---	---	---	A
					
DEFECTOS MF : Microfisura F : Fisura ES : Escoria PF : Falta de Penetración		FF : Falta de Fusión PO : Porosidad SO : Socavación OV : Overlap		CONDICION : A : APROBADO R : REPARAR REC : RECOMENDACIONES EXAMEN COMPLEMENTARIO	
LUGAR / FECHA Planta de Óxidos - Volcan - Cerro de Pasco 24/05/15		INSPECTOR AUTORIZADO Pedro Serruto Gamboa Nivel II UT-PT-MT		OBSERVACIONES	

David Salazar
 04/05/15
 01-01-2015


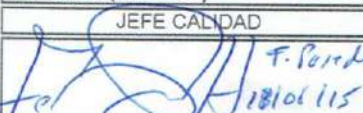
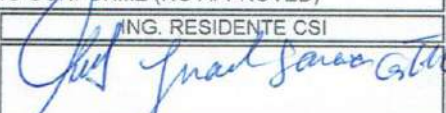
Anexo 18 Registro de Prueba Neumática

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CC/FOR-21		
	MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO ø 17 m x 21m		Revisión :	0	
	REGISTRO DE PRUEBA NEUMÁTICA		Fecha :	02/03/2011	
AREA : PROYECTOS	DESCRIPCION DEL AREA : DCT 04	OT :	053-2014		
CLIENTE : FL SMIDTH	Nº DE PLANO :	Nº DE REGISTRO :			
1. DATOS ESPECIFICOS :					
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO	PLANO DE REFERENCIA	REV	FECHA	REGISTRO
PLANCHA DE REFUERZO NZ2	NZ2 ✓	053-M-004	0	04/06/2015	003
2. GRAFICO :					
 					
3. PROCEDIMIENTO :					
Equipo de prueba neumática:	Manómetro Dynamic 0-160 PSI				
Item o elementos a inspeccionar:	Plancha de refuerzo NZ2				
			Datos de prueba		
Norma aplicada:	API 650	Presión:	15 PSI ✓		
Rango de presión:	0-160 PSI	Temperatura del metal base:	10°C		
Material revelante:	Solución Jabonosa	Tiempo de prueba:	60 seg		
Temperatura del metal base:	10°C	Fecha de prueba:	04/06/2015		
Tiempo de inspección:	60 seg	Hora de prueba:	10:48 AM		
4. RESULTADOS DE INSPECCION:					
Aceptado <input checked="" type="checkbox"/>		Rechazado <input type="checkbox"/>			
5. OBSERVACIONES :					
6. APROBACIÓN FINAL :					
CONSTRUCCION TMI		SUPERVISION QA/QC TMI		SUPERVISION FL SMIDTH	
Nombre:		Nombre:	Jorge Martel	Nombre:	F. Pineda
Cargo:	Jefe Of. Técnica	Cargo:	Sup. calidad	Cargo:	QA/QC
Firma:	Ing. Wilmer Asuañán Pantoja	Firma:		Firma:	
Fecha:	04/04/2015	Fecha:	04/06/2015	Fecha:	04/06/15

Anexo 19 Formato de Torque de pernos

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		CC/FOR-027			
	MONTAJE DE 02 ESPESADORES DE CONO PROFUNDO ϕ 17 m x 21m		Revision : 1	Fecha : 07/10/2014		
	FORMATO DE TORQUE DE PERNOS		Página : 1 de 1			
AREA : PROYECTOS	DESCRIPCION DEL AREA : DCT04	OT : 053-2014				
CLIENTE : FL SMIDTH	N°DE PLANO : -	N°DE REGISTRO : 001				
1. DATOS GENERALES						
ESTRUCTURA Y/O EQUIPO: FEEDWELL						
UBICACIÓN (EJE): FEEDWELL - DCT4						
MATERIAL DE PERNOS: ASTM A-325						
2. DATOS DEL TORQUIMETRO / MULTIPLICADOR						
Marca: URREA	Modelo : 6021	Certificado: EH11112014-04N				
Rango: 200 LB/PIE / 1000 LB/PIE	Serie: 0813605272					
3. ESQUEMA Y/O FOTO						
						
4. MEDICIONES						
ITEM	DESCRIPCION DE LA UNION	ϕ DE PERNO	CANTIDAD DE PERNOS	MATERIAL DE PERNO	TORQUE REQUERIDO (LB/PIE)	TORQUE APLICADO (LB/PIE)
1	FEEDWELL	3/4"	55	ASTM A-325	355	355
/						
5. OBSERVACIONES						
6. APROBACION FINAL						
CONSTRUCCION TMI:		SUPERVISION QA/QC TMI:		SUPERVISION FL SMIDTH:		
NOMBRE		NOMBRE:	MIGUEL GALVEZ A.	NOMBRE:	Fernando Paredes	
CARGO		CARGO:	SUP. DE CALIDAD	CARGO:		
FIRMA	Ing. Jorge Paucás Sarmiento Residente de Obra	FIRMA:		FIRMA:		
FECHA	Montajes de Espesadores: OT053-1 02-09-2015	FECHA:	02-09-2015	FECHA:	13/09/15	

