

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	29-10-2013	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(100)	

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	VICTOR ANDRES DIAZ ROPERO
FACULTAD	INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA
DIRECTOR	OSWALDO ALONSO GALVIS TORRES
TÍTULO DE LA TESIS	SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE ELEMENTOS MECÁNICOS Y CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA PROFESIONALES TÉCNICOS S.A.S EN EL MUNICIPIO DE TESALIA HUILA

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

La Supervisión del montaje de los elementos mecánicos implementados en el campo de trabajo de Profesionales Técnicos S.A. es el objetivo principal del presente estudio con el fin de brindar un control de calidad más efectivo. Para esto se plantearon los siguientes objetivos: asegurar que los montajes cumplan con un diseño ergonómico, cumplir con las especificaciones técnicas de montaje y certificar que todos los elementos cumplan con los requerimientos requeridos.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 190	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 12	CD-ROM: 1
---------------------	----------------	--------------------------	------------------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpsa.edu.co



**SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE ELEMENTOS MECÁNICOS Y CONTROL
DE CALIDAD EN LA EMPRESA PROFESIONALES TÉCNICOS S.A.S EN EL
MUNICIPIO DE TESALIA HUILA**

VICTOR ANDRES DIAZ ROPERO

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

**SUPERVISION DEL MONTAJE DE ELEMENTOS MECANICOS Y CONTROL
DE CALIDAD EN LA EMPRESA PROFESIONALES TECNICOS S.A.S EN EL
MUNICIPIO DE TESALIA HUILA**

VICTOR ANDRES DIAZ ROPERO

**Informe Final bajo la modalidad pasantías como requisito para optar el título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
OSWALDO ALONSO GALVIS TORRES
Ingeniero mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por haberme dado la vida, por la felicidad y porque me ha guiado por el camino correcto; a mi abuela, ya que siempre me llevó de la mano para llegar a este momento tan especial de la vida; a mi madre por haberme traído a este mundo; a mis hermanos que han estado conmigo en el transcurso de la vida brindándome todo su apoyo incondicional; a mi novia por acompañarme en todo el camino de formación profesional; y a mis amigos por brindarme su respaldo en todo momento.

*También quiero dedicar este logro a un ser muy especial que ya no nos acompaña por motivos del destino y decisión de Dios, a mi suegra “Elva Vergel Guerrero”, que también fue participe en la edificación de este título, brindándome todo su apoyo y sus buenos deseos para que lograra todas las metas propuestas y pudiera realizar mi vida.
Paz en su tumba.*

AGRADECIMIENTOS

A MIS MADRES

Este trabajo se lo dedico a ustedes por el apoyo que he tenido en las diferentes circunstancias de la vida, a mi madre por permitir que pudiera llegar a este mundo a conocer las bendiciones de Dios, por sus buenos deseos y por su esfuerzo para hacer esto posible; y a mi abuela por ese gran esfuerzo que ha hecho durante toda mi vida para hacer de mi vida un éxito, y por guiarme con una formación de cultura, principios, tradiciones y creencias, que hacen de mí lo que hoy en día soy, logrando llevarme a la cima del éxito por el camino más apropiado “el de la educación”.

Espero que Dios me permita tenerlas a mi lado el resto de mi vida, las amo.

A MIS HERMANOS

Gracias por el apoyo emocional y la compañía que me han brindado durante todos estos años de vida, dándome ejemplo y corrigiendo mis errores para hacer de mí una mejor persona.

AL ING. OSWALDO ALONSO GALVIS TORRES

Le agradezco su amistad, su tiempo empleado en mi formación personal y profesional, por su amabilidad y orientación en temas de la vida, por motivarme a escoger esta hermosa carrera, y por ayudarme a sacarla adelante.

A MI NOVIA LEIDY NAVARRO VERGEL

Por acompañarme estos últimos años brindándome todo su apoyo, tiempo y demás para que logre salir adelante, y así cumplir con todas las metas propuestas como por ejemplo esta, la de ser un ingeniero mecánico, empezando así un mejor mañana, Dios quiera que en ese mañana siempre este usted a mi lado, brindándome ese respaldo que hasta ahora me ha dado, la amo.

A LA FAMILIA YARURO BACCA

Por el respaldo recibido durante toda mi vida aportando a mi formación personal y profesional, inculcando en mí principios y valores como solo la familia lo puede hacer.

A LA SEÑORA ELVA VERGEL GUERRERO

Por su carisma, su dedicación, su amor y todo su apoyo que para mí fue indispensable y muy valioso, pues siempre se portó como una madre para mí, sufría por mis penas y gozaba mis alegrías. Siempre la recordaré como esa mujer que quiso verme triunfar e hizo todo lo que pudo para hacerlo realidad.

A LA FAMILIA NAVARRO VERGEL

Por todo su apoyo y buenos deseos que me han brindado, la verdad estoy muy agradecido por todas esas acciones que han hecho para que yo salga adelante, para que pueda triunfar y realizar mis metas.

A LOS PROFESORES

También quiero agradecer a todos los profesores que con sus enseñanzas y experiencias hicieron posible que ampliara mi conocimiento para alcanzar esta meta que no solo es mía, sino también de todos ustedes que lograron moldearme y hacerme un profesional, especialmente a los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander en especial aquellos que enmarcaron mi formación por el mejor sendero, como lo son ing. Edwin Espinel Blanco, el ing. Eder Flórez, el ing. Gustavo Guerrero, el ing. Leonardo Navarro, el ing. Manuel Ángel García, la profesora Mary Ramona Bohórquez entre otros que hicieron esto posible.

Quiero que sepan que más que profesores, fueron mis maestros

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Por todos esos momentos inolvidables que hemos compartido juntos, por su respaldo y compañía, dándome fuerzas para continuar, por creer en mí y por permanecer ahí en todo momento en el transcurso del tiempo.

GRACIAS POR CREER EN MÍ Y AYUDARME A HACER ESTO REALIDAD.

Cuenta el jardín por sus flores, no por las hojas caídas,
Cuenta el día por sus logros, no por las penas habidas,
Cuenta las noches por estrellas, no por oscuras ni tinieblas,
Cuenta la vida en sonrisa y no en lagrimas en tristeza,
Y ahora que sabes contar cuenta la edad en amigos y no en los años transcurridos.

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	15
<u>1. SUPERVISION DEL MONTAJE DE ELEMENTOS MECANICOS Y CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA PROFESIONALES TECNICOS S.A.S EN EL MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.</u>	16
<u>1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA Y LA DEPENDENCIA DONDE SE VA A DESEMPEÑAR.</u>	16
1.1.1 Misión.	16
1.1.2 Visión.	17
1.1.3 Objetivos de la Empresa.	17
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.	18
1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado.	19
<u>1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	19
<u>1.3 OBJETIVO DE LA PASANTIA.</u>	19
1.3.1 Objetivo General.	19
1.3.2 Objetivo Especifico	19
<u>1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.</u>	20
<u>2. ENFOQUES REFERENCIALES.</u>	21
<u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.</u>	22
<u>2.2 ENFOQUE LEGAL.</u>	23
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.</u>	25
<u>3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS.</u>	25
3.1.1 Asegurar que los montajes a realizar cumplan con un diseño ergonómico utilizando herramientas CAD.	25
3.1.1.1 Trazabilidad de las diferentes líneas construidas durante la ejecución de la pasantía.	25
3.1.1.2 Isométricos de los montajes realizados en el transcurso de la pasantía.	26
3.1.1.3 Planos elaborados en herramientas CAD.	26
3.1.2 Cumplimiento de las especificaciones técnicas de montaje exigidas por la interventoría como representantes de la empresa contratante en el área de trabajo.	26
3.1.2.1 Exigencia del cumplimiento de los certificados requeridos por la norma para laborar.	26
3.1.2.2 Confirmación de que a los diferentes montajes se les realicen las diferentes pruebas de calidad que garantizan un buen desempeño.	26
3.1.2.3 Ajuste de los procesos para la realización de las diferentes actividades a las exigencias de las normas vigentes.	57
3.1.2.4 Cumplimiento de las exigencias estipuladas por la interventoría como representante del cliente.	58
3.1.3 Certificación de que todos los accesorios, válvulas y tuberías instaladas	

cumplen con las especificaciones técnicas determinadas por la ingeniería.	58
3.1.3.1 Enmarcación del uso de las diferentes tuberías y accesorios a los estándares de calidad.	58
3.1.3.2 Comparación de los elementos utilizados en la categoría establecida indicando que su SCH es el correcto y su RATING el adecuado.	58
<u>4. DIAGNOSTICO FINAL.</u>	91
<u>5. CONCLUSIONES.</u>	92
<u>6. RECOMENDACIONES.</u>	93
<u>BIBLIOGRAFIA.</u>	94
<u>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS</u>	95
<u>ANEXOS</u>	96

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales PND.	27
Cuadro 2. Tabla de equivalencias de electrodos para aceros de baja aleación y alta resistencia.	75
Cuadro 3. Tabla de equivalencias de electrodos para acero bajo carbono (fierro dulce).	75
Cuadro 4. Sistema de numeración de American Welding Society.	76
Cuadro 5. Condiciones de trabajo.	89
Cuadro 6. Especificaciones del cargo.	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Procedimiento general de ejecución del método de LP.	29
Figura 2. Prueba de partículas magnéticas.	31
Figura 3. Aplicación típica del método de ultrasonido.	33
Figura 4. Aplicación típica del método de radiografía.	34
Figura 5. Aplicación típica del método de corrientes Eddy.	35
Figura 6. Aplicación típica del método de emisión acústica.	35
Figura 7. Curva de tensión-deformación.	39
Figura 8. Diagrama de tensión–deformación típico de un acero de bajo límite de fluencia.	
Figura 9. Probeta para impacto de Charpy y péndulo Charpy.	52
Figura 10. Soldadura de filete sencillo y de filete doble.	80
Figura 11. Placas preparadas para soldaduras de tapón.	81
Figura 12. Soldadura de ranura en corte transversal.	

LISTA DE FOTOGARFIAS

	Pág.
Fotografía 1. Reunión para charla de 5 min.	25
Fotografía 2. Kit de primeros auxilios.	25
Fotografía 3. Aplicación de líquido penetrante.	30
Fotografía 4. Remoción de exceso de líquido penetrante.	30
Fotografía 5. Revelación de las porosidades.	30
Fotografía 6. Prueba de ultrasonido.	33
Fotografía 7. Prueba de ultrasonido.	33
Fotografía 8. Socavado.	40
Fotografía 9. Máquina para ensayo de tracción por computadora.	46
Fotografía 10. Probeta de cobre durante el ensayo de tracción.	47
Fotografía 11. Probeta de cobre fracturada después del ensayo de tracción.	47
Fotografía 12. Curva obtenida por computadora en ensayo de tensión.	52
Fotografía 13. Proceso de samblasting.	53
Fotografía 14. Tubo con rugosidad después de haber sometido a samblasting.	53
Fotografía 15. Testigo de rugosidad.	54
Fotografía 16. Rugosímetro.	54
Fotografía 17. Aplicación de pintura Epoxi serie 300.	54
Fotografía 18. Ranura donde se enterrará la tubería.	55
Fotografía 19. Tubería lista para ser enterrada.	55
Fotografía 20. Adhesión del dado a la capa de pintura con el pegante especial.	56
Fotografía 21. Sujeción del dado con cinta mientras seca el pegante.	56
Fotografía 22. Marcación del área a despegar de la Capa de pintura.	56
Fotografía 23. Aplicación de presión para despegar el dado.	56
Fotografía 24. Resultado de ensayo.	57
Fotografía 25. Resultado de ensayo.	57
Fotografía 26. Tanques de almacenamiento crudo LH1.	58
Fotografía 27. Pasarelas para tanques de almacenamiento.	58
Fotografía 28. Análisis de producción de pozos.	59
Fotografía 29. Manifold de gas consumo.	60
Fotografía 30. Soldadura de tubería para construcción de línea de producción del pozo	60
Fotografía 31. Alineación de tubería para línea de gas consumo a generadores	60
Fotografía 32. Construcción de la línea de gas consumo a generadores.	60
Fotografía 33. Entrada de producción a tanque de almacenamiento.	61
Fotografía 34. Salida de producción del tanque de Almacenamiento.	61
Fotografía 35. Tanques separadores.	62
Fotografía 36. Facilidades de tanques separadores.	62
Fotografía 37. Facilidades de descarga y de succión de compresores.	62
Fotografía 38. Facilidades de descarga y succión Compresores.	62
Fotografía 39. Valvula controladora de presión (PCV).	63
Fotografía 40. Valvula controladora de presión (PCV).	63

Fotografía 41. Manifold de gas anular CPF.	63
Fotografía 42. Llegada a Manifold de gas anular CPF.	63
Fotografía 43. Línea de gas anular CPF.	64
Fotografía 44. Llegada de diferentes líneas al CPF.	64
Fotografía 45. Gumbarrel.	65
Fotografía 46. Línea de producción a tanque de almacenamiento CPF.	65
Fotografía 47. Montaje de facilidades del tanque Discovery.	66
Fotografía 48. Montaje de facilidades del tanque Discovery.	66
Fotografía 49. Manifold de reinyección de crudo.	66
Fotografía 50. Manifold de producción LH DEEP.	67
Fotografía 51. Modificación de líneas de flujo.	68
Fotografía 52. Modificación de líneas de flujo.	68
Fotografía 53. Modificación de líneas de flujo desde el pozo LH 3.	68
Fotografía 54. Líneas de flujo desde los pozos LCN 7 y 14.	69
Fotografía 55. Cruce elevado de las líneas desde LCN 7 y 14.	69
Fotografía 56. Manifold de producción de LCN 7 y 14.	69
Fotografía 57. Manifold de gas de LCN 7 y 14.	70
Fotografía 58. Manifold de agua inyección de LCN 1.	70
Fotografía 59. Línea de agua inyección de LCN 1 hasta LCN 11.	70
Fotografía 60. Línea de 6" de gas anular.	71
Fotografía 61. Manifold de 6" de gas anular.	71
Fotografía 62. Construcción de línea provisional para el almacenamiento de producción.	71
Fotografía 63. Línea provisional para el almacenamiento de producción.	71
Fotografía 64. Soldadura de cordón.	79

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es que se conozcan las actividades desarrolladas en el periodo de pasantías en la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S; las cuales fueron orientadas hacia la supervisión del montaje mecánico y el control de calidad.

En este periodo se consolidaron los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Mecánica, y se obtuvo habilidades y experiencias en aspectos técnicos y profesionales importantes en el desempeño de la misma.

Para el logro de esta pasantía se llevaron a cabo actividades de supervisión, tanto en montajes mecánicos como en el control de calidad, revisando y controlando al personal técnico encargado de la ejecución de los procesos de montajes mecánicos detallando puntos importantes en las mejorías de los trabajos para brindar apoyo en la realización de procesos, gestión de recursos, organización y proyección, lo cual permitió evitar inconvenientes por un inadecuado cumplimiento, por esa razón se enfatizó una excelente calidad en los diferentes trabajos ejecutados por la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.

Las actividades realizadas en la ejecución del proyecto de montajes mecánicos y el control de la calidad de los mismos fueron: diseño de la trazabilidad de todo el recorrido de las diferentes líneas de producción y gas anular, realizando los diferentes isométricos de cada montaje realizado por la empresa, y la construcción de planos en la herramienta Auto CAD, exigiendo el cumplimiento de los certificados requeridos por la norma para poder laborar, constatar que a los diferentes montajes se les realicen las diferentes pruebas de calidad que garantizan un buen desempeño, ajustando los procesos para la realización de las diferentes actividades a las exigencias de la norma vigente, realizando los procesos cumpliendo con las exigencias estipuladas por la interventoría como representante del cliente, enmarcando el uso de las diferentes tuberías y accesorios a los estándares de calidad, y comparar los elementos utilizados en la categoría establecida indicando que su SCH y su RATING sea el adecuado.

Las anteriores con el fin de contribuir con el mejoramiento continuo, aumentar la productividad y la puntualidad para cumplir con el compromiso adquirido por la empresa.

INTRODUCCIÓN

En los montajes mecánicos en el sector de hidrocarburos es estrictamente necesario cumplir con determinados procedimientos y acogerse a las especificaciones técnicas de las diferentes normas que rigen dichos procesos, respetando las exigencias del cliente; por esta razón la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S tiene el compromiso de garantizar por todos los medios la ejecución de sus trabajos cumpliendo con las normas como la ASME en su código B 31.3 que hace referencia a “Tuberías de Proceso de Refinerías y Plantas Químicas” pero ciertas tuberías dentro de una instalación pueden estar sujetas a otros códigos y estándares, como ASME BPVC Sección III; ANSI Z223.1: Código Nacional (USA) para Gas Combustible; NFPA: Normas de protección contra fuego; NFPA 99: Instalaciones para el cuidado de la salud; NFPA 8503 Normas para sistemas de combustible pulverizados.

La propuesta del trabajo es supervisar el proceso de los diferentes montajes para realizarlos con los más altos estándares de calidad, coordinando y aportando de manera técnica los conocimientos al personal, de una forma ordenada y profesional, ya que el equipo espera eficiencia y seguridad en todos los trabajos, entregando puntualmente cada trabajo ejecutado por la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.

Durante esta supervisión se garantizó que todos los procesos de montaje se realizaran bajo las normas que los rigen, como las anteriormente mencionadas, obteniendo así un buen prestigio en el mercado y logrando una excelente aceptación en la industria de hidrocarburos.

Esta empresa cuenta con diferentes grupos de trabajo, entre los cuales se reparten actividades para obtener mejores resultados, entre las que se encuentran las cuadrillas de tubería y soldadura, encargadas de realizar los diferentes montajes de acuerdo a la labor asignada; cuadrillas de obra civil, encargadas de las construcciones de placas, diques, y demás obras necesarias para complementar las labores de montaje; también se encuentra el frente de sandblasting y pintura encargado de los recubrimientos necesarios para garantizar una vida útil de dichos montajes; otro frente muy importante es el de supervisión, tanto de obras metalmecánicas, civiles, y por supuesto la supervisión de calidad, que son los directamente responsables de entregar trabajos completamente garantizados.

1. SUPERVISION DEL MONTAJE DE ELEMENTOS MECANICOS Y CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA PROFESIONALES TECNICOS S.A.S EN EL MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA Y LA DEPENDENCIA DONDE SE VA A DESEMPEÑAR.

En 1992 nace PROFESIONALES TECNICOS S.A.S., producto de la idea de tres profesionales y un empresario huilense, de ofrecer a las empresas del sector de hidrocarburos, servicios en el área de montajes industriales e interventorías, aprovechando la experiencia de estos profesionales en dicho sector.

De esta manera, P.T. como popularmente se conoce en el medio, inicia labores en el sector industrial de la ciudad de Neiva, realizando obras metalmecánicas y montajes de estructura liviana y pesada. Incursiona en el sector petrolero, en 1994, con unos trabajos de reparación del techo de unos tanques con HOCOL S.A.

Poco a poco, P.T., fue realizando labores más especializadas y calificadas como: Mantenimiento y reparación de vasijas, tendido de líneas roscadas y soldadas, Montajes mecánicos y eléctricos, e instrumentación de facilidades de producción, obras civiles y suministro de personal calificado.

Actualmente PROFESIONALES TÉCNICOS S.A.S., es una empresa huilense contratista que se ha desempeñado por casi dos décadas en el sector petrolero y con proyección Internacional, especializada en el desarrollo de operaciones de construcción, reparaciones y mantenimiento en diversos sectores de la economía como lo son: La Industria (incluida la petrolera), Construcción y Servicios entre otros.

Nuestro principal compromiso es satisfacer y exceder las expectativas de nuestros clientes, mediante la utilización de los más altos niveles tecnológicos, estándares internacionales y normas de salud ocupacional y seguridad industrial, en asocio de un calificado grupo humano, estamos en capacidad de ofrecer un producto de alta confiabilidad y máxima seguridad.

1.1.1 Misión. Profesionales Técnicos S.A.S es una organización creada en el departamento del Huila para desarrollar proyectos de ingeniería en construcciones y mantenimiento de obras civiles, obras metalmecánicas, obras eléctricas y sistemas de instrumentación, para el sector de producción de hidrocarburos y la industria en general; buscando satisfacer y superar las expectativas de los clientes, con la prestación de nuestros servicios bajo los lineamientos de un sistema de gestión integral HSEQ (calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente) acompañado de costos competitivos, haciendo énfasis en el cumplimiento de todos los requisitos legales dentro de un proceso de mejora continua de la empresa y todo su personal.

1.1.2 Visión. Profesionales Técnicos S.A.S se proyecta para el año 2015 como una empresa reconocida nacionalmente por los altos estándares de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, en los servicios que presta, con talento humano competente y estabilidad económica, que facilita la búsqueda de beneficios a toda la comunidad y la satisfacción plena de todos sus clientes internos y externos

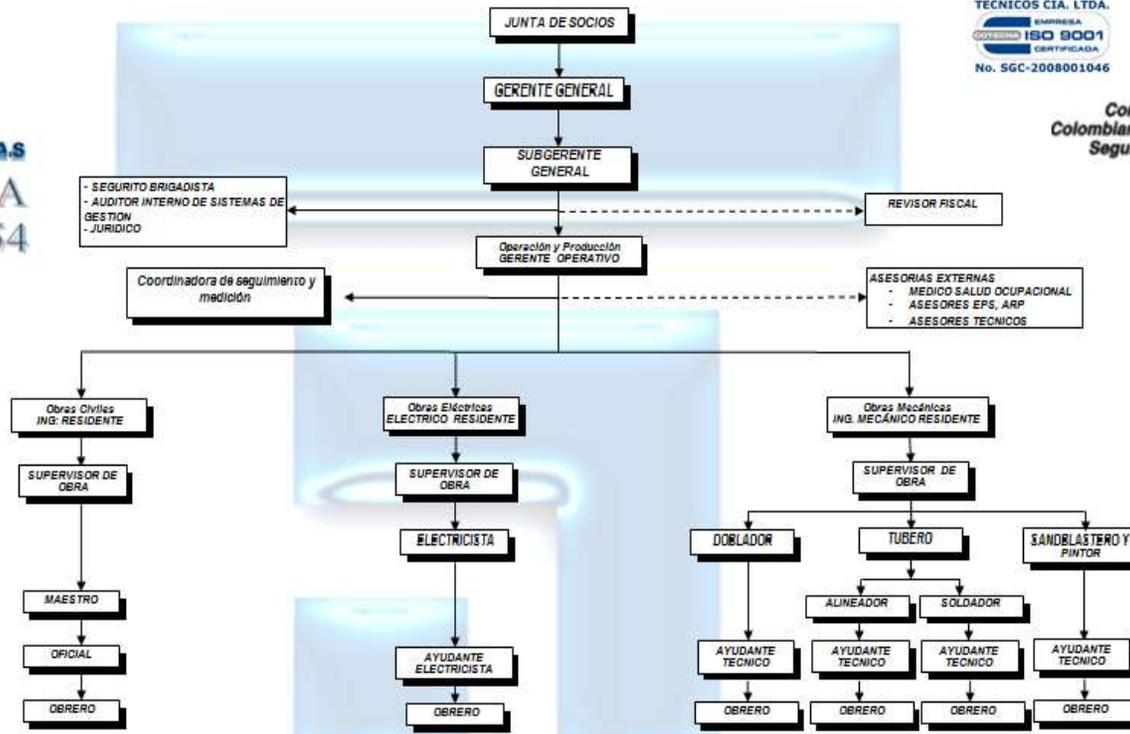
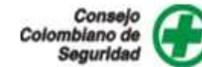
1.1.3 Objetivos de la empresa. Prestar servicios de Ingeniería en Construcción y Mantenimiento de Obras Civiles, Obras Metalmeccánicas, Obras Eléctricas y Sistemas de instrumentación, obtener un excelente desempeño en su Sistema de Gestión Integral HSEQ (Calidad, seguridad, Salud ocupacional y medio Ambiente), que garantice el mejoramiento continuo de:

Las condiciones de trabajo de su personal, logrando así prevenir la ocurrencia de accidentes, lesiones personales y minimizando el desarrollo de enfermedades profesionales. La prevención de la Contaminación del Medio Ambiente, de los efectos generados durante el desarrollo de las actividades que se lleven a cabo en todo el proceso de la prestación de los servicios.

El cumplimiento de los Requisitos legales y los demás establecidos por nuestros clientes.

Un desarrollo sostenible de la empresa y de la sociedad en general con el único objetivo de aumentar el grado de satisfacción de nuestros clientes internos y externos.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.



Versión 04 Fecha de Aprobación: 09 de Agosto de 2011

Aprobó
H. Ramírez
Ing. Héctor Ramón Castañeda
GERENTE GENERAL

Fuente: Portafolio Profesionales Técnicos S.A.S.

1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado. La Empresa Profesionales Técnicos S.A.S, se encuentra certificada en la Norma ISO 9001:2008, el cual se logra con el objetivo de realizar su actividad general con los estándares de calidad más altos para poder llegar a nuestros clientes y que estén a gusto de tenernos como contratistas cumplidores y certificados; corrigiendo notablemente las desviaciones que se efectúan antes, durante y al finalizar dicha actividad económica.

Dentro del organigrama el área de Seguimiento y Medición se encuentra orientada por una Coordinadora de Seguimiento y medición que es guiada por el Director Operativo, el cual es responsable como su nombre lo indica de realizar Seguimiento de las actividades y Medición de la calidad en nuestra actividad económica.

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

La empresa siempre ha contado con una dependencia de calidad, solo que como el cliente exigía prontamente la documentación correspondiente, la empresa no contaba con el personal necesario en el área de calidad en el campo La Hocha y La Cañada Norte.

Debido a esto, esta área de trabajo presenta un atraso en la presentación de la documentación de los trabajos ejecutados en el campo, por esta razón es necesario el apoyo en el área de calidad para realizar la entrega de dicha documentación en el menor tiempo posible.

1.3 OBJETIVO DE LA PASANTIA

1.3.1 Objetivo General. Supervisar el montaje de los elementos mecánicos implementados en el campo de trabajo y control de calidad en la empresa Profesionales Técnicos S.A.S. para asegurar que las labores realizadas cumplan con las normas aplicables a estos procesos.

1.3.2 Objetivo Específico. Asegurar que los montajes a realizar cumplan con un diseño ergonómico utilizando herramientas CAD.

Cumplir con las especificaciones técnicas de montaje exigidas por la interventoría como representantes de la empresa contratante en el área de trabajo.

Certificar que todos los accesorios, válvulas y tuberías instaladas cumplen con las especificaciones técnicas determinadas por la ingeniería.

1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES
Supervisar el montaje de los elementos mecánicos implementados en el campo de trabajo y control de calidad en la empresa Profesionales Técnicos S.A.S.	Asegurar que los montajes a realizar cumplan con un diseño ergonómico utilizando herramientas CAD.	<p>Diseñar la trazabilidad de todo el recorrido de las diferentes líneas de producción y gas anular.</p> <p>Realizar los diferentes isométricos de cada montaje realizado por la empresa.</p> <p>Construcción de planos en la herramienta Auto CAD.</p>
	Cumplir con las especificaciones técnicas de montaje exigidas por la interventoría como representantes de la empresa contratante en el área de trabajo.	<p>Exigir el cumplimiento de los certificados requeridos por la norma para poder laborar.</p> <p>Constar que a los diferentes montajes se les realicen las diferentes pruebas de calidad que garantizan un buen desempeño.</p> <p>Ajustar los procesos para la realización de las diferentes actividades a las exigencias de la norma vigente.</p> <p>Realizar los procesos cumpliendo con las exigencias estipuladas por la interventoría como representante del cliente.</p>
	Certificar que todos los accesorios, válvulas y tuberías instaladas cumplen con las especificaciones técnicas determinadas por la ingeniería.	<p>Enmarcar el uso de las diferentes tuberías y accesorios a los estándares de calidad.</p> <p>Comparar los elementos utilizados en la categoría establecida indicando que su SCH es el correcto y su RATING el adecuado.</p>

Fuente: Autor del proyecto

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

Rating. Es la clase de presión que maneja un accesorio.¹

Schedule (SCH). Es conocido también como “cédula” o “catálogo” o “series” y es la relación entre presión de trabajo interna y el esfuerzo admisible del material multiplicado por 1000, y hace referencia al espesor de pared.

Herramientas CAD. Diseño asistido por computador.

Tubería. Es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos.²

OT. Orden de trabajo.

WPS (WELDINGPROCEDURE SPECIFICATION). Especificación de Procedimiento de Soldadura. Un documento formal que describe los procedimientos de soldadura. El propósito del documento es guiar a los soldadores a los procedimientos aceptados por lo que se utilizan técnicas de soldaduras reproducibles y confiables. Un WPS está desarrollado para cada aleación de material y para cada tipo de soldadura utilizada.

PQR (PROCEDURE QUALIFICATION RECORD). Registro de Calificación de Procedimiento. Un documento escrito que registra los resultados de una soldadura que se ha sometido a pruebas de soldadura e inspección.

WPQ (WELDING PERFORMANCE QUALIFICATION). Calificación de habilidad de los soldadores. Una prueba administrada a un soldador para determinar la capacidad del soldador para realizar una aplicación de soldadura específica. Pruebas de calificación de desempeño de soldadura son específicas de un WPS.

Trazabilidad. La trazabilidad es un conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar cada producto desde su nacimiento hasta el final.

HSEQ. Seguridad industrial, la protección ambiental, calidad y salud ocupacional.

HOCOL S.A. Empresa dedicada a la explotación de hidrocarburos.

Interventoría. La Interventoría es la supervisión, coordinación y control realizado por una persona natural o jurídica, a los diferentes aspectos que intervienen en el desarrollo de un contrato o de una orden, llámese de servicio, consultoría, obra, trabajo, compra, suministro, etc., que se ejerce a partir de la firma y perfeccionamiento del mismo, hasta la liquidación

¹Piping Class. Empresa HOCOL S.A.

² Ecopetrol. [Online] (s.f.) [Citado el día 23 de Junio] Disponible en internet en: <http://www.ecopetrol.com.co>

definitiva, bajo la observancia de las disposiciones legales que para este evento establecen las normas y principios del Régimen de Contratación previsto para las entidades públicas que se indican en el artículo 2° del Estatuto Contractual o Ley 80 de 1993.

API. Instituto Americano del Petróleo.

ASME. Sociedad americana de ingenieros mecánicos.

ANSI. Instituto americano de normas nacionales.

Proceso de soldadura SMAW. La soldadura por arco de metal protegido (Shielded Metal Arc Welding), es un proceso soldadura en el que se produce por la creación de un arco eléctrico que se mantiene entre la punta de un electrodo cubierto y la superficie del metal base en la unión que se está soldando.

Código ANSI/AWS. En la soldadura, es utilizada para indicar al soldador ciertas reglas que deben seguir y que son orientadas por parte de la ingeniería, donde se explica detalladamente ciertos criterios a seguir como son; el punto de aplicación, la posición de aplicación de la unión, el electrodo utilizado, el tipo de esmerilado y acabado.

Soldadura a tope. Soldadura realizada en la unión de dos piezas de metal aproximadamente en el mismo plano.

Soldadura a filete. Soldadura de una sección aproximadamente triangular, uniendo dos superficies que están relativamente en ángulo recto una de otra, en uniones sobrepuestas, en “T” o esquinas.

Posición Plana. Es aquella en que la pieza recibe la soldadura colocada en posición plana a nivel. El material adicional viene del electrodo que esta con la punta para abajo, depositando el material en ese sentido.

Posición Horizontal. Es aquella en que las aristas o cara de la pieza a soldar están colocadas en posición horizontal sobre un plano vertical. El eje de la soldadura se extiende horizontalmente.

Posición Vertical. Es aquella en que la arista o eje de la zona a soldar recibe la soldadura en posición vertical, el electrodo se coloca aproximadamente horizontal y perpendicular al eje de la soldadura.

Posición Sobre Cabeza. La pieza colocada a una altura superior a la de la cabeza del soldador, recibe la soldadura por su parte inferior. El electrodo se ubica con el extremo apuntado hacia arriba verticalmente.

Electrodos Revestidos. Usado en soldadura al arco consistente en un alambre con un revestimiento grueso que provee una atmosfera de protección para el metal derretido impidiendo la acción del oxígeno.

Amperaje Del Arco. Corriente que fluye a través del arco eléctrico.

Pases De Relleno Y Presentación. Pases realizados en el proceso y regido por la norma ABS, hasta completar la junta diseñada, utilizando electrodos E 7018, E 6011 y E 6010. Removiendo las escorias y residuos de soldadura con cincel, cepillo de acero y pulidora con disco abrasivo, en todos y cada uno de los pases de relleno.

Bisel. Corte oblicuo en el borde o en la extremidad de una lámina, plancha o tubo, como en el filo de una herramienta, en el contorno de un cristal labrado, etc.

Proceso De Oxicorte. El Oxicorte es una técnica que se realiza para cortar el acero al carbono. En general se aplica sobre chapas planas que van desde 3 mm hasta 300 mm, en este caso sobre la tubería principalmente. Se genera mediante la combinación de un gas combustible (Acetileno, Propano, Thermolene, etc.) con Oxígeno al 100% de pureza. Ambos combinados producen una llama que calienta el material hasta aproximadamente 900°C.

Proceso de Sandblasting. Chorro de arena a presión empleada para remover corrosión de toda superficie rígida, sin desgastar de manera importante el material a limpiar.

Código ANSI/ASME. Es utilizada en el diseño y preparación de las juntas en soldadura de sistemas de tuberías, consiste en minimizar cualquier condición que pueda formar en talladuras o concentraciones de esfuerzos.

Pase De Penetración. También conocido como pase de raíz, el cual se mantendrá un arco muy corto o aplicará la técnica del arrastre.

Prueba Hidrostática. Es la aplicación de una presión a un equipo o línea de tuberías fuera de operación, con el fin de verificar la hermeticidad de los accesorios bridados y la soldadura, utilizando como elemento principal el agua o en su defecto un fluido no corrosivo.

Probeta. Pieza de pequeño tamaño, representativa de la calidad de un material de construcción. Su forma, dimensiones, fabricación y conservación están generalmente normalizadas, y se utiliza para ensayar dicho material.

2.2 ENFOQUE LEGAL

Las normas que regulan las actividades realizadas por parte de la empresa donde realizo la pasantía son:³

ANSI B36.10.Tubería de acero forjado con costura y sin costura.

ANSI B16.25.Extremos a tope de soldadura.⁴

³ *Ibíd.*, p.2.

ANSI B16.5.Bridas de las tuberías y conexiones con bridas de aleación de níquel, acero y otras aleaciones especiales.

ANSI B16.10.Cara a cara y de extremo a las dimensiones finales de las válvulas.

ANSI B16.11.Accesorios de acero forjado de la soldadura socket y roscado.

ANSI B16.34.Válvulas bridadas, roscadas y los extremos de soldadura.

ANSI/ASME B31.3.Fabricación de productos químicos y tuberías de refinería de petróleo.

NTC ISO 9001.2008.Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos⁵.

NTC ISO. 14001.2004. Sistema de gestión ambiental.⁶

NTC OHSAS. 18001. Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional.⁷

⁴ *Ibíd.*, p.3.

⁵ Norma Técnica Colombiana ISO 9001:2008. [Online] (s.f.) [Citado el día 10 de Mayo] Disponible en internet en: <http://ftp://190.5.199.75/mnieto/Gestion%20Tecnologica/2o%20Corte-Negociacion%20tecnologica/ISO%209001/ISO%209001-2008.pdf>

⁶ Norma Técnica Colombiana ISO 9001:2008. [Online] (s.f.) [Citado el día 15 de Mayo] Disponible en internet en: http://www.sistemademejoracontinua.com.co/ntc_iso_14001_2004.pdf

⁷ Norma Técnica Colombiana OHSAS 18001:2007. [Online] (s.f.) [Citado el día 02 de Julio de 2013] Disponible en internet en: <http://www.bsigroup.es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/estandares-esquemas/Seguridad-y-Salud-Laboral-OHSAS18001/>

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

En el Transcurso de la Pasantía que se realizó en la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S. municipio de Tesalia Huila, en la supervisión de los montajes mecánicos y control de calidad se logró alcanzar el cumplimiento de los objetivos, como lo es, realizar una buena supervisión de todos los montajes ejecutados por la empresa y de esta manera “cumplir con las especificaciones técnicas de montaje exigidas por la interventoría como representantes de la empresa contratante en el área de trabajo”.

Para la realización de este proyecto fue necesario seguir unos procesos dentro del margen de seguridad industrial, de calidad y por supuesto de montaje mecánico.

Dentro de la parte de seguridad industrial se le delega la responsabilidad a un supervisor HSE con el propósito de que este se encargue de la exigencia de elementos de protección personal (E.P.P), de la medición de gases para los procesos de soldadura, de las capacitaciones diarias de seguridad que se da en una charla de cinco minutos antes de comenzar las labores diarias, también es el encargado de realizar y exigir los formatos de operación para garantizar un trabajo seguro.

Es estrictamente necesario este supervisor porque sin su presencia es imposible laborar.

Fotografía 1. Reunión para charla de 5 min.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 2. Kit de primeros auxilios



Fuente: Autor del proyecto.

3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

3.1.1 Asegurar que los montajes a realizar cumplan con un diseño ergonómico utilizando herramientas CAD. Para lograr cumplir este objetivo se realizaron tres actividades.

3.1.1.1 Trazabilidad de las diferentes líneas construidas durante la ejecución de la pasantía. Esta es la primera actividad realizada, lo que se llevó a cabo haciendo una medición exacta de cada tubo y de cada accesorio realizando el registro en un formato

diseñado por la empresa en el que se puede llevar una secuencia lógica y ordenada de los diferentes accesorios, válvulas, tubería y juntas existentes en dichas líneas. Esto se hace para llevar un control de cuanto material se gasta, que trabajo se realiza y con base en esto determinar los precios.

Algunos de estos formatos ya diligenciados se pueden apreciar en el (Anexo A).

3.1.1.2 Isométricos de los montajes realizados en el transcurso de la pasantía. Esto con el fin de que cada facilidad construida y montada tenga un diseño ergonómico que permita ver en detalle lo que se elabora.

En el anexo B se puede ver un ejemplo de estos isométricos, los cuales hacen parte del trabajo realizado durante la pasantía.

3.1.1.3 Planos elaborados en herramientas CAD. Por último se construyó los planos, esto se hace para mostrar la ubicación de los trabajos ejecutados, son revisados por la empresa y aprobados por la interventoría, como requisito de esta esto se anexa en un documento llamado dossier donde se describe al máximo el trabajo realizado, incluyendo libretas de trazabilidad, isométricos y planos; la elaboración de este documento también es parte del trabajo realizado durante esta pasantía.

Los planos en la herramienta Auto CAD se encuentran en el anexo C, y en el anexo D un dossier de algunas labores ejecutadas en el campo.

3.1.2 Cumplimiento de las especificaciones técnicas de montaje exigidas por la interventoría como representantes de la empresa contratante en el área de trabajo. Es el segundo objetivo de esta pasantía, para lo que se realizaron las siguientes actividades.

3.1.2.1 Exigencia del cumplimiento de los certificados requeridos por la norma para laborar. Esto hace referencia a todos los requisitos necesarios que exigen las normas que rigen los procesos en el sector de hidrocarburos para poder ejecutar los diferentes montajes en el campo de trabajo, con el fin de evitar posibles paradas de trabajo por incumplimiento de requisitos, para garantizar que el personal que va a realizar la función sea el adecuado y cuente con las certificaciones necesarias para la realización de las actividades.

Certificados como WPQ, PQR y WPS, aparte de las certificaciones que tiene la empresa, además la exigencia de los certificados para el personal como lo es el de trabajos en alturas, espacios confinados y demás y los certificados de calibración de los equipos, que garanticen una buena ejecución de las labores.

En el anexo E se encuentra algunos de estos certificados.

3.1.2.2 Confirmación de que a los diferentes montajes se les realicen las diferentes pruebas de calidad que garantizan un buen desempeño. Pruebas que van desde los ensayos no destructivos (PND) hasta los ensayos destructivos (PD). A continuación se describe los ensayos más usados, aunque en el transcurso de la pasantía solo se realizaron

ensayos como Radiografía, Ultrasonido, Tintas penetrantes, pruebas para examinar la línea como Hidrostática, Flushing y marraneo.

Desde la parte de calidad se maneja una serie de procedimientos que garantizan la labor ejecutada dentro de los estándares de calidad exigidos por la empresa interventora que es quien se encarga de darle a la empresa contratista el detalle de todo lo que se va a realizar junto con las especificaciones técnicas exigidas para garantizar el trabajo.

En esta área se manejan una serie de pruebas realizadas a todos los procesos de montaje especialmente a la tubería instalada por Profesionales Técnicos. S.A.S, que van desde inspecciones visuales hasta los ensayos no destructivos y destructivos.

Estas inspecciones visuales de las que se habla es para asegurar que todo este realmente bien presentado, que a simple vista los procesos hayan quedado bien terminados, y aunque las inspecciones visuales también hacen parte de los ensayos no destructivos, no permiten determinar con exactitud el estado real de los materiales, por eso se practican las pruebas no destructivas y las pruebas destructivas.

Las primeras son pruebas que al realizárselas a la tubería no ocasiona ningún daño a misma, como su nombre lo indica, las PND son pruebas o ensayos de carácter NO destructivo, que se realizan a los materiales, ya sean éstos metales, plásticos (polímeros), cerámicos o compuestos. Este tipo de pruebas, generalmente se emplean para determinar cierta característica física o química del material en cuestión.

Las principales aplicaciones de las PND las encontramos en:

Detección de discontinuidades (internas y superficiales).

Determinación de composición química.

Detección de fugas.

Medición de espesores y monitoreo de corrosión.

Adherencia entre materiales.

Inspección de uniones soldadas.

Las PND son sumamente importantes en el continuo desarrollo industrial. Gracias a ellas es posible por ejemplo, determinar la presencia defectos en los materiales o en las soldaduras de equipos tales como recipientes a presión, en los cuales una falla catastrófica puede representar grandes pérdidas en dinero, vida humana y daño al medio ambiente.

Las principales PND se muestran en el siguiente cuadro, en la cual, se han agregado las abreviaciones en inglés, ya que son comúnmente utilizadas.

Cuadro 1. Principales PND.

TIPO DE PRUEBA		ABREVIACIÓN
Inspección Visual	IV	VI
Líquidos Penetrantes	LP	PT

Cuadro 1. (Continuación).

Pruebas Magnéticas, principalmente Partículas Magnéticas	PM	MT
Ultrasonido	UT	UT
Pruebas Radiográficas	RX	RT
Pruebas Electromagnéticas, principalmente Corrientes Eddy	PE	ET
Pruebas de Fuga	PF	LT
Emisión Acústica	EA	AE
Pruebas Infrarrojas	PI	IT

Fuente: Sitio Web: <http://html.rincondelvago.com/pruebas-no-destructivas.html>

Inspección Visual. La inspección visual (IV), es sin duda una de las Pruebas No Destructivas (PND) más ampliamente utilizada, ya que gracias a esta, uno puede obtener información rápidamente, de la condición superficial de los materiales que se estén inspeccionando, con el simple uso del ojo humano.

Durante la IV, en muchas ocasiones, el ojo humano recibe ayuda de algún dispositivo óptico, ya sea para mejorar la percepción de las imágenes recibidas por el ojo humano (anteojos, lupas, etc.) o bien para proporcionar contacto visual en áreas de difícil acceso, tales es el caso de la IV del interior de tuberías de diámetro pequeño, en cuyo caso se pueden utilizar baroscopios, ya sean estos rígidos o flexibles, pequeñas videocámaras, etc.

Es importante marcar que, el personal que realiza IV debe tener conocimiento sobre los materiales que esté inspeccionando, así como también, del tipo de irregularidades o discontinuidades a detectar en los mismos.

Con esto, podemos concluir que el personal que realiza IV debe tener cierto nivel de experiencia en la ejecución de la IV en cierta aplicación (Por ejemplo, la IV de uniones soldadas).

Líquidos penetrantes. El método prueba de líquidos penetrantes (LP), se basa en el principio físico conocido como capilaridad y consiste en la aplicación de un líquido, con buenas características de penetración en pequeñas aberturas, sobre la superficie limpia del material a inspeccionar.

Una vez que ha transcurrido un tiempo suficiente, como para que el líquido penetrante recién aplicado, penetre considerablemente en cualquier abertura superficial, se realiza una remoción o limpieza del exceso del líquido penetrante, mediante el uso de algún material absorbente (papel, trapo, etc.) y, a continuación se aplica un líquido absorbente, comúnmente llamado revelador, de color diferente al líquido penetrante, el cual absorberá el líquido que haya penetrado en las aberturas superficiales.

Por consiguiente, las áreas en las que se observe la presencia de líquido penetrante después de la aplicación del líquido absorbente, son áreas que contienen discontinuidades superficiales (grietas, perforaciones, etc.). En la siguiente figura, se puede visualizar el procedimiento general de ejecución del método de LP.

En general, existen dos principales técnicas del proceso de aplicación de los LP: la diferencia entre ambas es que, en una se emplean líquidos penetrantes que son visibles a simple vista o con ayuda de luz artificial blanca y, en la segunda, se emplean líquidos penetrantes que solo son visibles al ojo humano cuando se les observa en la oscuridad y utilizando luz negra o ultravioleta, lo cual les da un aspecto fluorescente.

Figura 1. Procedimiento general de ejecución del método de LP.



Fuente: Sitio web <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

Estas dos principales técnicas son comúnmente conocidas como: líquidos penetrantes visibles y líquidos penetrantes fluorescentes. Cada una de estas, pueden a su vez, ser divididas entre subtécnicas: aquellas en las que se utiliza líquidos removibles con agua, aquellas en las que se utiliza líquidos removibles con solvente y aquellas en las que se utilizan líquidos posemulsificables.