Anexo 20 Formato de Pintura

 <p>Comercio, Servicios e Inversiones S.A.</p>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)					CC/PRO-04/REG-01			
	REGISTRO (REGISTER)					Rev. (Edition) 2			
	INSPECCION DE PINTURA (PAINTING INSPECTION)					Fecha (Emission) 10/12/07		Pág. (Page) 1 de 1	
DATOS GENERALES (GENERAL DATE)									
AREA: PINTURA (AREA)		ESPECIFICACION: SSPC SP OT: (SPECIFICATION)			REGISTRO N°: (REGISTER N°)				
PINTURA: APLICACIÓN DE CAPA (PAINT APPLICATION OF COAT)									
MARCA (MARK)									
EQUIPO UTILIZADO (APPLICATION EQUIPMENT)									
PRODUCTO Jet Pox 2000 (PRODUCT)		COLOR Ral 7035 (COLOR)		ESPESOR NOMINAL 12mil-16mils (NOMINAL THICKNESS)			FECHA (DATE) 29/30/2015		
CODIGO (CODE)	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO GENERAL (GENERAL AVERAGE)	RESULTADO PARCIAL (PARTIAL RESULT)	RESULTADO FINAL (FINAL RESULT)	
DCT4-INT-CASC	13.13	12.34	13.56	14.23	13.61	13.37	C	C	
DCT4-INT-CASC	11.64	12.91	11.32	13.56	13.15	12.52	C	C	
DCT4-INT-CASC	13.44	12.83	16.23	20.21	16.44	15.83	C	C	
DCT4-INT-CASC	16.16	17.43	12.51	14.54	12.23	14.57	C	C	
DCT4-INT-CASC	13.65	14.64	14.63	11.32	10.03	12.85	C	C	
DCT4-INT-CASC	11.45	12.54	15.21	18.23	13.26	14.14	C	C	
DCT4-INT-CASC	14.5	12.23	12.11	13.22	13.56	13.12	C	C	
DCT4-INT-CASC	15.34	13.54	14.54	14.6	13.09	14.22	C	C	
DCT4-INT-CASC	11.03	12.34	13.74	12.51	14.87	12.90	C	C	
DCT4-INT-CASC	14.09	14.55	13.54	13.98	11.97	13.63	C	C	
DCT4-INT-CASC	13.5	14.61	12.67	17.34	18.45	15.31	C	C	
PINTURA: APLICACIÓN DE CAPA (PAINT APPLICATION OF COAT)									
MARCA (MARK)									
EQUIPO UTILIZADO (APPLICATION EQUIPMENT)									
PRODUCTO Jet Pox 2000 (PRODUCT)		COLOR Ral 7035 (COLOR)		ESPESOR NOMINAL 12mil-16mils (NOMINAL THICKNESS)			FECHA (DATE) 03/06/2015		
CODIGO (CODE)	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROMEDIO GENERAL (GENERAL AVERAGE)	RESULTADO PARCIAL (PARTIAL RESULT)	RESULTADO FINAL (FINAL RESULT)	
DCT4-EXT-CASC	15.23	17.32	20.98	22.45	18.35	19.07	C	C	
DCT4-EXT-CASC	18.56	15.64	23.68	18.05	19.34	19.05	C	C	
DCT4-EXT-CASC	19.29	20.34	27.89	27.45	26.34	24.06	C	C	
DCT4-EXT-CASC	28.31	18.98	20.05	23.09	22.34	22.55	C	C	
DCT4-EXT-CASC	28.4	18.34	34.56	37.45	29.34	29.62	C	C	
DCT4-EXT-CASC	17.98	17.34	26.32	19.21	23.65	20.90	C	C	
DCT4-EXT-CASC	18.34	19.34	19.45	34.56	28.59	24.06	C	C	
DCT4-EXT-CASC	28.23	29.42	28.49	29.43	19.97	27.11	C	C	
DCT4-EXT-CASC	21.32	20.34	18.34	28.45	19.46	21.58	C	C	
DCT4-EXT-CASC	22.46	18.46	26.34	29.45	28.78	25.10	C	C	
DCT4-EXT-CASC	24.65	28.98	34.05	32.05	34.98	30.94	C	C	
OBSERVACIONES (COMMENTS)									
LEYENDA (LEGEND) C = CONFORME (APPROVED) NC = NO CONFORME (NO APPROVED)									
JEFE CALIDAD  F. Parada 12/10/15			INGENIERO MECANICO CESAR ROJAS ZAVALA SUPERVISOR DE MONTAJE			ING. RESIDENTE CSI 			

Anexo 21 plano desarrollo del caso