Cada una de las técnicas existentes en el método de LP, tiene sus ventajas, desventajas y sensibilidad asociada. En general, la elección de la técnica a utilizar dependerá del material en cuestión, el tipo de discontinuidades a detectar y el costo.

Ventajas de los líquidos penetrantes. Fácil realización.
Rápida observación e interpretación.
Costo adecuado.

Método confiable para la automatización de un control de calidad en producción en serie.
Ensayo confiable y de fácil reproducción.

Desventajas de los líquidos penetrantes. Método cualitativo que no permite dimensionar el defecto.

No revela defectos internos del material.

Características del penetrante ideal. Habilidad para penetrar en orificios y aperturas muy pequeñas y estrechas.

Habilidad para permanecer en aperturas amplias.

Habilidad de mantener el color o la fluorescencia.

Habilidad de extenderse en capas muy finas.

Resistencia a la evaporación.

De fácil remoción de la superficie.

De difícil remoción una vez dentro de la discontinuidad.

De fácil absorción una vez dentro de la discontinuidad.

Atóxico, incoloro, no corrosivo, anti inflamable, estable bajo condiciones de almacenamiento.

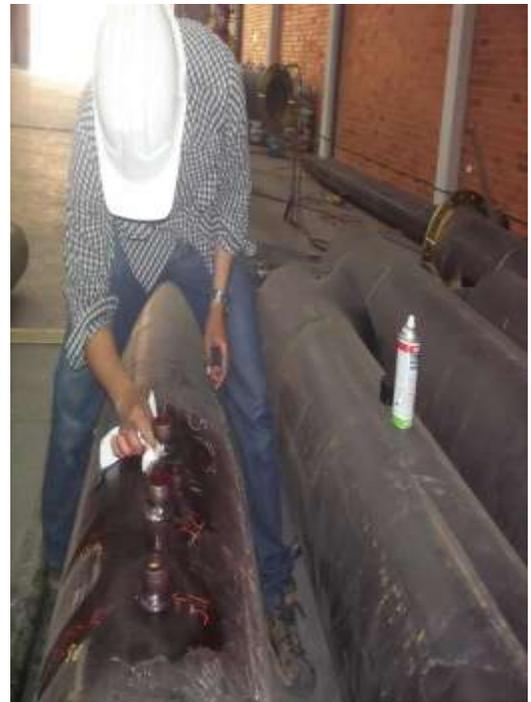
Costo razonable.

Fotografía 3. Aplicación de líquido penetrante.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 4. Remoción de exceso de Líquido penetrante.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 5. Revelación de las porosidades.



Fuente: Autor del proyecto.

Pruebas magnéticas. Este método de prueba no destructiva, se basa en el principio físico conocido como Magnetismo, el cual exhiben principalmente los materiales ferrosos como el acero y, consiste en la capacidad o poder de atracción entre metales. Es decir, cuando un metal es magnético, atrae en sus extremos o polos a otros metales igualmente magnéticos o con capacidad para magnetizarse.

De acuerdo con lo anterior, si un material magnético presenta discontinuidades en su superficie, éstas actuarán como polos, y por tanto, atraerán cualquier material magnético o ferromagnético que esté cercano a las mismas. De esta forma, un metal magnético puede ser magnetizado por el calor globalmente y se le pueden esparcir sobre su superficie, pequeños trozos o diminutas partículas magnéticas y así observar cualquier acumulación de las mismas, lo cual evidencia de la presencia de discontinuidades sub-superficiales y/o superficiales en el metal. Este mecanismo puede observarse en la siguiente figura:

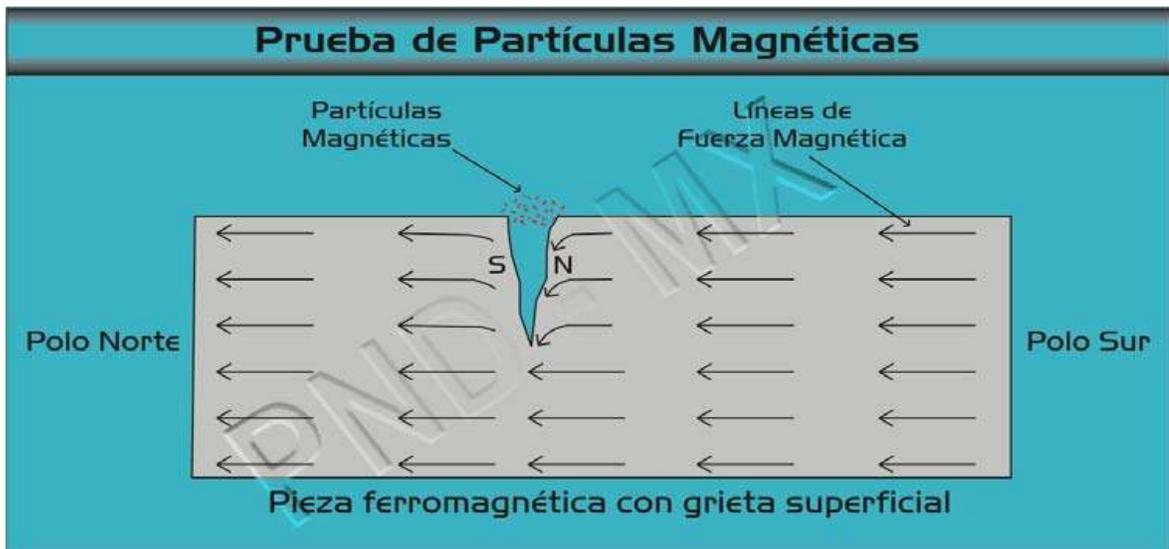
Este método de PND está limitado a la detección de discontinuidades superficiales y en algunas ocasiones sub-superficiales. Así mismo, su aplicación también se encuentra limitada por su carácter magnético, es decir, solo puede ser aplicada en materiales ferromagnéticos. Aun así, este método es ampliamente utilizado en el ámbito industrial y algunas de sus principales aplicaciones las encontramos en: El control de calidad o inspección de componentes maquinados.

La detección de discontinuidad en la producción de soldaduras.

En los programas de inspección y mantenimiento de componentes críticos en plantas Químicas y petroquímicas (Recipientes a presión, tuberías, tanques de almacenamiento, etc.).

La detección de discontinuidades de componentes sujetos a cargas cíclicas (Discontinuidades por Fatiga).

Figura 2. Prueba de partículas magnéticas.



Fuente: Sitio web <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

En general, existen dos principales medios o mecanismos mediante los cuales se puede aplicar las partículas magnéticas, estos son: *vía húmeda* y *vía seca*. Cuando las partículas se aplican en vía húmeda, éstas normalmente se encuentran suspendidas en un medio líquido tal como el aceite o el agua. En la aplicación de las partículas magnéticas vía seca, éstas se encuentran suspendidas en aire.

Así mismo, existen dos principales tipos de partículas magnéticas: aquellas que son visibles con luz blanca natural o artificial y aquellas cuya observación debe ser bajo luz negra o ultravioleta, conocidas comúnmente como partículas magnéticas fluorescentes.

Cada medio de aplicación (húmedo o seco) y cada tipo de partículas magnéticas (visibles o fluorescentes) tienen sus ventajas y desventajas. El medio y el tipo de partícula a utilizarlo determinan distintos factores entre ellos podemos enunciar: el tamaño de las piezas a inspeccionar, el área a inspeccionar, el medio ambiente bajo el cual se realizará la prueba, el tipo de discontinuidades a detectar y el costo. El personal que realiza este tipo de pruebas, generalmente realiza un análisis de los factores anteriores para determinar cuáles el medio y tipo óptimo de partícula magnética a utilizar para cierta aplicación específica.

Otro factor importante a considerar, es la forma o mecanismo mediante el cual se magnetizarán las piezas o el área a inspeccionar, lo cual puede conseguirse de distintas formas, ya sea mediante el uso de un yugo electromagnético, puntas de contacto, imanes permanentes, etc.

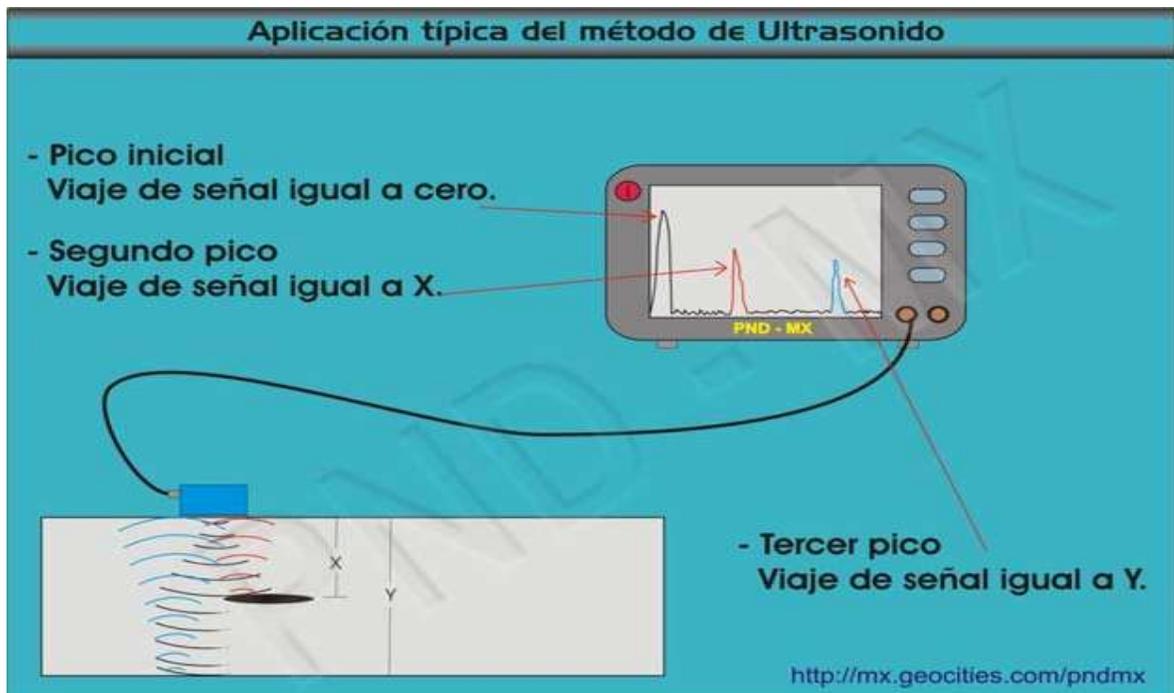
Ultrasonido. El método de Ultrasonido se basa en la generación, propagación y detección de ondas elásticas (sonido) a través de los materiales. En la fotografía de abajo, se muestra

un sensor o transductor acústicamente acoplado en la superficie de un material. Este sensor, contiene un elemento pieza-eléctrico, cuyas funciones convertir pulsos eléctricos en pequeños movimientos o vibraciones, las cuales a su vez generan sonido, con una frecuencia en el rango de los mega hertz (inaudible al oído humano). El sonido o las vibraciones, en forma de ondas elásticas, se propaga a través del material hasta que pierde por completo su intensidad o hasta que topa con una *interfase*, es decir algún otro material tal como el aire o el agua y, como consecuencia, las ondas pueden sufrir *reflexión*, *refracción*, *distorsión*, etc. Lo cual puede traducirse en un cambio de intensidad, dirección y ángulo de propagación de las ondas originales.

De esta manera, es posible aplicar el método de ultrasonido para determinar ciertas características de los materiales tales como:

- Velocidad de propagación de ondas.
- Tamaño de grano en metales.
- Presencia de discontinuidades (grietas, poros, laminaciones, etc.)
- Adhesión entre materiales.
- Inspección de soldaduras.
- Medición de espesores de pared.

Figura 3. Aplicación típica del método de ultrasonido.



Fuente: Sitio web. <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

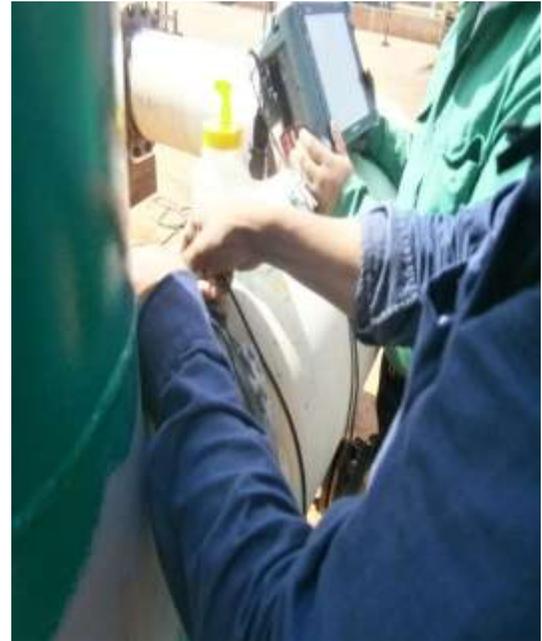
Como puede observarse, con el método de ultrasonido es posible obtener una evaluación de la condición interna del material en cuestión. Sin embargo, el método de ultrasonido es más complejo en práctica y en teoría, lo cual demanda personal calificado para sus aplicaciones interpretación de indicaciones o resultados de prueba.

Fotografía 6. Prueba de ultrasonido.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 7. Prueba de ultrasonido.



Fuente: Autor del proyecto.

Radiografía. La radiografía como método de prueba no destructivo, se basa en la capacidad de penetración que caracteriza principalmente a los *Rayos X* y a los *Rayos Gama*. Con este tipo de radiaciones posible irradiar un material y si internamente, este material presenta cambios internos considerables como para dejar pasar, o bien, retener dicha radiación, entonces es posible determinar la presencia de dichas irregularidades internas, simplemente midiendo o caracterizando la radiación incidente contra la radiación retenida o liberada por el material.

Comúnmente, una forma de determinar la radiación que pasa a través de un material, consiste en colocar una película radiográfica, cuya función es cambiar de tonalidad en el área que recibe radiación. Este mecanismo se puede observar más fácilmente en la fotografía de abajo. En la parte de arriba se encuentra una *fente radiactiva*, la cual emite radiación aun material metálico, el cual a su vez presenta internamente una serie de poros, los cuales por contener aire o algún otro tipo de gas, dejan pasar más cantidad de radiación que en cualquier otra parte del material.

El resultado queda plasmado en la película radiográfica situada en la parte inferior del material metálico.

Figura 4. Aplicación típica del método de radiografía.



Fuente: Sitio web: <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

Como puede observarse el método de radiografía es sumamente importante, ya que nos permite obtener una visión de la condición interna de los materiales. De aquí que sea ampliamente utilizada en aplicaciones tales como:

Medicina.

Evaluación de Soldaduras.

Control de calidad en la producción de diferentes productos.

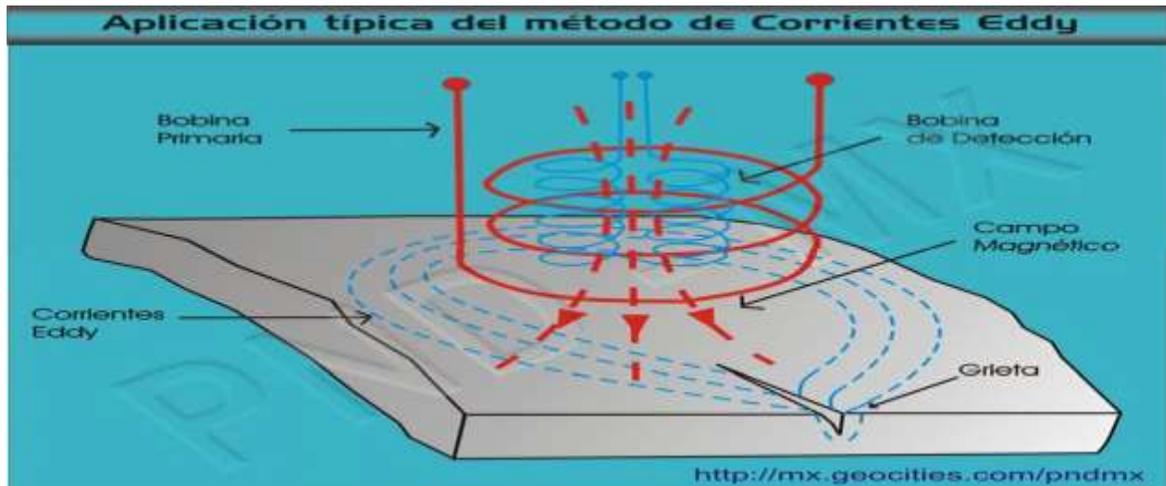
Sin embargo, este método también tiene sus limitaciones. El equipo necesario para realizar una prueba radiográfica puede representar una seria limitación si se considera su costo de adquisición y mantenimiento. Más aún, dado que en este método de prueba se manejan materiales radiactivos, es necesario contar con un permiso autorizado para su uso, así como también, con detectores de radiación para asegurarla integridad y saludable del personal que realiza las pruebas radiográficas.

Pruebas electromagnéticas. Las pruebas electromagnéticas se basan en la medición o caracterización de uno o más campos magnéticos generados eléctricamente e inducidos en el material de prueba. Distintas condiciones, tales como discontinuidades o diferencias en conductividad eléctrica pueden ser las causantes de la distorsión o modificación del campo magnético inducido (Ver fotografía abajo).

La técnica más utilizada en el método electromagnético es la de Corrientes de Eddy. Esta técnica puede ser empleada para identificar una amplia variedad de condiciones físicas, estructurales y metalúrgicas en materiales metálicos ferromagnéticos y en materiales no metálicos que sean eléctricamente conductores. De esta forma, la técnica se emplea principalmente en la detección de discontinuidades superficiales. Sus principales aplicaciones se encuentran en la medición o determinación de propiedades tales como la

conductividad eléctrica, la permeabilidad magnética, el tamaño de grano, dureza, dimensiones físicas, etc., también sirve para detectar, traslapes, grietas, porosidades e inclusiones.

Figura 5. Aplicación típica del método de corrientes Eddy.



Fuente: Sitio web <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

Este tipo de pruebas ofrecen la ventaja de que los resultados de prueba se obtienen casi en forma instantánea, además dado que lo único que se requiere es inducir un campo magnético, no hay necesidad de tener contacto directo con el material de prueba, con esto se minimiza la posibilidad de causar algún daño al material de prueba. Sin embargo, la técnica está limitada a la detección de discontinuidades superficiales y a materiales conductores.

Pruebas de fuga. Las pruebas de detección de fugas son un tipo de prueba no destructiva que se utiliza en sistemas o componentes presurizados o que trabajan en vacío, para la detección, localización de fugas y la medición del fluido que escapa por éstas. Las fugas son orificios que pueden presentarse en forma de grietas, fisuras, hendiduras, etc., donde puede recluirse o escaparse algún fluido.

La detección de fugas es de gran importancia, ya que una fuga puede afectar la seguridad o desempeño de distintos componentes y reducen enormemente su confiabilidad. Generalmente, las pruebas de detección de fugas se realizan:

Para prevenir fugas de materiales que puedan interferir con la operación de algún sistema.

Para prevenir fuego, explosiones y contaminación ambiental, o daño al ser humano.

Para detectar componentes no confiables o aquellos en donde el volumen de fuga exceda los estándares de aceptación.

El propósito de estas pruebas es asegurar la confiabilidad y servicio de componentes y prevenir fallas prematuras en sistemas que contienen fluidos trabajando a presión o en vacío. Los componentes o sistemas a los cuales generalmente se les realiza pruebas de detección fugas son:

Recipientes y componentes herméticos. Para prevenir la entrada de contaminación o preservar internamente los fluidos contenidos. Por ejemplo: dispositivos electrónicos, circuitos integrados, motores y contactos sellados.

Sistemas herméticos. Para prevenir la pérdida de los fluidos contenidos. Por ejemplo: sistemas hidráulicos y de refrigeración; en la industria petroquímica: válvulas, tuberías y recipientes.

Recipientes y componentes al vacío. Para asegurar si existe un deterioro rápido del sistema de vacío con el tiempo. Por ejemplo: tubos de rayos catódicos, artículos empacados en vacío y juntas de expansión.

Sistemas generadores de vacío. Para asegurar que las fugas se han minimizado y mejorar su desempeño.

Las pruebas de fuga comúnmente utilizadas se basan en uno o más de los siguientes principios:

Tipos de pruebas de fugas. Ultrasonido. Este ensayo comúnmente se aplica en la detección de fugas de gas en líneas de alta presión. Dependiendo de la naturaleza de la fuga, el gas al escapar, produce una señal ultrasónica que puede detectarse con una sensibilidad aproximada de 10-3 cm³/s.

Por Burbujeo. Este ensayo se basa en el principio de generación o liberación de aire o gas de un contenedor, cuando este se encuentra sumergido en un líquido. Se emplean frecuentemente en instrumentos presurizados, tuberías de proceso y recipientes. Es una prueba más bien cualitativa que cuantitativa, ya que es difícil determinar el volumen de la fuga.

Por Tintas Penetrantes. Consiste en rociar tintas penetrantes en las zonas de alta presión donde se desea detectar fugas. Si existe alguna fuga, la presión diferencial del sistema hará filtrar la tinta hacia el lado de baja presión del espécimen ensayado.

Por Medición de Presión. Este tipo de prueba se utiliza para determinar si existen flujos de fuga aceptables, determinar si existen condiciones peligrosas y para detectar componentes y equipo defectuoso. Se puede obtener una indicación de fuga relativamente exacta al

conocer el volumen y presión del sistema y los cambios de presión respecto al tiempo que provoca la fuga.

Algunas ventajas de este método son que se puede medir el flujo total de la fuga independientemente del tamaño del sistema y que no es necesario utilizar fluidos trazadores.

Por Detección de Halógenos (Diodo de Halógeno). Este tipo de prueba es más sensitivo que los anteriores. Fugas tan pequeñas como 10-5 cm³/s pueden detectarse con facilidad. Las dos limitantes de este ensayo son que se necesitan gases de trazado especiales y el uso de calentadores de alta temperatura, lo cual resulta inconveniente en ambientes peligrosos.

Por Espectrómetro de Helio. Se considera la técnica de detección de fugas, tanto industrial como de laboratorio, más versátil. Tiene las mismas limitantes que el ensayo por detección de halógenos porque se requiere de helio como gas de trazado y, el tubo del espectrómetro se mantiene a alta temperatura mediante filamentos calefactores. Sin embargo, el helio es completamente inerte y menos caro que los gases halógenos. La sensibilidad es del orden de 10-11 cm³/s.

Con Radioisótopos trazadores. En esta técnica se utilizan radioisótopos de vida corta como fluidos trazadores para probar cavidades selladas herméticamente y circuitos cerrados de tubería. La pérdida de flujo o la detección del gas trazador en sitios no esperados son la evidencia de fuga. Esta técnica tiene la misma sensibilidad que el ensayo por Espectrómetro de Helio, aunque es más caro y es necesario establecer medidas de seguridad adecuadas debido a la radiación.

La selección del método a utilizar generalmente se basa en el tipo de fuga a detectar, el tipo de servicio del componente en cuestión y el costo de la prueba. En cualquier caso es necesario, al igual que en otros métodos de pruebas no destructivas, que el personal que las realice este calificado en la aplicación de las mismas.

Emisión Acústica. Hoy en día, uno de los métodos de pruebas no destructivas más recientes y, que ha venido teniendo gran aplicación a nivel mundial en la inspección de una amplia variedad de materiales y componentes estructurales, es sin duda el método de Emisión Acústica (EA).

Este método detecta cambios internos en los materiales o dicho de otra manera, detecta micro-movimientos que ocurren en los materiales cuando por ejemplo: existe un cambio micro- estructural, tal como lo son las transformaciones de fase en los metales, el crecimiento de grietas, la fractura de los frágiles productos de corrosión, de formación plástica, etc. La detección de estos mecanismos mediante EA, se basa en el hecho de que cuando ocurren, parte de la energía que liberan es transmitida hacia el exterior del material en forma de ondas elásticas (sonido), es decir, emiten sonido (emisión acústica). La detección de estas ondas elásticas se realiza mediante el uso de sensores piezo-eléctricos, los cuales son instalados en la superficie del material. Los sensores, al igual que en el

método de ultrasonido, convierten las ondas elásticas en pulsos eléctricos y lo envía hacia un sistema de adquisición de datos, en el cual se realiza el análisis de los mismos.

Rayos Infrarrojos. La principal técnica empleada en las pruebas infrarrojas es la Termografía Infrarroja (TI). Esta técnica se basa en la detección de áreas calientes o frías mediante el análisis de la parte infrarroja del espectro electromagnético. La radiación infrarroja se transmite en forma de calor mediante ondas electromagnéticas a través del espacio. De esta forma, mediante el uso de instrumentos capaces de detectar la radiación infrarroja, es posible detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en los materiales.

Generalmente, en la técnica de TI se emplean una o más cámaras que proporcionan una imagen infrarroja (termograma), en cual las áreas calientes se diferencian de las áreas frías por diferencias en tonalidades. Como ejemplo, podemos observar la termografía de abajo, en la cual los tonos amarillos y rojizos representan las áreas calientes y los tonos azules y violetas representan las áreas frías.

De esta forma uno puede obtener un termograma típico de una pieza o componente sin discontinuidades. Posteriormente, si hubiese alguna discontinuidad, ésta interrumpirá el flujo gradiente térmico normal, lo cual será evidente en el termograma.

La técnica de TI ofrece grandes ventajas: no se requiere contacto físico, la prueba se efectúa con rapidez incluso en grandes áreas, los resultados de la prueba se obtienen en forma de una imagen o fotografía, lo cual agiliza la evaluación de los mismos. En general, existen dos principales técnicas de TI: La termografía pasiva y la termografía activa.

TÉCNICAS DE TERMOGRAFÍA INFRARROJA. Termografía Pasiva. Consiste en simplemente obtener un termograma del componente en cuestión, sin la aplicación de energía. El componente por sí mismo proporciona la energía para generar la imagen infrarroja. Ejemplos de la aplicación de ésta técnica los encontramos por ejemplo en la evaluación de un motor funcionando, maquinaria industrial, conductores eléctricos, etc.

Termografía Activa. En esta técnica, para obtener un termograma, es necesario inducir cierta energía al material o componente en cuestión. Muchos componentes, dados sus condiciones de operación y servicio, son evaluados en forma estática o a temperatura ambiente, lo cual da lugar a que el termograma que se obtenga, presente un patrón o gradiente térmico uniforme, es en este tipo de situaciones en que la termografía activa tiene uso. Así, esta técnica puede ser empleada en la detección de laminaciones o inclusiones, las cuales representan variaciones en conducción de calor y por lo tanto son evidentes en el termograma.

Hoy en día la termografía infrarroja se utiliza exitosamente en numerosas aplicaciones, entre las cuales podemos nombrar: discontinuidades sub-superficiales y superficiales como la corrosión, resistencia eléctrica, inclusiones, pérdida de material, grietas, esfuerzos

residuales, deficiencias en espesores de recubrimiento, etc. El principal inconveniente puede ser el costo del equipo. Sin embargo, los resultados se obtienen rápidamente y la evaluación es relativamente sencilla, por lo que no se requiere mucho entrenamiento en el uso y aplicación de la técnica.

Figura 6. Aplicación típica del método de emisión acústica.



Fuente: Sitio web: <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>

La inspección de tanques atmosféricos de almacenamiento, recipientes a presión tuberías, puentes, reactores, transformadores, etc., son solo algunos ejemplos de las numerosas aplicaciones que tiene el método de EA a escala mundial.

Es importante mencionar que el método de **EA**, solamente indica áreas con actividad acústica asociada con la presencia de discontinuidades y no proporciona información acerca del tipo, dimensiones y orientación de la discontinuidad que genera dicha actividad acústica. Por tal, este método en muchas ocasiones se utiliza complementariamente con otros métodos de inspección. Primero, con el método de EA se detectan aquellas áreas con actividad acústica significativa y, posteriormente se aplica algún otro método no destructivo como el ultrasonido o las partículas magnéticas y se obtiene el detalle de la discontinuidad que generó dicha actividad acústica.

Actualmente, muchas investigaciones se están llevando a cabo con el objetivo de poder determinar no solamente áreas con actividad acústica sino también el tipo de discontinuidad que la está generando.

Estas investigaciones incluyen estudios más avanzados acerca de la forma de onda de las señales, su procesamiento mediante algoritmos de redes neurológicas, modos de propagación de ondas, simulación mediante elementos finitos, etc.

Pero realmente, no todos los ensayos descritos anteriormente son utilizados para detectar las fallas, los más utilizados en esta empresa o las más comunes en el gremio son las pruebas de tintas penetrantes, inspección visual, radiografías, ultrasonidos, los cuales son

las pruebas que más exige la interventoría. A través de estos ensayos es que se determinan las fallas presentes en los distintos procesos de montaje tales como faltas de penetración, falta de fusión, socavados, escoria o falta de limpieza, deficiencias en el material base, etc.

Fotografía 8. Socavado.



Fuente. Autor del proyecto.

Este tipo de ensayos son aplicados para la revisión de una junta como tal, aunque la de ultrasonido también sirve para la tubería, pero si lo que se quiere es revisar toda una línea completa, se practican ensayos como las pruebas hidrostáticas, las de flushing, o de marraneo los cuales también son pruebas no destructivas.

Pruebas hidrostáticas. Las pruebas hidrostáticas se encuentran incluidas en los ensayos no destructivos y específicamente en los de hermeticidad. La prueba hidrostática es una prueba no destructiva mediante el cual se verifica la integridad física de una tubería ó sistema en donde el agua es bombeada a una presión más alta que la presión de operación y se mantiene a esa presión por un tiempo establecido previamente el cual varía según la longitud del tramo a probar.

Antecedentes. Los ensayos no destructivos se han practicado por muchas décadas. Se tiene registro desde 1868 cuando se comenzó a trabajar con sistemas de pruebas para garantizar que el sistema funcionara al 100% en condiciones de operación, de ahí surgieron distintos métodos para percatarse de anomalías una de ellas es la Prueba de Hermeticidad conocida como PH (Prueba Hidrostática), con el fin de verificar la integración físicas, químicas y mecánicas de un sistema para la puesta en operación.

Desarrollo del tema. En la prueba hidrostática se verifica la estanquidad y resistencia de la instalación.

Para realizar la prueba se necesitan:

Bomba de baja y alta presión.

Manguera de alta presión y conexiones rápidas.

Manómetros de diferentes escalas para registrar la presión a la que está sometido el sistema.
Registrador gráfico de presión (Pressure Chart Recorder) ó Termógrafo que registre la temperatura.

Termomanómetro para registrar gráficamente en el mismo equipo la presión y temperatura.

Instrumental utilizado. Bomba de Alta y de Baja Presión.

Manguera de Alta presión y Conexiones Rápidas.

Manómetros de Diferentes escalas.

Registrador gráfico de presión o Termógrafo.

Termomanómetro.

Esta prueba se aplica en recipientes que van a trabajar con presión tanto en su construcción como a lo largo de la vida del recipiente dependiendo de su categoría, de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión. Las pruebas hidrostáticas son realmente importantes en las tuberías pues con ellas se verifica la calidad de estas.

Todo recipiente a presión deberá ser sometido a Pruebas Hidrostáticas, la prueba deberá realizarse al menos a 1.3 veces la presión máxima de trabajo (Código ASME sección VIII). Antes de la prueba se debe verificar que los instrumentos estén calibrados (Manómetros y mano grafos). La calibración aceptada para realizar la prueba deberá ser con una vigencia no mayor a seis (6) meses, para el caso de algunos clientes requieren que los instrumentos tengan una vigencia de calibración de un mes (Normas PEMEX).

Como punto importante antes de proceder a la prueba se deberá realizar conforme a un procedimiento y respetando el código ASME.

Pasó a paso. Verificar que los manómetros estén calibrados.

El recipiente a analizar, deberá colocarse y ubicarse de tal manera que se eviten deformaciones en el tanque al momento del llenado con agua, en las líneas de producción no hay problema porque ellas estarán bien soportadas.

Se deben de colocar los instrumentos, todas las bridas y las partes roscadas se deben sellar antes de la prueba.

Las pruebas hidrostáticas se realizaran en presencia del inspector de calidad de la fábrica y/o el representante de ASME.

Por lo menos un manómetro deberá ser colocarse en la parte más alta del recipiente y deberá colocarse una válvula de corte entre el tanque y los instrumentos.

El equipo que se necesita para la prueba es el siguiente:

Bomba neumática, Compresor.

Durante el inicio de la prueba el tanque se puede llenar con un suministro de agua de la red.

Verificación de presión requerida para la prueba.

Seguimiento de la presión contra tiempo.

Justificación de terminación de la prueba.
Vaciado del Tanque.
Elaboración de un Reporte con los factores encontrados.
Continuación normal del funcionamiento del equipo.

Normatividad. Conforme a lo que especifica el código ASME el recipiente debe ser sometido a una presión no menor al 66% de la presión de trabajo.

¿En qué consiste? La prueba consiste en presurizar al equipo sin estar en funcionamiento y desenergizado, desconectado de las partes mecánicas y neumáticas, a una temperatura no mayor a los 40°C, con graficador de presión o manómetro calibrado conectado al equipo, hasta una presión de prueba que debe ser al menos 10% por arriba de la presión de calibración del dispositivo de seguridad (El de menor valor, cuando se cuente con más de un dispositivo de seguridad), con un fluido incompresible cuyo comportamiento al incremento de presión no genere riesgos, y aplicar el siguiente procedimiento genérico.

Determinar el valor de la presión de prueba al que será sometido el equipo.

Incrementar paulatinamente la presión en al menos tres etapas del valor de la presión de prueba (aproximadamente hasta 33%, 66% y 100%).

Mantener la presión en cada una de las dos primeras etapas, durante el tiempo suficiente para inspeccionar visualmente las posibles deformidades, lagrimeos, fugas, decrementos de presión en el manómetro o graficador de presión, o cualquier otra señal que pudiera decidir suspender la prueba y determinar los resultados como no satisfactorios.

Al llegar al valor de presión de prueba, esperar al menos 30 minutos manteniendo esta presión e inspeccionar según se establece en el punto anterior, si no existe un decremento de presión de más de un 5% del valor de la presión de prueba o no hay motivos para considerar que el equipo operará sin las condiciones de seguridad, la prueba se considerará satisfactoria.⁸

Dentro del dossier del anexo 4 se encuentra una carta de registro de esta prueba llamada “Carta Barton”.

Flushing. El Flushing es una técnica usada para la limpieza pre operacional de circuitos que contienen aceites, ya sean de lubricación, de refrigeración o de calefacción. El término flushing es a veces empleado incorrectamente para designar otro tipo de limpiezas con fundamentos distintos. Este artículo trata de explicar la técnica del flushing, sus campos de aplicación, sus ventajas e inconvenientes.

Básicamente, realizar un flushing es realizar el lavado de circuito oleo hidráulico, bien durante el proceso de puesta en marcha inicial de una instalación (commissioning) o bien durante una parada programada. Hay que tener en cuenta que durante el proceso de

⁸ [http://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas.pdf]

construcción se instalan tuberías nuevas que suelen contener restos de grasa, restos metálicos y restos de soldadura. Los circuitos oleo hidráulicos en los que se suele realizar un flushing suelen ser los siguientes:

Circuitos de lubricación. Así, los circuitos de lubricación de turbinas de gas, de turbinas de vapor o de motores diesel o de gas requieren un flushing previo para eliminar cualquier resto extraño que pudiera afectar a elementos lubricados (cojinetes, bielas, cigüeñal, etc), a válvulas o a bombas, o que pueden degradar el propio aceite.

Circuitos de aceite térmico (HTF, Heat transfer fluid, fluidos de transferencia térmica). Las instalaciones que utilizan este tipo de fluidos para transportar calor desde la zona de generación hasta la zona de consumo necesitan una intensa limpieza inicial que garantice la ausencia de restos extraños

Circuitos hidráulicos, en los que el aceite es un transmisor de fuerza.

El Flushing consiste en hacer circular el fluido hidráulico por el circuito a una velocidad muy superior a la de su trabajo habitual, creando así una circulación en régimen turbulento y no laminar. El objetivo es desplazar y eliminar la contaminación por partículas en el aceite. Las tuberías y elementos de un circuito, en función de sus diámetros y/o pasos internos y de los caudales aplicados, provocan que el fluido se desplace a diferentes velocidades. El exceso de velocidad provoca un régimen turbulento de circulación. Si se parte del estándar de velocidad recomendado para las líneas de presión (entre 2 y 5 m/seg.), debe aplicarse para el flushing como mínimo el doble de velocidad, unos 10 m/seg.

El procedimiento habitual para realizar un flushing es el siguiente:

Se desconectan los actuadores (válvulas, cilindros hidráulicos, motores hidráulicos, filtros, bombas), uniendo los tubos de entradas y salidas entre sí, y creando un circuito cerrado. Es posible que en instalaciones de gran tamaño sea necesario sectorizar, es decir, dividir en diferentes zonas. Por tanto, será necesario ‘modificar’ la instalación, soldando tuberías adicionales, capas, carretes, etc, hasta conseguir un circuito libre de obstáculos en el que el aceite pueda circular

Es necesario instalar una bomba especial (no la bomba habitual del circuito), que sea capaz de bombear al menos el doble de caudal del habitual, para conseguir esa alta velocidad de circulación. Para atrapar la suciedad que se vaya liberando de la tubería será necesario montar un filtro especial, cuyo tamaño de paso (luz) hay que seleccionar con especial cuidado. Es habitual disponer de varios filtros que se van instalando de forma sucesiva: un primer filtro de 25 micras o más, en el que van a quedar retenidas las partículas más grandes; un segundo filtro de menos de 10 micras, que se monta en la misma carcasa en sustitución del anterior; y un filtro final de entre 1 y 5 micras, que atraparán las partículas de menor tamaño, y que se monta en la fase final del proceso. Es conveniente que se disponga de una carcasa 45 emplaz que permita la sustitución de filtros en marcha, y que se disponga también de un medidor de presión diferencial antes y 45 emplaz del filtro, para detectar

cuando el filtro empieza a colmatarse. El tiempo necesario para realizar esta recirculación es muy variable en función de la instalación que se pretende limpiar y del grado de suciedad estimado. Es habitual considerar un tiempo de recirculación de forma preliminar, pero después mantener el proceso en funcionamiento hasta que el último filtro aparezca completamente limpio sin ningún resto de suciedad.

Las bombas y válvulas del circuito que se han desmontado se limpian aparte.

Sobre el fluido que debe emplearse para hacer la limpieza, existen dos posibilidades:

Utilizar aceites detergentes, que facilitan el desprendimiento de sustancias contaminantes, y por tanto aceleran el proceso. Más tarde será necesario reemplazar este aceite por el fluido de trabajo e incluso realizar un flushing adicional para eliminar los posibles restos de aceite detergente.

Utilizar el propio aceite de trabajo habitual, que es lo más recomendable en la mayoría de los casos. Hay que tener en cuenta que las partículas se desprenden por el régimen turbulento, y no por agentes químicos decapantes.

Utilizar el propio aceite de trabajo habitual al que se han añadido unos aditivos detergentes y/o decapantes.⁹

Sin embargo el flushing utilizado en este caso es el mismo proceso pero en vez de aceites se utiliza agua, aire y una espuma o esponja que se encarga de atrapar la suciedad, esto se hace así, debido a que en el campo es muy difícil hacer una disposición final de los aceites por lo tanto lo que se busca es evitar la contaminación, además hay que tener en cuenta que en la mayoría de casos las líneas son nuevas, lo cual hace menos exigente la limpieza que si fuera una línea usada.

Especificaciones técnicas. Para realizar el soplado hay que tener en cuenta las siguientes especificaciones:

Presión de alimentación. La presión de alimentación se mide justo antes de la boquilla. Se indica en kilopascal [kPa] o en libras por pulgada cuadrada [psi]. 500 kPa (71.5 psi).

Nivel sonoro. El nivel sonoro se mide a una distancia de un metro (3.28 ft) de la boquilla con el micrófono perpendicular a la dirección del chorro de aire. Se indica en decibelios.

Potencia de soplado. La potencia de soplado se mide contra una balanza de 345 x 310 mm (13.58" x 12.20") de superficie y a una distancia de 200 mm (7.87"). Se indica en Newton [N] u onzas [oz].

⁹ Por Santiago García Garrido sgarcia.power@gmail.com
[http://www.limpiezastecnicasindustriales.com/index.php?option=com_content&view=article&id=38:flushing-de-circuitos-ique-es-el-flushing]

Y la prueba de marraneo es utilizada también para la limpieza, esta prueba consiste básicamente en lo mismo de la de FLUSHING solo que en vez de espuma se utiliza una bala de caucho y es más utilizada en líneas usadas para destaparlas o realizar una limpieza completa.

Los ensayos o pruebas destructivos (**PD**) son los aplicados para determinar resistencias, esfuerzos admisibles, capacidad, tenacidad, dureza, etc. Estas pruebas son aplicadas más que todo para verificar la soldadura, y como su nombre lo dice son las que al realizarlas el material no vuelve a su estado original, o mejor dicho no vuelve a ser el mismo, pues queda destruido.

Este tipo de pruebas se encuentran dentro de la norma ASME sección 9°, dicha norma hace referencia a todo lo relacionado con pruebas de calidad de los materiales y a sus procedimientos.

Las pruebas que aquí se practican son las de tracción, las de flexión, las de tenacidad, y bajo la norma de API se practica la prueba de rotura Nick.

Las pruebas de tracción se realizan para determinar el estado de la soldadura por medio de unas probetas con cuello que permiten verificar las propiedades con las que se encuentre la soldadura, o en algunos casos las del material; aunque también deja ver la elongación de dicho material.

El **ensayo de tracción o ensayo a la tensión** de un material consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produce la rotura de la probeta. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente. Las velocidades de deformación en un ensayo de tensión suelen ser muy pequeñas ($\epsilon = 10^{-4}$ a 10^{-2} s^{-1}).

Fotografía 9. Máquina para ensayo de tracción por computadora.



Fuente: Sitio web. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n].

En un ensayo de tracción pueden determinarse diversas características de los materiales elásticos:

Módulo de elasticidad. Cuantifica la proporcionalidad anterior. Es el resultado de dividir la tensión por la deformación unitaria, dentro de la región elástica de un diagrama esfuerzo-deformación.

Coefficiente de Poisson. Cuantifica la razón entre el alargamiento longitudinal y el acortamiento de las longitudes transversales a la dirección de la fuerza.

Límite de proporcionalidad. Valor de la tensión por debajo de la cual el alargamiento es proporcional a la carga aplicada.

Límite de fluencia o límite elástico aparente. Valor de la tensión que soporta la probeta en el momento de producirse el fenómeno de la cedencia o fluencia. Este fenómeno tiene lugar en la zona de transición entre las deformaciones elásticas y plásticas y se caracteriza por un rápido incremento de la deformación sin aumento apreciable de la carga aplicada.

Límite elástico (límite elástico convencional o práctico). Valor de la tensión a la que se produce un alargamiento prefijado de antemano (0,2%, 0,1%, etc.) en función del extensómetro empleado. Es la máxima tensión aplicable sin que se produzcan deformaciones permanentes en el material.

Carga de rotura o resistencia a tracción. Carga máxima resistida por la probeta dividida por la sección inicial de la probeta.

Alargamiento de rotura. Incremento de longitud que ha sufrido la probeta. Se mide entre dos puntos cuya posición está normalizada y se expresa en tanto por ciento.

Estricción. Es la reducción de la sección que se produce en la zona de la rotura.

Fotografía 10. Probeta de cobre durante el ensayo de tracción.



Fuente: Sitio web. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n].

Fotografía 11. Probeta de cobre fracturada después del ensayo de tracción.

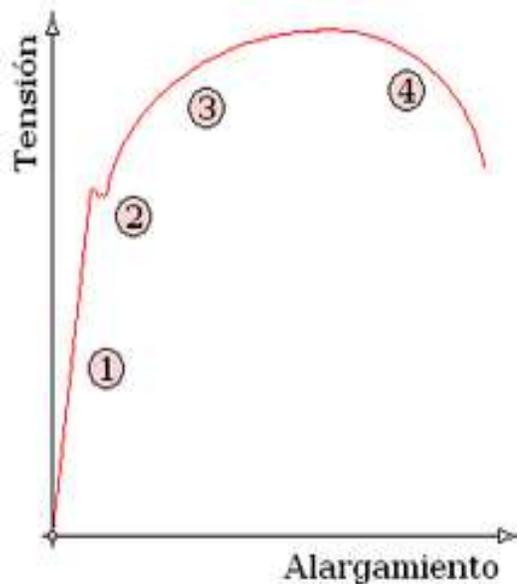


Fuente: Sitio web. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n].

Normalmente, el límite de proporcionalidad no suele determinarse ya que carece de interés para los cálculos. Tampoco se calcula el Módulo de Young, ya que éste es característico del material; así, todos los aceros tienen el mismo módulo de elasticidad aunque sus resistencias puedan ser muy diferentes.

Curva tensión-deformación.

Figura 7. Curva de tensión-deformación. en ensayo de tensión.

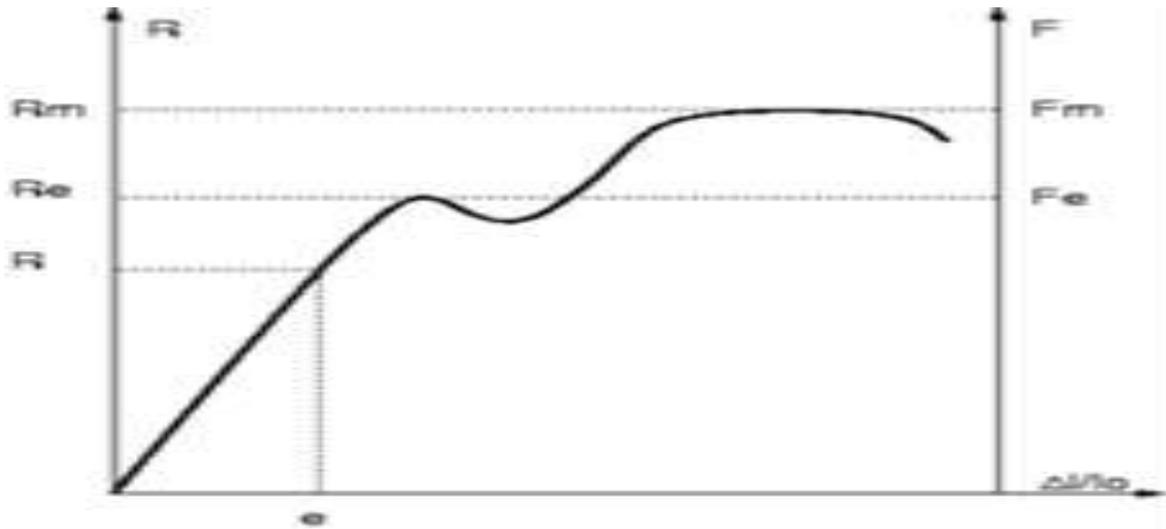


Fotografía 12. Curva obtenida por Computadora.



Fuente: Sitio web. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n].

Figura 8. Diagrama de tensión–deformación típico de un acero de bajo límite de fluencia.



Fuente: Sitio web. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n].

En el ensayo se mide la deformación (alargamiento) de la probeta entre dos puntos fijos de la misma a medida que se incrementa la carga aplicada, y se representa gráficamente en función de la tensión (carga aplicada dividida por la sección de la probeta). En general, la curva tensión-deformación así obtenida presenta cuatro zonas diferenciadas.

Deformaciones elásticas. Las deformaciones se reparten a lo largo de la probeta, son de pequeña magnitud y, si se retirara la carga aplicada, la probeta recuperaría su forma inicial.

El coeficiente de proporcionalidad entre la tensión y la deformación se denomina módulo de elasticidad o de Young y es característico del material. Así, todos los aceros tienen el mismo módulo de elasticidad aunque sus resistencias puedan ser muy diferentes.

La tensión más elevada que se alcanza en esta región se denomina límite de fluencia y es el que marca la aparición de este fenómeno. Pueden existir dos zonas de deformación elástica, la primera recta y la segunda curva, siendo el límite de proporcionalidad el valor de la tensión que marca la transición entre ambas.

Generalmente, este último valor carece de interés práctico y se define entonces un límite elástico (convencional o práctico) como aquél para el que se produce un alargamiento prefijado de antemano (0,2%, 0,1%, etc.). Se obtiene trazando una recta paralela al tramo proporcional (recto) con una deformación inicial igual a la convencional.

Fluencia o cedencia. Es la deformación brusca de la probeta sin incremento de la carga aplicada. El fenómeno de fluencia se da cuando las impurezas o los elementos de aleación bloquean las dislocaciones de la red cristalina impidiendo su deslizamiento, mecanismo mediante el cual el material se deforma plásticamente. Alcanzado el límite de

fluencia se logra liberar las dislocaciones produciéndose la deformación brusca. La deformación en este caso también se distribuye uniformemente a lo largo de la probeta pero concentrándose en las zonas en las que se ha logrado liberar las dislocaciones (bandas de Lüders). No todos los materiales presentan este fenómeno, en cuyo caso la transición entre la deformación elástica y plástica del material no se aprecia de forma clara.

Deformaciones plásticas. Si se retira la carga aplicada en dicha zona, la probeta recupera sólo parcialmente su forma quedando deformada permanentemente. Las deformaciones en esta región son más acusadas que en la zona elástica.

Estricción. Llegado un punto del ensayo, las deformaciones se concentran en la parte central de la probeta apreciándose una acusada reducción de la sección de la probeta, momento a partir del cual las deformaciones continuarán acumulándose hasta la rotura de la probeta por esa zona.

La estricción es la responsable del descenso de la curva tensión-deformación; realmente las tensiones no disminuyen hasta la rotura, sucede que lo que se representa es el cociente de la fuerza aplicada (creciente hasta el comienzo de la estricción) entre la sección inicial: cuando se produce la estricción la sección disminuye (y por tanto también la fuerza necesaria), disminución de sección que no se tiene en cuenta en la representación gráfica.

Los materiales frágiles no sufren estricción ni deformaciones plásticas significativas, rompiéndose la probeta de forma brusca. Terminado el ensayo se determina la carga de rotura, carga última o resistencia a la tracción: la máxima resistida por la probeta dividida por su sección inicial, el alargamiento en (%) y la estricción en la zona de la rotura.

Otras características que pueden caracterizarse mediante el ensayo de tracción son la resiliencia y la tenacidad, que son, respectivamente, las energías elásticas y totales absorbidas y que vienen representadas por el área comprendida bajo la curva tensión-deformación hasta el límite elástico en el primer caso y hasta la rotura en el segundo.
[http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n]

Las pruebas de impacto. Son realizadas para medir la tenacidad de los materiales, es decir la capacidad que tienen para recibir energía, la prueba aquí realizada es la de Impacto de Charpy, este ensayo también se practica sobre probetas por lo que lo hace un ensayo destructivo.

PRUEBA DE CHARPY. El péndulo de Charpy es un dispositivo a modo de péndulo ideado por Georges Charpy en 1909. Se utiliza en ensayos para determinar la tenacidad de un material. Son ensayos de impacto de una probeta entallada y ensayada a flexión en 3 puntos. El péndulo cae sobre el dorso de la probeta y la parte.

El método consiste en romper el material que se ensaya, bajo un efecto dinámico que se produce por el impacto sobre el mismo de una masa de peso y velocidad conocida. En

ambos casos la rotura se produce por flexionamiento de la probeta, por lo que se le denomina flexión por choque.

El principio que se utiliza es la diferencia entre la altura inicial del péndulo (h) y la final tras el impacto (h') permite medir la energía absorbida en el proceso de fracturar la probeta. En estricto rigor se mide la energía absorbida en el área debajo de la curva de carga, desplazamiento que se conoce como resiliencia.

En ingeniería resiliencia es una magnitud que cuantifica la cantidad de energía por unidad de volumen que almacena un material al deformarse elásticamente debido a una tensión aplicada.

La energía absorbida E_a por la probeta, para producir su fractura, se determina a través de la diferencia de energía potencial del péndulo antes y después del impacto. Una vez conocidas los ángulos inicial de aplicación de la carga (α) y el ángulo final (β) al que se eleva el péndulo después de la rotura completa de la probeta, se puede calcular la energía E_a mediante la expresión:

$$E_a = MgL [\cos(\beta) - \cos(\alpha)]$$

Tipos de péndulos Charpy. Existen diversos diseños de máquinas para pruebas de impacto Charpy, en los que combinando los dos factores anteriormente mencionados se logran construir péndulos que son capaces de brindar una energía de impacto máxima de 358 Julios, como es el caso del modelo Tinius Olsen ($M = 27,2$ Kg y $L = 0,9$ m) con el que se realizan ensayos en aceros muy tenaces. Sin embargo, para materiales más frágiles, los cuales tienen una energía de fractura baja, se puede utilizar el diseño Instron Wolpert ($M = 2,02$ Kg y $L = 0,390$ m), con el que se puede llegar a suministrar una energía máxima de 15 Julios.

Ventajas de la Prueba Charpy. El procedimiento Charpy tiene una amplia gama de aplicación y es el más adecuado para el ensayo de materiales que presentan rotura por cizallamiento interlaminar o efectos de superficie.

Además, el método Charpy ofrece ventajas en los ensayos con temperaturas bajas, ya que los asientos de la probeta se encuentran más alejados de la entalladura, evitando así una rápida transmisión de calor a las partes críticas de la probeta.

Al obtener unos porcentajes de error relativamente pequeños en la simulación de la prueba, vislumbra otra ventaja del método, y es el hecho de que en un momento dado se pueda reemplazar la prueba real por la simulación, reduciendo costos en uso de equipos y materiales en el laboratorio.

Algo importante de este ensayo es que se puede determinar la temperatura de transición frágil-dúctil (su principal ventaja sobre otros ensayos). Esto se consigue realizando el ensayo en iguales condiciones normalizadas, pero a distintas temperaturas. Lo que se hace es

calentar o enfriar la probeta antes de realizar el ensayo (la distribución de temperaturas debe ser homogénea en toda la probeta).

Desventajas y Limitaciones. Los especímenes pequeños y gruesos usados no representan adecuadamente los componentes de ingeniería típicos.

Como limitaciones tenemos que sólo obtendremos datos cuantitativos que únicamente serán útiles a efectos comparativos (no para el cálculo de piezas o estructuras); que están determinados en materiales sin defectos (ya que los materiales de prueba no presentan en general discontinuidades internas); que los datos son poco representativos de las condiciones de servicio reales, ya que:

El tamaño de la probeta es independiente del espesor real del material.

Siempre se emplea un carga de ensayo por impacto, con independencia de que la estructura en servicio esté sometida a cargas estáticas o dinámicas.

La raíz de la entalla puede ser menos severa que una entalla real o defecto similar (poros, micro grietas, fisuras, etc.)

La energía absorbida es igual a la total más la energía de propagación de la grieta.

El ensayo de impacto permite cuantificar la tenacidad de un material, pero no obtenemos resultados aplicables cuando lo que necesitamos es diseñar piezas estructurales. Para esto se ha creado toda una rama de la ciencia de los materiales, que se llama mecánica de fractura.

La mecánica de fractura es la ciencia que estudia la resistencia de un material a la fractura frágil cuando dicho material posee defectos internos (micro fracturas, grietas, etc.) mediante análisis teóricos y experimentales.

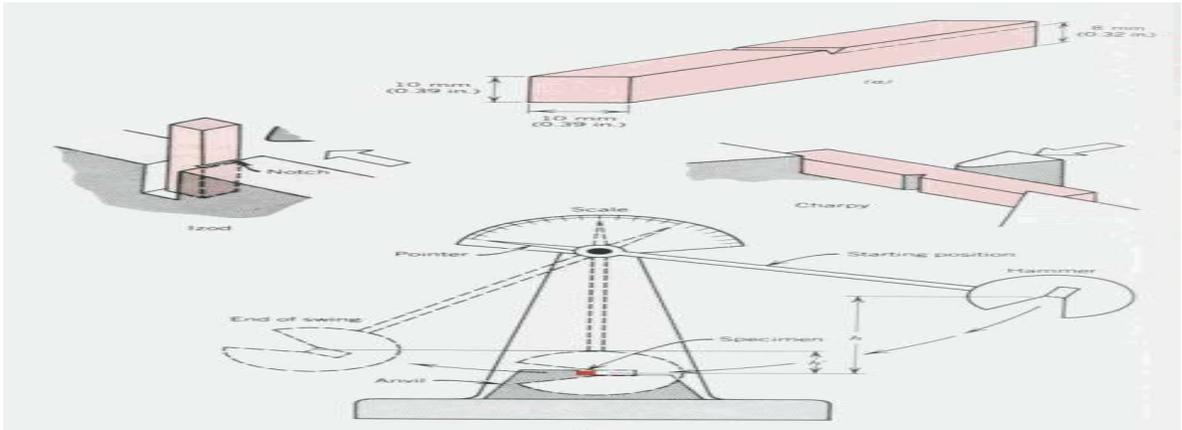
Las teorías de la mecánica de fractura nos permiten cuantificar las relaciones que existen entre las tensiones aplicadas, las propiedades del material, la presencia de defectos que producen grietas y los mecanismos de propagación de las grietas.¹⁰

Otro ensayo de este tipo es de flexión el cual se realiza para saber qué tan flexible es la soldadura, o si ha quedado tan frágil como para partirse a esfuerzos no apropiados, es decir para determinar que resistencia a la flexión tiene, teniendo en cuenta que la soldadura debe ser igual o mejor aún que el material base. También se ejecuta por medio de probetas.

Y el ensayo de Rotura de Nick, es utilizado para revisar en detalle la soldadura pues esta prueba obliga a partir la soldadura por medio de unas ranuras que se le hacen, tanto por encima como por debajo de la probeta a la altura de la soldadura, antes de la flexión y de esta manera poder observarla con detalle.

¹⁰ [<http://es.scribd.com/doc/43036261/Prueba-Charpy>]

Figura 9. Probeta para impacto de Charpy y péndulo Charpy.



Fuente: Sitio web. [<http://es.scribd.com/doc/43036261/Prueba-Charpy>].

Este ensayo esta dado bajo las normas de API.

Todo lo anterior es lo relacionado con la tubería y soldadura, pero a la pintura también se la hace pruebas para garantizar la vida útil de la tubería y para diferenciar las líneas una de otra.

Cuando hablamos de pintura encontramos que existe varias formas de aplicarla según sea su fin, por ejemplo cuando una línea va enterrada es necesario pintar la tubería con una pintura especial para protegerla de la corrosión y evitar el desgaste temprano, esta pintura especial es la Epoxi serie 300 de Sika, la cual es un recubrimiento que aporta al material una película de espesor lo suficiente para proteger la tubería.

Pero antes de aplicar este recubrimiento se debe hacer un proceso para su mejor adherencia, y es el de sandblasting.

Este proceso busca darle la rugosidad necesaria al material para que la pintura tenga la adherencia ideal y poder garantizar su recubrimiento, evitando que se caiga fácilmente.

Esto se logra por medio de un chorro de arena directo contra el tubo o la pieza a pintar, el cual lo va dejando con la rugosidad adecuada.

Después de tener lista la tubería después de realizar el sandblasting, se procede a determinar el perfil de anclaje, lo cual se hace con un testigo de rugosidad y después medido con un aparato especial llamado Rugosímetro.

Antes de la aplicación de la pintura se hace un registro en un formato también diseñado por la empresa llamado Control de Limpieza y Aplicación de Pintura en el cual se tiene en cuenta la temperatura ambiente, la humedad relativa, la temperatura de rocío la cual es una

relación entre la temperatura ambiente y la humedad relativa, y la temperatura de chapa o temperatura de la superficie que se mide con un termómetro que lleva este mismo nombre.

Fotografía 13. Proceso de sandblasting.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 14. Tubo con rugosidad después de haber sometido a sandblasting.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 15. Testigo de rugosidad.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 16. Rugosímetro.



Fuente: Autor del proyecto.

Este formato lo encontramos diligenciado en el anexo F.

Luego de tener la rugosidad necesaria se procede a pintar.

Fotografía 17. Aplicación de pintura Epoxi serie 300.



Fuente: Autor del proyecto

Pero no solo basta recubrir la tubería, también es necesario poner un colchón de arena dentro de la ranura donde se vaya a enterrar la tubería, para que de esta forma se pueda evitar un contacto directo con el terreno brusco y así no se presente deterioro temprano por culpa de la corrosión.

Fotografía 18. Ranura donde se enterrará la tubería.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 19. Tubería lista para ser enterrada.



Fuente: Autor del proyecto.

El espesor de la película se mide en “mils” y esto es una milésima de pulgada, cuando la tubería se va a enterrar, la película debe estar entre los 28 y los 32 mils, que es la medida recomendada puesto que el deterioro de dicha pintura será de 1 mils por año, pero esto varía según las especificaciones que el cliente o su representación lo planteen.

Por lo contrario, cuando la tubería no va enterrada sino aérea el espesor de la capa de pintura está entre los 8 y los 10 mils.

En los campos petroleros siempre encontramos tubería de diferente color, esto es porque es muy necesario diferenciar cada línea según su fluido; por ejemplo, en este campo todas las líneas que estén de color amarillo es porque llevan en su interior gas, ya sea anular o consumo, esto si se diferencia con su respectiva señalización; la tubería de color negro transporta crudo ya sea de producción o de inyección, pero ambas son negras, también se identifican por su señalización.

Las líneas de color verde son las encargadas de conducir el agua ya sea de inyección o de producción, aunque a veces se encuentran líneas de color azul claro, pero esto es de acuerdo a algunas especificaciones del cliente. También se encuentran líneas de color rojo las cuales son las de contra incendios.

En el área de pintura también existen las pruebas destructivas las cuales son las de adherencia y consiste en adherir unos dados a la capa de pintura con un pegante especial (adhesivo instantáneo CA 40), para luego ejercer presión hasta conseguir despegar los dados del revestimiento de pintura trayéndose consigo una parte de ella, que es lo que permite determinar que tanta adherencia tiene la pintura.

Fotografía 20. Adhesión del dado a la Capa de pintura con el pegante especial.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 21. Sujeción del dado con cinta mientras seca el pegante.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 22. Marcación del área a Despegar de la Capa de pintura.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 23. Aplicación de presión para Despegar el dado.



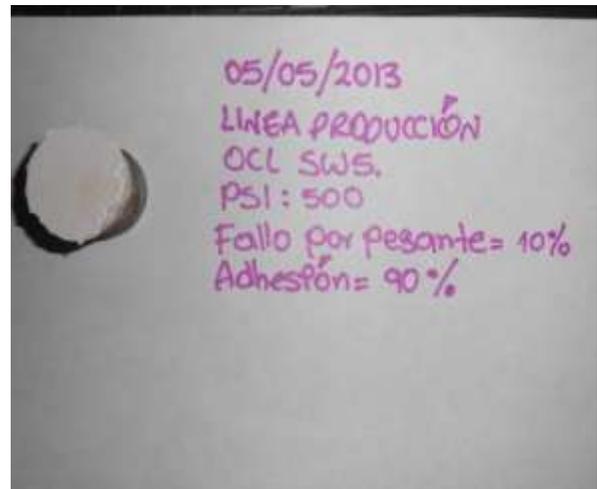
Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 24. Resultado de ensayo.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 25. Resultado de ensayo.



Fuente: Autor del proyecto.

3.1.2.3 Ajuste de los procesos para la realización de las diferentes actividades

a las exigencias de las normas vigentes. Es otra actividad que se llevó a cabo para cumplir con las especificaciones técnicas de montaje exigidas por la interventoría como representantes de la empresa contratante en el área de trabajo. Con esta actividad se buscó garantizar que todas las actividades realizadas por la empresa durante esta pasantía realmente se ejecutaran bajo las normas vigentes.

3.1.2.4 Cumplimiento de las exigencias estipuladas por la interventoría como representante del cliente. Fue otra actividad desarrollada la cual va de la mano de la actividad anterior puesto que por lo general la interventoría exige cumplir con todas las especificaciones correspondientes que las normas exigen, de esta manera realizar los procesos según lo estipule la interventoría.

3.1.3 Certificación de que todos los accesorios, válvulas y tuberías instaladas Cumplen con las especificaciones técnicas determinadas por la ingeniería. Para el cumplimiento de este objetivo fue necesario realizar las siguientes actividades

3.1.3.1 Enmarcación del uso de las diferentes tuberías y accesorios a los estándares de calidad. El desarrollo y cumplimiento se logra con la realización de la siguiente actividad.

3.1.3.2 Comparación de los elementos utilizados en la categoría establecida indicando que su SCH es el correcto y su RATING el adecuado. Esto se puede apreciar en los certificados de calidad de los materiales que permiten examinar las características de los mismos para determinar si cumplen con las exigencias de la ingeniería.

En el Anexo G se encuentra ciertos certificados de algunos materiales utilizados en el proceso.

Entrando más en detalle sobre el proyecto, en el área de trabajo se ejecutaron varios montajes, los cuales fueron supervisados e inspeccionados bajo unas estrictas exigencias por parte de la empresa interventora INTECON en representación del cliente, en este caso HOCOL SA, a continuación se puede apreciar algunas de las labores realizadas en el campo de trabajo la HOCHA.

Dicho campo se encuentra dividido en ocho locaciones las cuales son LH1, LH2, LH3, LH4, LH5, LH6, LH17, y el centro de facilidades de producción (CPF). En los cuales se ejecutaron diferentes montajes en los que se pudo dar cumplimiento a esta pasantía.

A continuación se muestra un poco más a fondo las actividades que se realizaron en los diferentes sitios de trabajo.

En LH1, se realizó el montaje de dos tanques de almacenamiento de crudo con sus respectivas pasarelas, para la producción de los pozos ubicados en esta locación.

Como se aprecia en la Fig.26 se observa dos tanques de color blanco y dos sin pintar los cuales son de las mismas condiciones, estos dos tanques que se observan sin pintar son los que la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S instaló debido a que la producción siguió aumentando por lo que fue necesario su adecuación para almacenar la cantidad de crudo que actualmente los pozos producen.

Fotografía 26.Tanques de almacenamiento LH1



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 27.Pasarelas para tanques de crudo almacenamiento.



Fuente: Autor del proyecto.

La Fig. 27 muestra las pasarelas de acceso a los tanques que fueron conectados entre sí para un mejor manejo y operación de los mismos.

Para la adecuación de estos tanques fue necesario determinar la producción existente para tener conocimiento sobre la cantidad de crudo que se necesita almacenar.

En la Fig. 28 se observa al pasante del proyecto haciendo un análisis de la producción de los pozos en dicha locación

Fotografía 28. Análisis de producción de pozos.



Fuente: Autor del proyecto.

Pero no solo fue necesario instalar los tanques, también se necesitó la adecuación de las pasarelas para tener acceso a la parte superior de dichos tanques para poder operarlos desde arriba.

Este tipo de trabajo se conoce como “trabajo de pailería” cuyo trabajo es todo lo relacionado con la soldadura no calificada. Dentro de trabajo se encuentra la fabricación de soportes, pasarelas, escaleras etc.

Otro de los trabajos en esta locación fue la construcción de línea de producción para pozo nuevo LH28 y modificaciones necesarias en los manifold de inyección, anular y gas consumo.

En la Fig. 29 se observa el manifold de gas consumo el cual es una facilidad donde se encuentra o reúne las diferentes líneas que conducen el mismo fluido, y la Fig. 30 muestra a un soldador realizando una junta para la construcción de la línea de producción del pozo LH 28.

Esto fue necesario hacerlo, debido a que un nuevo pozo empezaría a producir y es estrictamente necesario construir las facilidades de producción, por donde circulará el fluido, de inyección de agua, que es utilizado para limpiar un poco la producción y reducirle el contenido de arena que este trae consigo desde la explotación; y las facilidades de gas, que son las de gas consumo, que después de ser tratado se utiliza para el consumo de la comunidad y de la misma empresa para darle arranque a los generadores y otros tipos de máquinas a combustible.

Fotografía 29. Manifold de gas consumo. **Fotografía 30.** Soldadura de tubería para construcción de línea de producción del pozo LH 28.



Fuente: Autor del proyecto.



Fuente: Autor del proyecto.

Y las de gas anular que por su contenido de gases tóxicos es necesario un proceso de purificación más exigente para que pueda ser consumido, y el que no se puede extraer es llevado a un ducto final en posición vertical llamado TEA para ser quemado y así evitar la contaminación que este pueda generar.

También se realizó la construcción de línea de gas consumo a generadores; modificación de línea de separador para envío de gas a compresor desde LH 1 a CPF y la ampliación y modificación de cuadro de control, by-pass y válvula controladora en el CPF.

Fotografía 31. Alineación de tubería para gas de consumo a generadores.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 32. Construcción de la línea gas consumo a generadores.



Fuente: Autor del proyecto.

En la Fig. 31 Se puede apreciar un grupo de trabajadores alineando la tubería para evitar que se presente high-low, lo cual es una desalineación, que puede hacer más difícil la realización de la soldadura, aparte de que generará una turbulencia no deseada y una cavitación que no es favorable ni para el fluido ni para la tubería, debido a que esta misma cavitación hace que haya un mayor desgaste; mientras que la Fig. 32 deja ver dos personas alineando una junta y un soldador realizando otra.

También se realizó la trazabilidad de estos pozos y se construyó la isometría correspondiente con su respectivo plano en herramientas CAD.

Continuando con la descripción de las actividades ejecutadas en el campo de trabajo LA HOCHA encontramos todo lo realizado en la plataforma LH 5.

En esta locación se instaló un tanque de almacenamiento para la producción del pozo LH 14 con sus respectivas facilidades de producción.

La Fig. 33 muestra la línea de entrada de producción al tanque de almacenamiento después de haber sido tratada en los tanques separadores, y en la Fig. 34 se observa la línea de salida del mismo fluido, el cual llega a un manifold de producción y es enviado a una planta de tratamiento de crudo. (petróleo sin procesar).

También se instalaron los tanques separadores que se pueden ver en la Fig.35, cuya función, como su nombre lo dice, es separar la producción de los gases, debido a que este tipo de separador es bifásico, por medio de decantación y calentamiento, extrayendo por separados los gases de la parte sólida y líquida que se extraen por un mismo ducto, como se logra mostrar en la Fig. 36.

Fotografía 33. Entrada de producción a tanque de almacenamiento.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 34. Salida de producción del tanque de Almacenamiento.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 35. Tanques separadores.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 36. Facilidades de tanques separadores.



Fuente: Autor del proyecto.

Se realizó el montaje de las facilidades de descarga y succión de los compresores que manejan los gases producidos por los pozos en funcionamiento en esta locación las cuales se pueden ver en las Fig. 37 y 38.

Fotografía 37. Facilidades de descarga y succión de compresores.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 38. Facilidades de descarga y succión Compresores.



Fuente: Autor del proyecto.

Para mayor seguridad se instaló una valvula controladora de presión (PCV) que se muestra en las Figs. 39 y 40, para que regule las presiones que manejan por los compresores, en llegado caso de que se suba o se baje la presion esta valvula se encarga de regularla manteniendo una estabilidad en dicha presión.

Fotografía 39. Valvula controladora de presion (PCV)



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 40. Valvula controladora de presion (PCV)



Fuente: Autor del proyecto.

En la locación de control de facilidades de producción (CPF) se realizó la conexión de una línea de 6in de gas anular al manifold la cual va desde LH 2. También se hizo una modificación de la línea de agua caliente, que es utilizada para la limpieza del crudo; y se construyó la línea nueva que transporta el fluido de producción desde LH 5 hasta el CPF.

Fotografía 41. Manifold de gas anular CPF.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 42. Llegada a Manifold de gas anular CPF.



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 43. Línea de gas anular CPF.



Fuente: Autor del proyecto.

Las figuras anteriores Fig. 41, Fig. 42 y Fig. 43 muestran el manifold de gas anular y sus respectivas líneas de entrada, desde las diferentes locaciones para darle el correspondiente uso a este tipo de gas. El cual es comprimido para luego ser llevado a una planta de tratamiento y procesarlo para su consumo.

Fotografía 44. Llegada de diferentes lines al CPF.



Fuente: Autor del proyecto.

En la Fig. 44 se puede ver las líneas de gas, producción, y agua que llegan al CPF desde las diferentes locaciones.

Otras de las actividades realizadas en esta locación fue el tendido de una línea de agua de producción a los GUMBARREL los cuales son tanques que al igual que los separadores son de tipo bifásico, aunque en algunas ocasiones se considera trifásico, porque en su parte superior deja escapar un poco de gas, pero en si la función de estos tanques GB es la de separar la parte solida de la líquida al igual que los tanques Discovery solo que en una magnitud mayor.

Fotografía 45. Gumbarrel.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 46. Línea de producción a tanque de almacenamiento CPF.



Fuente: Autor del proyecto.

Los trabajos continúan en la locación LH 2 donde se instaló un tanque Discovery para mejorar la calidad del crudo que se obtiene de los pozos ubicados en esta área que corresponde a LH 19, LH 13, Y LH 27.

La función de este tanque como lo mencionamos anteriormente es la de separar la parte solida de la líquida, es decir separa el crudo del agua y la arena permitiendo así que la producción salga mucho más limpia de lo que sale directamente de los pozos.

Para terminar, solo falta por describir las actividades ejecutadas en las locaciones LH DEEP y LH 3.

En esta primera, se construyeron los manifold de producción, reinyección de crudo, y gas anular para los pozos LH 30 y LH 31.

Como se mencionó anteriormente un manifold es una facilidad donde se encuentra los fluidos de diferentes líneas.

La Fig. 49 muestra el manifold de reinyección de crudo el cual es que divide el crudo limpio listo para ser inyectado a los pozos LH 30 y LH 31, con el fin de que limpie un poco el crudo que viene directamente del pozo y así facilitar el proceso de producción.

Fotografía 47. Montaje de facilidades del tanque Discovery.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 48. Montaje de facilidades del tanque Discovery.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 49. Manifold de reinyección de crudo.



Fuente: Autor del proyecto.

El manifold de producción también se construyó con el fin de facilitar el manejo de los fluidos de los diferentes pozos como es habitual en todas las áreas de trabajo donde se extrae crudo, como lo podemos apreciar en este manifold se reúne toda la producción de los pozos LH 30 y LH 31 los cuales están ubicados en esta plataforma.

Pero como no solo se obtiene crudo, sino que también se produce gas, fue necesaria la adecuación de las diferentes líneas, no solo de producción sino también de gas anular con su respectivo manifold.

Fotografía 50. Manifold de producción LH DEEP.



Fuente: Autor del proyecto.

Por ultimo queda mencionar una locación en la que se instaló una serie de montajes que lograron darle una vida más activa a esta plataforma, estamos hablando de la LH 3.

En esta locación se instalaron tres tanques escuadra para el almacenamiento de crudo y agua, los cuales a través de unas facilidades se conectaron a unos tanques separadores de los que ya hablamos anteriormente, que son los encargados de separar la parte gaseosa de la parte sólida y líquida. También se instaló los manifold de producción, gas anular y gas consumo para los pozos LH 3 y LH 33 existentes en esta área.

Aparte de esto se modificó las líneas de flujo dirigiéndolas hacia los manifold, a los tanques separadores y a los tanques de almacenamiento con el fin de empezar con el proceso de esta producción allí mismo, en su propia locación.

La Fig. 51 y la Fig. 52 muestran la manera en cómo van las líneas de flujo en las áreas que son transitables, estas líneas vulgarmente se les conoce como “colas” las cuales son líneas que van enterradas para permitir el tránsito de vehículos, para la realización de estos tramos de líneas de flujo se sigue un procedimiento por parte del área de calidad que lo explicaremos más adelante.

La empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S no solo realizó trabajos en el campo LA HOCHA en el municipio de tesalia, sino que también prestó sus servicios en el campo de trabajo LA CAÑADA NORTE en el municipio de Paicol, un municipio vecino; en este último campo se ejecutaron trabajos como la construcción de las líneas de producción y gas para los pozos LCN 7 y LCN 14, en la locación que lleva este mismo nombre.

Fotografía 51. Modificación de líneas de flujo. **Fotografía 52.** Modificación de líneas de flujo.



Fuente: Autor del proyecto.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 53. Modificación de líneas de flujo desde el pozo LH 3.



Fuente: Autor del proyecto.

También se fabricó los manifolds correspondientes a estas mismas líneas en tubería de 4" y 2" respectivamente, y se construyó e instaló una estructura metálica la cual fue utilizada como cruce elevado de vía, de dichas líneas.

Fotografía 54. Líneas de flujo desde los pozos LCN 7 y 14.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 55. Cruce elevado de las líneas LCN 7 y 14.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 56. Manifold de producción desde de LCN 7 y 14.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 57. Manifold de gas de LCN 7 y 14.



Fuente: Autor del proyecto.

Otra obra ejecutada en este campo es la conexión de la línea de agua inyección en tubería de 4" de los mismos pozos al manifold de esta agua, ubicado en la plataforma LCN 1.

Fotografía 58. Manifold de agua inyección de LCN 1.



Fuente: Autor del proyecto.

También se hizo y la línea de agua inyección en tubería de 4" desde el mismo manifold en LCN 1 hasta la locación LCN 11.

Fotografía 59. Línea de agua inyección de LCN 1 hasta LCN 11.



Fuente: Autor del proyecto.

Se construyó la línea de gas anular de 6" desde LCN 1, con el fin de llevar este gas al punto de encuentro de este, en LCN 5.

Fotografía 60. Línea de 6" de gas anular.



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 61. Manifold de 6" de gas anular.



Fuente: Autor del proyecto

Se conectó una línea provisional de producción a los tanques de almacenamiento en el antiguo CPF para almacenar el crudo que normalmente se transporta a LA HOCHA por medio de carro tanques, debido a la proximidad del paro campesino. Pues fue necesario porque la producción no se puede parar y no existía la manera de sacar esta producción.

Fotografía 62. Construcción de línea Provisional para el almacenamiento de producción.



Fuente: Autor del proyecto.

Fotografía 63. Línea provisional para el almacenamiento de producción.



Fuente: Autor del proyecto

Hay que tener en cuenta que para la construcción de las diferentes líneas se sigue un paso a paso que permite que el proceso sea el adecuado.

Se hace el riego de tubería, el cual se hace por lo general con la ayuda de un camión grúa que se encarga de realizar el izaje correspondiente para la distribución de los diferentes tubos a utilizar.

Si dichos tubos no se proyectan en la dirección correcta es necesario hacer un doblado de tubería, pero antes de esto se realiza el predoblado, esto se hace con un hilo y un trasportador para determinar a cuantos grados será doblado finalmente el tubo.

Luego de tener el predoblado listo se procede a doblar, lo que se hace con una maquina llamada dobladora la cual puede ser manual o hidráulica.

Cuando ya se encuentra todo listo se procede con el biselado de los extremos de la tubería (inclinación de orillo de tubería a 45°).

Luego se alinea para realizar la soldadura a tope que por lo general es la más utilizada en la construcción de las líneas, en este proceso se deja una distancia de separación entre tubos de mínimo 2mm.

Después de todo esto se continúa con la soldadura la cual se inicia con un primer paso de soldadura llamado fondeo para esto coloque la maquina con polaridad invertida, cc (+) con 75-130 de amperaje; soldadura 6010 de 1/8" ϕ . El fondeo consiste en sellar perfectamente la abertura y penetrar en la raíz hasta traspasarla y dejar un cordón uniforme de 1/32" de realce en la pared interior del tubo.

Terminado el fondeo, se limpia la superficie del cordón, botando toda la escoria adherida y gotas de soldadura mal adheridas. Esto se hace con la pulidora con un disco 4,1/2" x 1/8".

Una vez terminado el fondeo, sigue el cordón de relleno, conocido como paso caliente. Para eso se necesita soldadura más gruesa que es la 7010 de 5/32" y la cc (+) con amperaje de 90-175.

Para el cordón de vista, es necesario bajar el amperaje a 70-120 y con soldadura de 7018 de 1/8" ϕ , o la misma 7010 dependiendo si el procedimiento es ASME o API.

Elección del electrodo. Debido a la gran cantidad de electrodos que se fabrican para efectuar trabajos específicos, es necesario saber qué métodos de identificación existe, como se clasifican y para qué trabajo específico fueron diseñados. Hay muchas maneras de clasificar los electrodos, entre ellas tenemos: Clasificación por color según norma internacional. El método más sencillo de identificar a un electrodo corriente es por el color de su revestimiento y un código de colores (extremo del electrodo) que ha sido establecido para los grandes grupos de la clasificación por normalización internacional.

Clasificación de los electrodos según su revestimiento: Se distinguen básicamente los siguientes tipos de revestimientos: CELULÓSICOS, RUTILICOS, MINERALES, BÁSICOS, HIERRO EN POLVO.

Clasificación celulósica. Son llamados así por el alto contenido de celulosa que llevan en el revestimiento, siendo sus principales características:

Máxima penetración.

Solidificación rápida.

Buenas características de resistencia.

Elasticidad y ductilidad.

Presentación regular.

Clasificación rutilicos. Se denominan así por el alto contenido de rutilo (óxido de titanio) en el revestimiento, y sus principales características son:

Penetración mediana a baja.

Arco suave.

Buena presentación.

Buena resistencia.

Clasificación mineral. Los principales componentes del revestimiento de estos electrodos son óxidos de hierro y manganeso siendo sus cualidades más relevantes:

Buena penetración.
Buena apariencia del depósito.
Buenas propiedades mecánicas.
Alta velocidad de deposición.

Clasificación básicos o bajo hidrógeno. Su nombre se debe a la ausencia absoluta de humedad (Hidrógeno) en su revestimiento, y sus características principales son:

Alta ductilidad.
Máxima resistencia en los depósitos.
Alta resistencia a los impactos a baja temperatura.
Depósitos de calidad radiográfica.
Penetración mediana alta 19.

Clasificación hierro en polvo. A esta clasificación pertenecen todos los electrodos cuyo revestimiento contiene una cantidad balanceada de hierro en polvo, siendo sus cualidades más importantes:

Se aumenta el rendimiento del electrodo.
Suaviza la energía del arco.
Se mejora la presentación del cordón.
Mejora la ductilidad.

Muchos electrodos son muy similares entre sí, pero cada uno tiene ciertas características individuales que lo hacen mejor para efectuar trabajos determinados. Dividamos los electrodos en grupos de características básicas comunes.

Electrodos de solidificación rápida, cuya característica es la de depositar una soldadura que solidifica rápidamente. Esta característica es importante cuando existe la posibilidad de que la escoria o el mismo material de soldadura se corra fuera de la junta, como sucede por ejemplo al soldar en posición vertical o sobre cabeza. Esta facilidad es el rasgo más destacado de este grupo de electrodos.

Los electrodos de relleno y solidificación, cuyas características combinan en cierto grado ambas propiedades anteriores. Dentro de este grupo existen diferencias considerables. Algunos electrodos son principalmente de relleno rápido con poca solidificación rápida, mientras que otros, al contrario, tienen menor tendencia a rellenar rápidamente pero sin una solidificación rápida considerable.

Varios de los electrodos de los comprendidos en el grupo de relleno y solidificación tienen otra característica singular, llamada de seguimiento rápido. En ésta la propiedad de depositar cordón pequeño sobre las juntas de lámina o planchas de calibre 10 al 20 con altas velocidades de avance sin saltos ni interrupciones en el cordón.

Bajo tenor de hidrogeno es un término que describe electrodos cuyo revestimiento no contiene casi hidrógeno. Estos electrodos producen cordones resistentes al agrietamiento debajo del cordón y a las grietas microscópicas, y tienen además ductilidad excepcional. Simplifica muchos los procedimientos de soldadura de los aceros difíciles de soldar y los de aleación de alta resistencia a la tensión, al reducir la necesidad de recalentamiento.

Pasos para elegir electrodos .Estudio previo de trabajo son la base para regular la elección del electrodo; estúdiense cuidadosamente el trabajo por efectuar para determinar lo que el electrodo debe ejecutarse. Considérense los puntos siguientes:

- Requerimientos del código, si los hubiera.
- Propiedades del metal base;
- Posición de la juntas
- Tipo de juntas
- Cantidad de soldadura requerida
- Ajuste de presentación
- Tipo de corriente de soldadura de que se dispone.

Selección individual de los electrodos. Dentro del grupo que se ha elegido, elíjase el electrodo que reúna las propiedades físicas y las características operativas deseadas. Luego comprueben las propiedades especiales de los otros electrodos en los diferentes grupos para asegurarse que se han considerado a todos los electrodos que pudieran usarse. Si más de un electrodo pareciera ser adecuado en igual grado para el trabajo, deben probarse en obra; uno de ellos demostrará su superioridad sobre los demás para ejecutar el trabajo. Después de este pequeño resumen de cómo seleccionar un electrodo, es conveniente presentar una tabla de equivalencias de electrodos como las que observaremos a continuación.

Cuadro 2. Tabla de equivalencias de electrodos para aceros de baja aleación y alta resistencia

TIPO	DESCRIPCION	FABRICANTE O MARCA		
		CHAMPION	COMMON	LINCOLN
AWS		Speedemon 618	Wealth 160 LA.	Jetweld
E 6018	acero de bajo y medio carbono	718	170 LA	
E7018	Aceros difíciles de soldar	718 Mo.	170 LA Mo.	
E7018-A1	Aceros al carbono molibdeno de medio y alto carbono	B-818	180 LE.	
E8018-B2	Para tubería y fundición de 0.5-1 cromo, 0.5 molibdeno ca o cc (+)	C-818-2	818-B2	
E8018-C2	Aceros 2.4% níquel ca o cc (+)	C-818-3	P&H-108	
E8018-C3	Aceros 1-2% níquel ca o cc (+)	B-918-3	190 LE.	
E9018-B3	Aceros 2% cromo ca o cc (+)	T 1118	P&H-107	LH-110
E11018-G	Acero T-1 ca o cc (+)			

Fuente: Sitio web <https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>.

Cuadro 3. Tabla de equivalencias de electrodos para acero bajo carbono (fierro dulce).

TIPO	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE O MARCA			
		Champion	Elesa	Lincoln	Suemex
AWS					
E-4510	Recubrimiento ligero. Corriente continua solamente.	Roja	Roja 406	Estable Arc	Elarco Roja
E-6010	Toda posición. Corriente continua. Polaridad invertida	Diablo Azul	55	Fleetweld 5-Y 5p	Suemex A 610
E6011	Toda posición alterna y continua. Polaridad invertida.	Diablo Azul Alterno		Fleetweld 35	Suemex B 611
E-6012	Toda posición. Corriente alterna y continua. Polaridad invertida. Toda posición. Corriente continua y alterna. Gran variedad de aplicaciones.	Diablo Gris No. 2 Diablo Ligero	77 477	Fleetweld 7 47	Suemex 612 Suemex 613
E-7014	Con polvo de hierro. Corriente continua y alterna. Gran rapidez entoda posición.	Speedemon 14	LH- 7014	improved Fleetweld 47	
E-7024	Con polvo de hierro. Corriente continua y alterna. Extra rápido. Posición plana y horizontal	Speedemon 24	724	Jetweld 1	Suemex Rayo

Fuente: Sitio web <https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>.

Clave para identificar los electrodos. La sociedad Americana de la soldadura (AWS) ha establecido una clasificación para diferenciar los varios tipos de electrodos. Por lo general un electrodo queda incluido en un solo grupo aunque puede satisfacer las especificaciones de varios otros. La AWS permite algunas excepciones a esta regla y cuando se presenta el caso se dan las dos clasificaciones correspondientes al electrodo en cuestión.

La Asociación Nacional de fabricantes de productos eléctricos (la NEMA), por su parte, ha establecido un código de colores, (E SYG), los cuales se pintan sobre los electrodos para distinguir a simple vista los diferentes tipos.

Sistema de numeración de American Welding Society (AWS). El prefijo “E” significa electrodo y se refiere siempre a la soldadura para arcos eléctricos.

Cuadro 4. Sistema de numeración de American Welding Society

A	Cuando se trate de electrodos de acero dulce de baja aleación. Las dos primeras cifras de un total de cuatro, o las primeras tres cifras de un total de cinco, indican la resistencia a la tracción.
E60xx	Significa una resistencia a la tracción de 60.000 libras por pulgada cuadrada. (42.2kg/mm ²).
E70xx	70.000 libras x plg ² (49.2 kg/mm ²).
E90xx	90.000 libras x plg ² (63.2 kg/mm ²).

E100xx	100.000 libras x plg ² (70.3 kg/mm ²).
E110xx	110.000 Libras x plg ² (77.3 kg/mm ²).
B	La penúltima cifra indica la posición para soldar.
Exx1x	Significa para todas las posiciones.
Exx2x	Significa juntas en ángulo interior en posición horizontal o plana.
Exx3x	Significa posición plana únicamente.
C	Las dos últimas cifras en conjunto indican la clase de corriente a usar y la clase de revestimiento.
Exx10	Significa cc (+) solamente y revestimientos que contienen materia orgánica.
Exx11	Significa ca o cc (+) revestimiento con materia orgánica.
Exx12	Significa cc (+) o ca; revestimiento con rutilo.
Exx13	Significa ca o cc (-) revestimiento con rutilo.
Exx14	Significa ca o cc (+) revestimiento con rutilo hierro en polvo (30%) aproximadamente.
Exx16	Significa cc (+) a ca; bajo tenor de hidrogeno.
Exx18	Significa cc (+); bajo tenor de hidrogeno y con hierro en polvo (25%).
Exx20	Significa cc (+) o ca; con alto contenido de óxido de hierro.
Exx24	Significa ca o cc (+); rutilo y hierro en polvo (50%).
D	El sufijo significa que contiene una aleación especial en el material depositado por ejemplo:
Exxxxx	Ahí significa que contiene aproximadamente 0.5% de molibdeno.
Exxxxx	G. significa que contiene un mínimo de 0.2% de molibdeno; 0.3% de cromo 1% de manganeso, etcétera.
Exxxxx	Requiere un contenido mínimo de solo uno de os elementos mencionados.

Fuente: Sitio web <https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>.

Requisitos del soldador y ayudante en su oficio. Ayudante del soldador. Conocer toda la herramienta y el uso de la misma, para poder tenerla preparada en el momento que el soldador la necesite, y de esta manera no se pierda tiempo.

Conocer a simple vista todo tipo de soldadura y los diferentes diámetros de la misma. Por ejemplo: en el tipo de la E-60-10, existe la diablo azul; Esta soldadura es de la marca Champion. De la Lincoln existe la FW-5 y la 5-P de la Suemex, tenemos la Suemex AG-10; que son las más usuales.

Existen otras marcas en el mercado que pueden verse en una tabla de equivalencias. Los diámetros son de 1/8", 5/32", 3/16", 1/4".

Conocer los diferentes tipos de máquinas para soldar más usuales en campo. Por ejemplo: si se trata de una máquina de gasolina, se debe cuidar que a su tanque no le falte combustible, y el motor este a su nivel de aceite así como el radiador no le falte agua.

Saber subir y bajar el amperaje de cualquier máquina de soldar ya sea rotatoria o de transformador.

Saber instalar cualquier equipo de oxiacetileno. Para instalarlo se debe asegurar que cada conexión tenga su empaque, y probar en seguida con jabonadura para verificar que no haya fugas.

Saber limpiar cualquier soldadura en sus diferentes etapas, fondeo, paso caliente, o vista; esta limpieza consiste en quitar la escoria y las bolas de soldadura que produce el chisporroteo, así como el óxido.

Saber usar todo equipo de seguridad, ya que es obligatorio usarlo y conservarlo en buen estado.

Responsabilidades del ayudante. Cuidar la herramienta, máquinas o equipos, materiales y soldadura aparte de mantener limpia el área de trabajo.

Saber cortar con equipo de oxicorte, biselar y esmerilar con pulidora en tubería de diferente diámetro.

Saber determinar en qué momento utilizar el equipo de oxicorte o el corta tubo en frío. De él depende en gran parte el éxito de la soldadura y su presentación pues es él el encargado de la limpieza de la junta en la medida que avanza.

Obligaciones. Obedecer las órdenes del oficial sin distraerse en otras cosas.

Sacar los cables del almacén, revisarlos y conectarlos en la máquina soldadora

Proporcionar un electrodo al soldador cada vez que éste termine de quemar otro. Tener a la mano un martillo, un cincel, un cepillo de alambre en buen estado, para limpiar la soldadura.

No debe jugar en horas ni en área de trabajo.

Poner empeño en aprender y ejecutar bien lo ordenado, así como acatar bien las instrucciones de seguridad, utilizando el equipo de protección que se le entregue.

Herramientas. Lista de herramientas que deberá conocer y traer en una caja bajo su cuidado.

Martillo de bola.

Cincel.

Pie de cabra.

Arco de segueta.

Hoja segueta.

Lima tabla.

Lima media caña.

Cepillo de alambre.

Pulidoras de 11600 rpm y 6000 rpm.

Llave de estrías.

Llave expansiva.

Destornillador de pala.

Destornillador de estrella.

Pinzas porta electrodo.

Escuadras de 12" y 24".

Extensiones de 110V.

Horno portátil para la soldadura.

Cuidado de la herramienta. Guardar la herramienta que el soldador termine de usar; limpiarla y acomodarla en la caja de herramienta.

Notificar cualquier anomalía con respecto a la herramienta de la cual está encargado.

Soldador. Debe saber cortar, biselar, y soldar, con equipo de oxiacetileno, además de saber soldar con todo tipo de máquinas soldadoras eléctricas, así como conocer toda marca o tipo de electrodos y sus equivalencias.

Es necesario resaltar que el soldador al igual que el ayudante, también tiene obligaciones como la de cuidar la herramienta, realizarlos procesos de soldadura según sea el caso, no debe jugar en horas ni en área de trabajo.

Elementos de protección personal. Careta de esmerilar con sus respectivos acetatos.

Guantes de vaqueta.

Gafas de seguridad.

Tapa oídos.

Mascarilla para humos metálicos.

Mangas de vaqueta.

Peto de vaqueta.

Jean.

Camisas manga larga en jean.

Botas con punta de acero.

Careta de soldadura.

Guantes de carnaza.

Tipos de soldaduras. Uno de los aspectos del diseño de juntas es el correspondiente al tipo de soldadura que se utiliza en la junta. Existen 5 tipos básicos de soldadura: la de cordón, la ondeada, la de filete, la de tapón y la de ranura.

Las soldaduras de cordón. Se hacen en una sola pasada, con el metal de aporte sin movimiento hacia uno u otro lado. Esta soldadura se utiliza principalmente para reconstruir superficies desgastadas, y en muy pocos casos se emplea para juntas.

Fotografía 64. Soldadura de cordón.



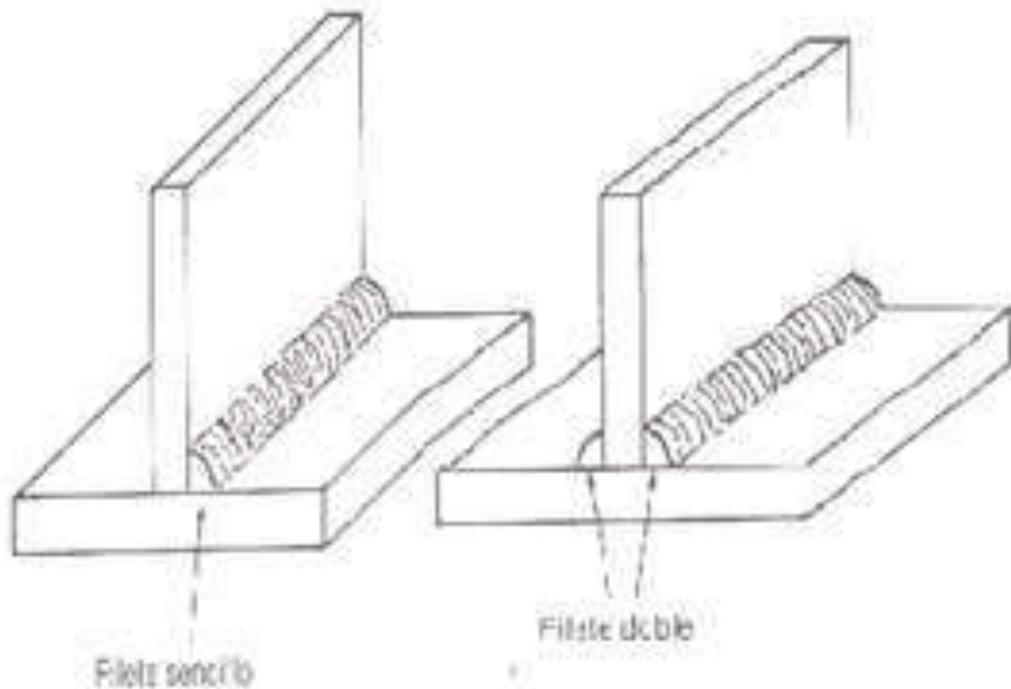
Fuente: Sitio web. [<https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>].

Las soldaduras ondeadas. Se logran haciendo un cordón de algo de movimiento hacia uno y otro lado. El ancho del cordón depende del diseño a de la necesidad. Entre estas soldaduras hay también varios tipos, como el zigzag, el circular, el oscilante y otros. Las soldaduras ondeadas también se usan primordialmente para la reconstrucción de superficies.

Las soldaduras de filete. Son similares a las de ranura, pero se hacen con mayor rapidez que éstas, y a menudo se las prefiere en condiciones similares por razones de economía. Empero, las soldaduras de un solo filete no son a veces tan resistentes como las soldaduras de ranura, si bien una soldadura de doble filete se compara favorablemente en cuanto a resistencia. Las juntas soldadas de filete son simples de preparar desde el punto de vista de preparación y ajuste del borde, aunque a veces requieren de más soldadura que las juntas soldadas de ranura, las soldaduras de filete se combinan a menudo con otras soldaduras para mejorar las distribuciones de esfuerzo, como por ejemplo en una junta en T. Las soldaduras de filetes cóncavos tienen su máxima eficacia cuando la dirección del esfuerzo es transversa a la junta.

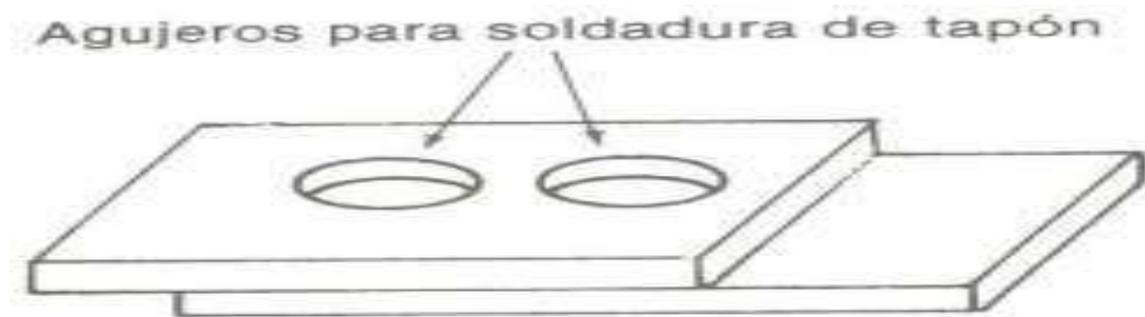
La soldadura con tapón y de agujero alargado. Sirve principalmente para hacer las veces de los remaches. Se emplean para unir por fusión dos piezas de metal cuyos bordes, por alguna razón, no pueden fundirse. Pueden soldarse un círculo interior (de tapón). O una abertura o ranura alargada, dejando las orillas libres.

Figura 10. Soldadura de filete sencillo y de filete doble.



Fuente: Sitio web. [<https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>]

Figura 11. Placas preparadas para soldaduras de tapón.



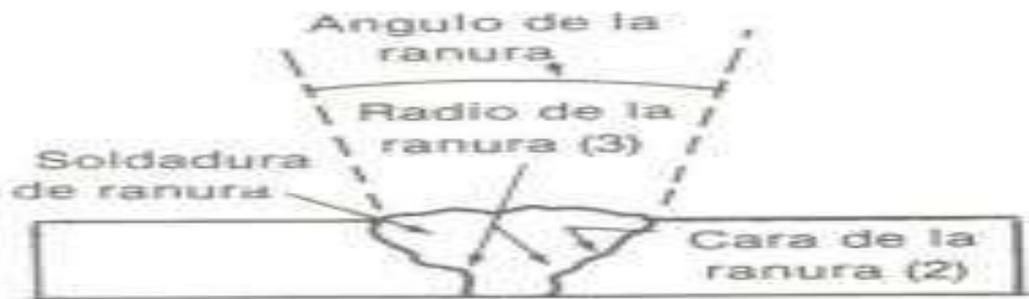
Fuente: Sitio web. [<https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>]

La soldadura de ranura (de holgura entre bordes de piezas o soldadura a tope). Se hacen en la ranura que quedan entre dos piezas de metal. Estas soldaduras se emplean en muchas combinaciones, dependiendo de la accesibilidad, de la economía, del diseño, y del

tipo de proceso de soldadura que se aplique. En la soldadura de ranura se comprende (1) el ángulo de ranura; 2) la cara de ranura y 3) el radio de la ranura.

Un soldador debe estar preparado para hacerlas en cualquiera de las posiciones usuales para soldar: plana, horizontal, vertical y hacia arriba.

Figura 12. Soldadura de ranura en corte transversal.



Fuente: Sitio web. [<https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>].

Pero como la empresa no solo se dedica a la construcción de líneas, si no al montaje mecánico en general, aparte de los soldadores y sus ayudantes también cuenta con otro tipo de personal, como lo son:

- Los tuberos y sus ayudantes.
- Los maestros civiles y sus ayudantes.
- Los dobladores.
- Los sandblasteros y pintores.
- Los paileros.
- Los obreros.

TUBERO. Función y responsabilidad principal. Realiza la prefabricación y montaje de tuberías con sus correspondientes accesorios en aceros al carbono e inoxidable fundamentalmente, a partir de tubos, codos, manguitos, bridas y demás complementos. Trabajando tanto en taller como en obra. Todo ello en condiciones de calidad y seguridad aceptables.

Funciones y responsabilidades específicas. Realizar la planificación del proyecto específico a ejecutar, teniendo en cuenta los recursos de maquinaria y equipos y personal disponibles por la empresa.

Utilizar técnicas de corte, conformado, ensamblado y montaje.

Ensamblar y montar conducciones de tuberías y sus accesorios en obra, según especificaciones técnicas y planos.

Preparar equipos, herramientas, materiales, instrumentos y procesos de trabajo, interpretando planos, documentos técnicos y órdenes verbales, para facilitar la fabricación de tramos de tuberías en taller.

Repartir el trabajo a cada componente del equipo en función de sus capacidades.

Determinar las operaciones a realizar para planificar el proceso operativo.

Asegurándose de que los materiales a utilizar se transportan al lugar de trabajo en condiciones de seguridad.

Construir útiles para el trazado, curvado y armado de tubos, injertos y accesorios, con herramientas y equipos adecuados, para el posterior armado y montaje de los tramos de tuberías en condiciones de calidad y seguridad.

Comprobar que las dimensiones de las curvas e injertos de los tramos y tubos son las indicadas.

Asegurándose de que los materiales a utilizar se transportan al lugar de trabajo en condiciones de seguridad.

Utilizar la maquinaria y herramientas determinadas según la forma, las dimensiones y el material útil a construir.

Efectuar el marcado y la colocación de las plantillas en el lugar previsto, para identificarlas y usarlas fácilmente.

Trazar, marcar y cortar tuberías, bridas, injertos y agujeros para accesorios, con herramientas de trazado, marcado y corte adecuadas, para obtener los tramos de tuberías requeridos en los documentos técnicos.

Tener en cuenta el avance por codos y demás accesorios, al tiempo de calcular la longitud de las cañas de tubo.

Asegurarse de que los golpes de granete se efectúan sobre las líneas trazadas.

Colocar el carro y el compás según el diámetro de la brida a cortar.

Ajustar los parámetros de los equipos de corte de oxigás o plasma según espesor y tipo de material a cortar.

Comprobar que las dimensiones y acabados de los cortes realizados son los establecidos.

Conformar y preparar tubos y bridas, curvando y mecanizando con equipos y herramientas apropiados, para su posterior ensamblado en tramos, en las condiciones de calidad requeridas.

Seleccionar la maquinaria manual u oleo hidráulica en función del curvado de tuberías.

Efectuar el curvado en frío, mediante máquina o útil de curvar, de forma cuidadosa para evitar el aplastamiento de la curva.

Hacer uso de las herramientas manuales de enderezado, la maquinaria de enderezar o los equipos de calentamiento establecidos, para enderezar tubos y bridas.

Unir tubos, injertos y bridas, con ayuda de útiles apropiados y mediante soldadura, para la obtención de tramos de tubería en condiciones de calidad y seguridad.

Asegurarse del perfecto acoplamiento entre bridas y tubos.

Fijar los tubos, injertos y bridas, mediante puentes o puntos de soldadura, con la separación entre chaflanes dentro de las tolerancias.

Garantizar que los medios y sistemas de protección personal y medio ambiental son los establecidos en cada operación a realizar.

Interpretar isométricos y planos.
Replantear medidas en el sitio de trabajo.

Medir, cortar y prefabricar tuberías.

Montaje de tuberías.

Identificar y operar las herramientas utilizadas en las actividades de prefabricación y montaje.

Velar por el uso adecuado de a herramienta suministrada para el desarrollo de sus labores.

Mantener aseado su espacio de trabajo

Dar correcto uso a las herramientas asignadas al grupo de tubería.

Cargue y descargue de material cuando se requiera

Conocer los materiales utilizados para el montaje.

Tomar medidas, confrontar la información de los planos con lo presente en el campo, entregar medidas a los ayudantes para los cortes.

Verificar que los spooles de tubería armados concuerden con las longitudes, dimensiones, rango de los materiales, consignados en los planos de construcción e información recolectada en el levantamiento realizado en el sitio de montaje.

Velar por el adecuado manejo de materiales evitando el desperdicio.

Interpretar los planos (planta, isometría, esquemas, y otros) requeridos para las actividades de prefabricación y montaje.

Colaborar cuando sea necesario con las reparaciones o mantenimientos de la maquinaria y equipos.

Coordinar las labores de los grupos de tubería y soldadura.

Velar por que en el desarrollo de su actividad se cumpla con los requisitos establecidos

Cumplir con las políticas y procedimientos de la empresa, establecidos en el marco del sistema de gestión de calidad.

Cuando el trabajo implique trabajos en altura, debe evaluar la situación y considerar dicho riesgo y las medidas preventivas asociadas (andamios certificados, arnés, eslingas, ochos, mosquetones, cuerdas, puntos de anclaje, entre otros).

Depende el lugar donde se realice el trabajo, debe considerar la protección a terceros.

Velar por que en el desarrollo de su actividad se cumpla con los requisitos establecidos.

Velar por el uso adecuado de a herramienta suministrada para el desarrollo de sus labores.

Colocar esposas y medios de aseguramiento en los pegues o uniones de las mangueras para evitar el efecto látigo en caso de rotura.

Reconocer los materiales de trabajo e insumos según especificaciones y normas técnicas.

Realizar mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a los equipos.

Registrar y reportar datos generados en ejecución de los trabajos (tiempos, materiales, repuestos etc.) en órdenes de trabajo y formatos respectivos.

Reportar sobre terminación de trabajos y estado de equipos intervenidos cuando concluye el mantenimiento.

Cumplir con los procedimientos, instructivos y demás disposiciones normativas para la seguridad y el buen funcionamiento de la empresa y con las normas de higiene y seguridad industrial establecidas.

Planificar la solicitud de materiales y adquisición de servicios de aquellos materiales que tienen relación con su actividad, debiendo solicitar dichos materiales al Supervisor de Obra del Proyecto o al Ingeniero Residente.

Por el adecuado manejo de materiales evitando el desperdicio.

Colaborar cuando sea necesario con las reparaciones o mantenimientos de la maquinaria y equipos.

Velar por que en el desarrollo de su actividad se cumpla con los requisitos establecidos.

Cumplir con las políticas y procedimientos de la empresa, establecidos en el marco del sistema de gestión de calidad.

Ejercer un buen liderazgo en función de rendimiento de obra.

Programar la ejecución de los trabajos teniendo en cuenta los recursos a utilizar.

Antes de Iniciar las actividades, elaborar los planos, procedimientos, especificaciones u otra documentación necesaria para la correcta ejecución de las obras.

Realizar el Reporte Diario de Obra.

Realizar reportes de personal, vehículos, herramientas y equipos.

Definir cantidad de especificaciones de los materiales a solicitar para la ejecución de los contratos.

Controlar y ejecutar correctamente la ejecución de los trabajos de acuerdo a las exigencias presentadas por el Supervisor de Obra o Ingeniero Residente.

Realizar las actividades de la obra relacionada con el Sandblasting o pintura de la obra en particular garantizando el cumplimiento del cronograma de actividades establecido para el desarrollo del proyecto.

Ejecutar y Garantizar que se cumplan las especificaciones técnicas y constructivas del proyecto.

Verificar que los materiales a utilizar en la obra cumplan con los requisitos de calidad establecidos por la empresa y los exigidos por el Supervisor de Obra.

Utilizar los métodos y materiales de construcción de acuerdo a las normas de calidad establecidas

Participar en reuniones y/o comisiones relacionadas con el proyecto bajo su cargo.

Crear un ambiente en el que los trabajadores puedan lograr metas de grupo con la menor cantidad de tiempo, dinero, materiales, es decir optimizando los recursos.

Aplicar los controles relacionados con la utilización de la maquinaria y equipo de la empresa Profesionales Técnicos S.A.S.

Velar por la eficacia y efectividad de la comunicación interna y externa.

Participar activamente de las capacitaciones programadas por cualquier área de la empresa.

Las demás labores, trabajos o servicios inherentes o relacionados directa o indirectamente con las funciones anteriormente establecidas que sean necesarios y autorizados por el superior inmediato, para lo cual deberá utilizar los elementos de protección personal que se requiera para el desempeño de la actividad.

Funciones y responsabilidades con el sistema de gestión integral. Cumplir con las políticas y objetivos establecidos por el sistema de Gestión integral de la empresa.

Cumplir con las Disposiciones establecidas por la empresa en procura de la prevención de accidentes y lesiones personales, protección de los activos y conservación del medio ambiente.

Usar y mantener en buen estado de conservación los elementos de protección personal que la empresa le suministre para el desempeño de su trabajo.

Conocer sus labores y realizarlas teniendo el mayor cuidado para que sus operaciones no se traduzcan en actos inseguros para sí mismo o para sus compañeros.

Reportar los accidentes y casi accidentes presentados en su labor, al área de HSEQ de manera inmediata.

Cumplir con lo establecido por los comités, para que sean herramientas efectivas para el mejoramiento continuo en el desempeño de la empresa Profesionales Técnicos S.A.S.

Colaborar y participar en las actividades que programe el departamento de HSEQ (Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad).

Participar activamente en el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión integral.

Aplicar los procedimientos establecidos en el Sistema de Gestión Integral, que apliquen directa o indirectamente a las actividades de su proceso.

Realizar y asistir a los exámenes médicos establecidos por la empresa.

Garantizar la conservación del medio Ambiente.

Mantener, dejar en orden y limpiar el sitio de trabajo después de cada labor, actividad, proceso u operación.

Estudiar y considerar las Preguntas, quejas, reclamos y sugerencias que provengan de los clientes internos y externos respecto a los temas concernientes a la ejecución de las actividades de los procesos de Adquisición de Bienes y servicios y Gestión de Activos, que influyan directa o indirectamente en el Sistema de Gestión Integral.

Velar por que todo el personal subalterno, ejecute las operaciones, dentro de los estándares definidos por la empresa, en materia de salud ocupacional, seguridad industrial y medio ambiente.

Informar, analizar y revisar junto con el director de HSEQ sobre alguna modificación que crea conveniente sobre los procesos de Adquisición de Bienes y Servicios y Gestión de Activos.

Cumplir con lo establecido por el comité paritario de Salud Ocupacional (COPASO) para que sean herramientas efectivas para el mejoramiento continuo en el desempeño de PROFESIONALES TÉCNICOS S.A.S., en materia de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y calidad.

Cumplir con las disposiciones establecidas por la empresa en procura de la prevención de accidentes y lesiones personales, protección de los activos y conservación del medio ambiente.

Cumplir con las actividades establecidas en los manuales, procedimientos, planes, programas dentro de los procesos de Ejecución de Contratos y Maquinaria y Equipo del Sistema de Gestión integral de la empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Mantener, dejar en orden y limpiar el sitio de trabajo después de cada labor, actividad, proceso u operación.

Recibir con agrado, las recomendaciones de los encargados de la Seguridad industrial, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad de la empresa y jefes inmediatos.

Conocer el panorama de riesgo de las actividades que ejecuta y aplicar todos los métodos de control previamente establecidos y divulgados por el Departamento de HSEQ.

RESPONSABILIDADES DEL CARGO. Por equipos, maquinaria y materiales. El Tubero es responsable por la adecuada custodia y conservación de los bienes de la empresa Profesionales Técnicos S.A.S., además de responder durante la jornada laboral, por el manejo y conservación de los elementos y equipos entregados para el cumplimiento de sus funciones.

Procurar que la maquinaria, los equipos, los instrumentos de medición, herramientas de trabajo diario y trabajo esporádico, vehículos y demás que se utilicen, se encuentren en buen estado, y sean correctamente manipulados para garantizar el funcionamiento a la hora de su utilización.

RENDICION DE CUENTAS. Por Informes. Elaborar el reporte mensual de gestión, o el reporte diario de obra ejecutada por el Tubero con la información solicitada por el Ingeniero Residente o el Gerente Operativo.

Enviar a las áreas internas de forma clara y oportuna, la información que estas soliciten.

Emitir informes de los reportes de fallas de los equipos colocados a su disposición, o los que tenga conocimiento en el proyecto que lidera y entregarlos al Supervisor de HSEQ o al Director de Activos.

Por Documentos y Formatos. Los Establecidos por El S.G.I. (Sistema de Gestión integral) Los establecidos por la empresa.
 Reporte diario de Obra.
 Inspecciones Pre operacionales de los equipos a su cargo.
 Reporte de Fallas de los Activos.

Elementos de Protección Personal. Deberá utilizar Elementos de Protección (Casco, Tapa odios, Tapabocas, Guantes, Gafas, etc.), además de su respectiva dotación (Camisa Manga Larga, Botas punta de acero, Jeans, etc.) cuando ingrese a las zonas de producción tanto del cliente como de la empresa o cuando el Director de HSEQ o los supervisores de HSEQ lo estime necesario.

Cuadro 5. Condiciones de trabajo.

CONDICIONES DE ESFUERZO	Esfuerzo Físico	80 %	Permanencia total en el proyecto u obra. Desarrollo de actividades propias de prefabricación y montaje de tuberías con sus correspondientes accesorios.
	Esfuerzo Mental	20 %	Planeación. reportes Diarios de Obra, Inspecciones Pre operacionales. Interpretación de planos.

Fuente: Sistema Integral de Gestión de la empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Cuadro 6. Especificaciones del cargo.

COMPETENCIAS	REQUISITO		SOPORTE
EDUCACION	Profesión	Mínimo Bachiller o Saber leer y Escribir con fluidez.	N/A
	Especialización	N/A	N/A
	Convalidación	Contar con (3) años de experiencia como Tubero en empresas del sector de Hidrocarburos.	Certificaciones.
EXPERIENCIA	Mínimo (1) año de experiencia como Tubero.		Certificaciones.
HABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de relaciones - Liderazgo - Identificar peligros - Puntualidad - Trabajo en Equipo - Adaptación 		✓ Resultado Prueba Psicotécnica.
FORMACION	<ul style="list-style-type: none"> - Organigrama. - Plataforma Estratégica Política y Objetivos). - Directrices del S.G.I Integral). - Programas del S.G.I. - Ver el Programa de Actividades 		<ul style="list-style-type: none"> - Registro de asistencia a capacitación o Certificados

Fuente: Sistema Integral de Gestión de la empresa Profesionales Técnicos S.A.S

4. DIAGNOSTICO FINAL

Como se puede apreciar en el diagnóstico inicial se observa que la empresa no contaba con el personal necesario en el área de calidad en el campo La Hocha y La Cañada Norte, situación por la que presentaba un atraso en la presentación de la documentación de los trabajos ejecutados en el campo, por esta razón era necesario el apoyo en el área de calidad para realizar la entrega de dicha documentación en el menor tiempo posible. Actualmente la empresa cuenta con la supervisión de calidad adecuada en los campos de trabajo, encargada de realizar la inspección necesaria además de llevar al día toda la documentación exigida por el cliente.

Por otra parte se logró poner al día la empresa en cuanto a la documentación atrasada pues uno de los objetivos de esta pasantía fue ese, igualmente se pudo actualizar los planos de los diferentes frentes de trabajo con herramientas CAD.

Hoy en día se puede decir que la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S se encuentra al día en la terminación de trabajos, con su respectiva documentación y la actualización de los diferentes planos, necesarios para indicar cada una de las labores ejecutadas por la empresa, además se puede garantizar que los montajes mecánicos cumplen con todas las especificaciones técnicas exigidas por la ingeniería, que aunque anteriormente también cumplían ahora se puede demostrar por medio de la documentación que se presenta.

5. CONCLUSIONES

Se concluye del presente trabajo que en el transcurso de la pasantía se logró realizar un diseño ergonómico utilizando la herramienta AutoCAD, de todos los trabajos ejecutados durante este periodo y además se consiguió realizar estos mismos diseños de los trabajos realizados anteriormente y que estaban pendientes por la construcción de dichos planos e isométricos.

Que la empresa Profesionales Técnicos logro asegurar que todos los montajes ejecutados durante la pasantía cumplieran con todas las especificaciones técnicas exigidas por la Interventoría, llevando a cabo la realización de las diferentes pruebas a los trabajos ejecutados, exigiendo los certificados necesarios para la ejecución de las labores y cumpliendo con la normatividad vigente, logrando así un excelente desempeño y confiabilidad, por lo que se mantuvo siempre muy buenas relaciones con dicha empresa interventora.

Que todos los accesorios y materiales utilizados en los diferentes proyectos lograron la certificación y aprobación de acuerdo a las exigencias técnicas exigidas por la ingeniería por la que se puede garantizar plenamente los trabajos realizados, asegurando un excelente desempeño de los mismos.

6. RECOMENDACIONES.

Realizado el trabajo en modalidad de pasantías y teniendo en cuenta el conocimiento adquirido de la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S se recomienda mantener un dibujante fijo en cada campo de trabajo para la construcción de los diseños ergonómicos de los diferentes trabajos, pues estos diseños son sumamente importantes a la hora de la entrega de la documentación.

Otra recomendación es que promueva y realice más capacitaciones en las que se pueda ampliar el conocimiento de los trabajadores para conseguir mejores rendimientos en los diferentes trabajos y de esta manera cumplir con las exigencias de la interventoría de una forma más eficiente, puesto que a pesar de lograr ese objetivo, sería bueno más personal certificado que facilite más la ejecución de las labores.

Se recomienda que mantenga la supervisión y el control de los accesorios y materiales que hasta la fecha se ha llevado, asegurando que todos los aquí utilizados cumplan las especificaciones técnicas estipuladas por la ingeniería, para garantizar las diferentes obras que se realicen.

Por último queda recomendar que se realice un mantenimiento más frecuente y específico a los diferentes equipos y vehículos utilizados en campo, ya que en varias ocasiones se presentó pérdidas de tiempo por esta razón.

BIBLIOGRAFIA.

Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos. Tuberías de Proceso: Código Asme para tuberías a presión. Sección IX. Bogotá. 2001. p. 150.

Empresa Hocol. Piping Class: Manual específico de las diferentes tuberías en una planta. Bogotá. Noviembre. 2007. p.100.

SALDARRIAGA, Juan. Hidráulica de Tuberías. 1 ed. Bogotá. Editorial Alfaomega. Mayo. 2007. p. 692.

SANTIAGO ROSARIO, Obed. Introducción a la Soldadura de Arco Eléctrico: Trabajo de Grado Veracruz. Universidad Veracruzana. México Abril. 2001. p. 111.

Sistema Integral de Gestión. Políticas de la Empresa Profesionales Técnicos S.A.S. Colombia. Agosto. 2011. p.300.

STREETER, Victor L.; WYLIE, E. Benjamin y BEDFORD, Keith W. Mecánica de Fluidos. 9 ed. Bogotá. Mc Graw Hill. 2000. Pág. 741

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Scribd. Prueba de Charpy. [Online]. Bogotá D.C. [Citado el 25 de Noviembre de 2011]. Recuperado el 22 de mayo del 2013. Disponible en internet: <http://es.scribd.com/doc/43036261/Prueba-Charpy>.

Wikipedia. Ensayo de tracción. [Online]. [Citado el 08 de enero del 2013]. Recuperado el 15 de abril del 2013. Disponible en internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_tracci%C3%B3n.

Limpieza de Técnicas Industriales. Flushing de Circuitos. [Online]. [Citado el 14 de Febrero del 2010]. Recuperado el 15 de Abril del 2013. Disponible en internet en: http://www.limpiezatecnicasindustriales.com/index.php?option=com_content&view=article&id=38:flushing-de-circuitos-ique-es-el-flushing.

Mantenimiento Industrial. Pruebas Hidrostáticas. [Online]. [Citado en Octubre del 2012]. Recuperado el 10 de Mayo del 2013. Disponible en internet en: [http://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas.pdf]

Wordpress. Pruebas no Destructivas. [Online]. Bogotá. [Citado en Agosto del 2007]. Recuperado el 10 de Mayo del 2013. Disponible en internet: <http://juliocorrea.files.wordpress.com/2007/10/pruebas-no-destructivas.pdf>]

Yumpu. Introducción a la Soldadura de Arco Eléctrico. [Online]. Bogotá. [Citado el 11 de Marzo del 2011]. Recuperado el 15 de Febrero del 2013. Disponible en internet en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14318568/introduccion-a-la-soldadura-de-arco-electrico>]

ANEXOS

Anexo A.. Libreta de trazabilidad.

		LIBRETA DE TRAZABILIDAD Y SOLDADURA EN FACILIDADES								Tipo de Documento:					
										Formato: Código: EC PCD 100 FT 03					
Fecha de Elaboración:				Fecha de Última Modificación:				Versión:	Pag: 1 de 1						
HOJA 1 DE 1 AREA LCN7		PROYECTO:		OT 79 - CONSTRUCCIÓN LINEA DE FLUJO DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE GAS ANULAR DE CABEZA DE POZO A MANIFOLD, CONSTRUCCIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES Y PUENTE DE MEDICIÓN PARA EL POZO LCN 7.											
Plano Rev:		PLANO FABRICACIÓN ISOMÉTRICO:		MANIFOLD PRODUCCION LCN 7-14											
DESCRIPCION MATERIAL TUBERIA/ACCESORIO	Φ	116446	KATING	SCH	JUNTA N°.	MATERIAL	WPS	ESTAMPE SOLDADOR	VT	END				PWHT	OBSERVACIONES
										OD	WT	PT	WT		
LINEA DE PRODUCCION A POZO 7															
BRIDA SL	2"	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EXPANSION	2"x3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
UNION DE GOLPE	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO Y SOLDADO	3"	118720	-	40	1	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	80 mm
NIPLE SOLDADO	3"	118720	-	40	2	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	400 mm
COUPLING	1/2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	1/2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	40 mm
VALVULA BOLA ROSCADA	1/2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO Y SOLDADO	3"	118720	-	40	3	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	400 mm
COUPLING	1/2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	1/2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	40 mm
VALVULA BOLA ROSCADA	1/2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO Y SOLDADO	3"	118720	-	40	4	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	400 mm
NIPLE	3"	118720	-	40	5	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	250 mm
NIPLE SOLDADO Y ROSCADO	3"	118720	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	40 mm
ODO 90 ROSCADO	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	3"	118720	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	350 mm
CHEQUE	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	3"	118720	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	200 mm
VALVULA BOLA ROSCADA	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO Y SOLDADO	3"	118720	-	40	6	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	30 mm
NIPLE SOLDADO	3"	118720	-	40	7	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	125 mm
NIPLE SOLDADO Y ROSCADO	3"	118720	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	30 mm
ODO 90 ROSCADO	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	3"	118720	-	40	8	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	30 mm
NIPLE	3"	118720	-	40	9	AC	PT 05	JR	OK	-	-	-	-	-	125 mm
NIPLE SOLDADO Y ROSCADO	3"	118720	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	30 mm
UNION DE GOLPE	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	3"	118720	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	75 mm
TEE 1	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
LINEA DE PRODUCCION B POZO 7															
BRIDA SL	2"	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIPLE ROSCADO	2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	40 mm
ODO 90 ROSCADO	2"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
EXPANSION	2"x3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-
UNIVERSAL	3"	-	-	40	N/A	AC	N/A	N/A	OK	-	-	-	-	-	-

Fuente: Autor del proyecto.

Anexo A. (Continuación).

		LIBRETA DE TRAZABILIDAD Y SOLDADURA EN FACILIDADES										Tipo de Documento						
		Fecha de Elaboración:					Fecha de Última Modificación:					Formato	Página					
HOJA 1 DE 1 ARISA LONJ		PROYECTO:		C179 - CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE FLUJO DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE MANEJO DE CARRA DE POZO A MANEJO, CONSTRUCCIÓN DE MANEJO DE ANULARES Y PUENTE DE MEDICIÓN PARA EL POZO LONJ 7.														
Plano Rev:		PLANO FABRICACION SIMÉTRICO			MANEJO PRODUCCION LONJ 7-14													
DESCRIPCIÓN MATERIAL TURBINA/CONEXIÓN	ID	TIPO DE	ACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	WPS	ESTAD. SOLDADOR	VT	MTC					PROM	OBSERVACIONES		
										NO. DE	NO. DE	NO. DE	NO. DE	NO. DE				
TEE	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TUBO	3	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EXPANSIÓN	304	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3000 mm
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALVULA BOLA	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COUDO 90°	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COUDO 90°	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TUBO	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TUBO	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10000 mm
TUBO	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10000 mm
TUBO	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10000 mm
COUDO 90°	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1400 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COUDO 90°	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MANIFESTACION DE CONEXION	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THROUOLETH	VD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500 mm
NEPLE ROSECADO	VD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALVULA DE BOLA	VD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500 mm
CHECKER	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEE T	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500 mm
VALVULA DE BOLA	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEE T	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COUDO 90°	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300 mm
VALVULA DE BOLA	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEE D	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 mm
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEE D	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THROUOLETH	VD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400 mm
NEPLE ROSECADO	VD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALVULA DE BOLA	VD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 mm
MANIFESTACION DE CONEXION	N/A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEE D	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400 mm
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRICA 90°	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300 mm
VALVULA DE BOLA	4	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEE D	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEPLE	4	1 1/2 IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Autor del proyecto.

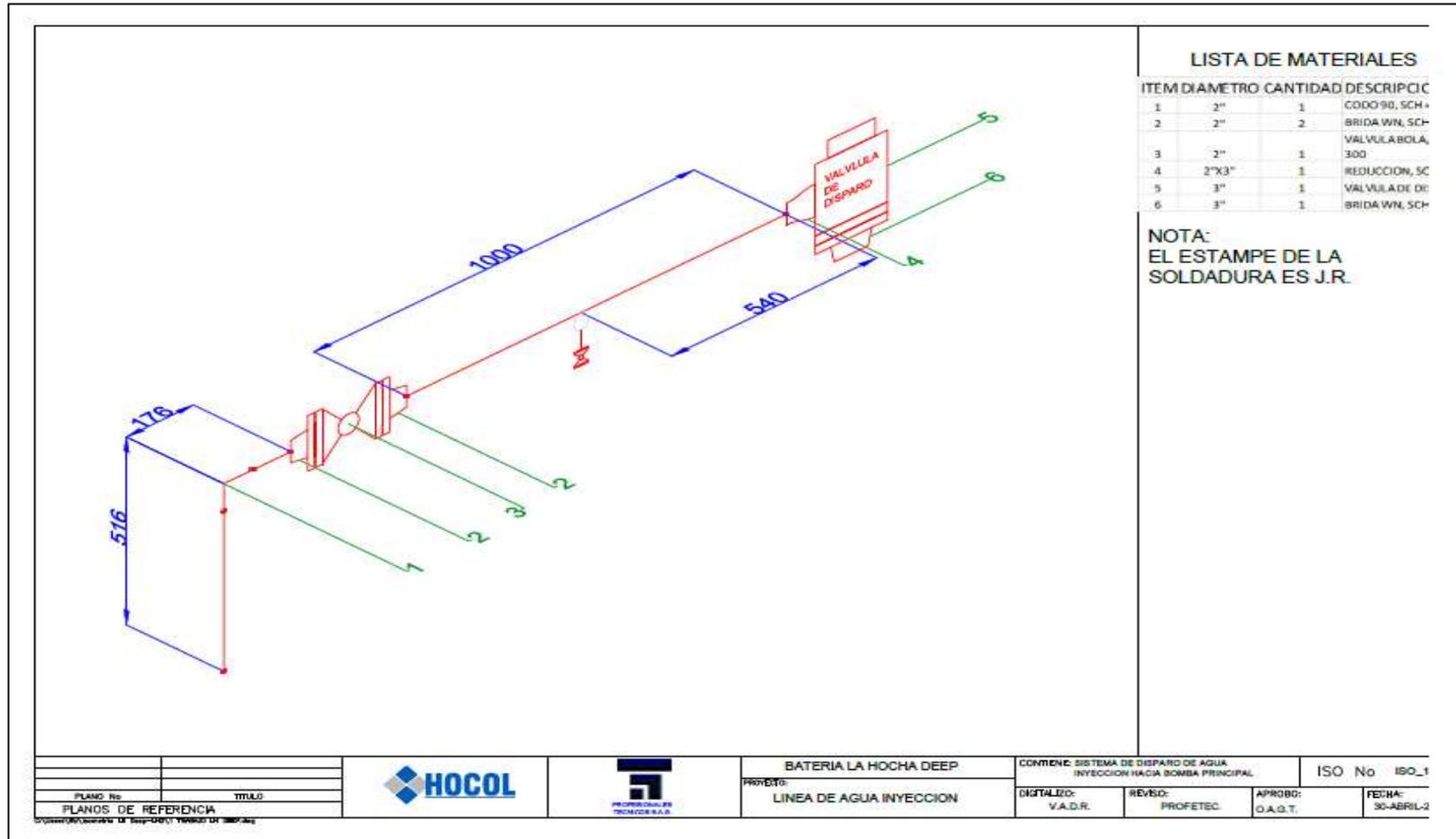
Anexo A. (Continuación).

		LIBRETA DE TRAZABILIDAD Y SOLDADURA EN FACILIDADES						Tipo de Documento: Formato								
		Fecha de Elaboración:			Fecha de Última Modificación:			Código: BC-PED-100-PT-00								
Versión: 00		Página: 1 de 1		Proyecto:		OT 78 - CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE FLUJO DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE GAS INFLAR DE CÁMERA DE POCO A MANIFOLD, CONSTRUCCIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES Y PUNTER DE MEDICIÓN PARA EL POCO LCN 7.										
Plano Rev:		PUNTO NUMÉRICO IDENTIFICADO:		MANIFOLD PRODUCCION LCN 7-14												
DESCRIPCIÓN MATERIAL TUBERIAL/ACCESORIO	#	TUBER	SATINA	BCH	JUNTA #	MATERIAL	WPS	RETAGAR SOLDADOR	VT	RND					OBSERVACIONES	
										10	11	12	13	14		
TUBO	4	1875	-	40	117	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	118	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	119	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	120	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	121	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	122	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	123	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1875	-	40	124	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1887T	-	40	125	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1887T	-	40	126	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1887T	-	40	127	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
WFLR	4	1887T	-	40	128	AUC	PT 05	JR	OK							1400 mm
TUBO	4	1887T	-	40	129	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	1887T	-	40	130	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	131	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	132	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	133	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	134	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	135	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	136	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	137	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	138	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	139	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	140	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	141	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	142	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	143	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	144	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	145	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	146	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	147	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	148	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	149	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	150	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	151	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	152	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	153	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	154	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
TUBO	4	18409	-	40	155	AUC	PT 05	JR	OK							4000 mm
BRIDA WVI	4	18409	300													
VALVULA DE BOLA	4	-	300													
BRIDA WVI	4	-	300													
WFLR	4	18409	-	40	156	AUC	PT 05	JR	OK							
TBR 4	4	-	-	40	157	AUC	PT 05	JR	OK							400 mm
WFLR	4	18409	-	40	158	AUC	PT 05	JR	OK							
BRIDA WVI	4	-	300													300 mm
VALVULA BOLA	4	-	-													
TBR 4	4	-	-													
WFLR	4	18409	-	40	160	AUC	PT 05	JR	OK							
CODO	4	-	-	40	161	AUC	PT 05	JR	OK							400 mm
WFLR	4	18409	-	40	162	AUC	PT 05	JR	OK							
BRIDA WVI	4	-	300													300 mm
VALVULA DE BOLA	4	-	300													
COMPANIA	ELABORADO POR			APROBADO POR			ACEPTADO POR									
PERSONA	PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.			PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.			INTRACOM LTDA.									
NOMBRE	VICTOR ANDRES DIAZ ROMERO			DIEGO E. GARCIA			OSWALDO A. SALAS TORRES									
FECHA	[DIA/MES/AÑO]			[DIA/MES/AÑO]			[DIA/MES/AÑO]									

Fuente: Autor del proyecto.

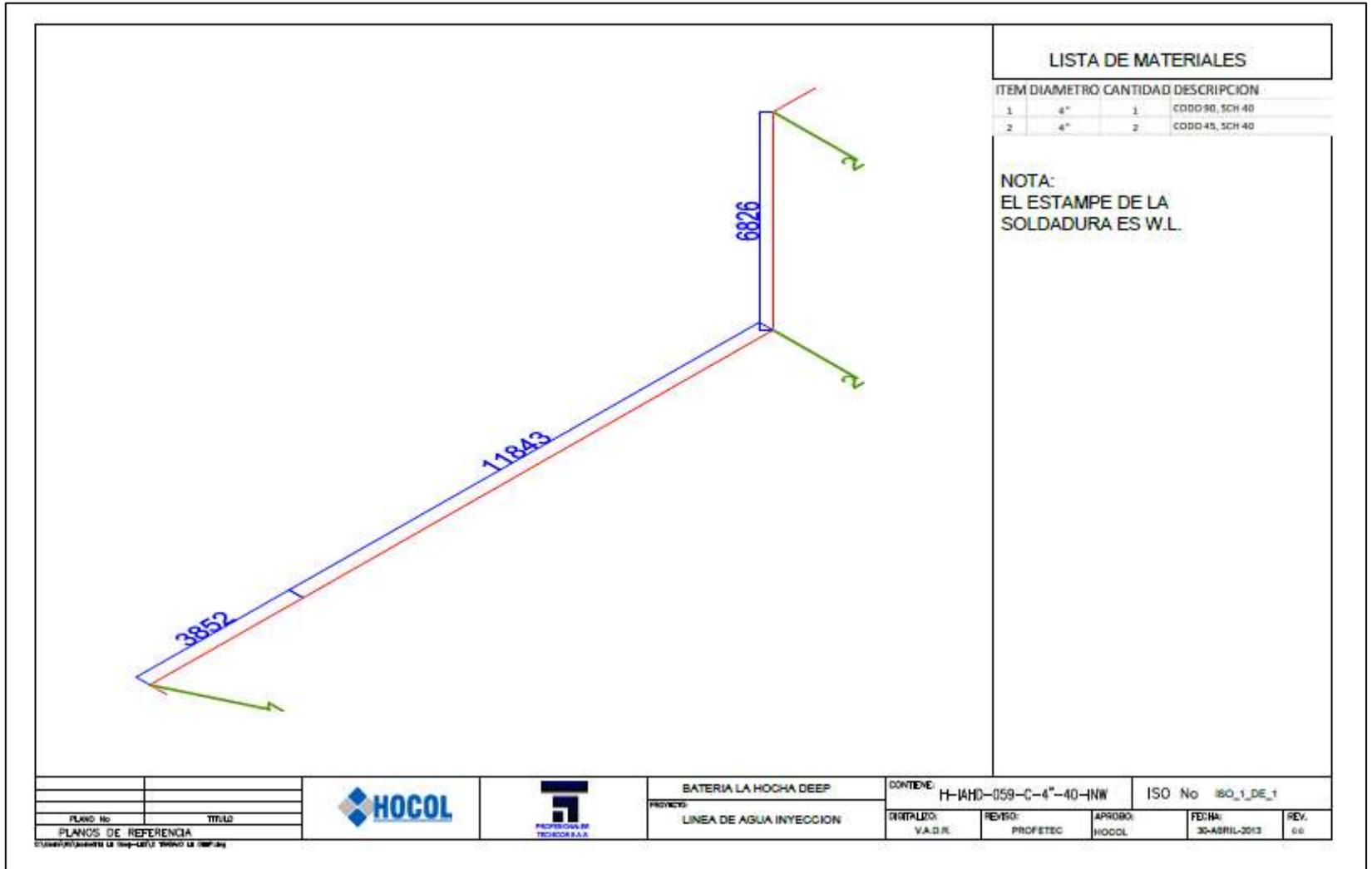
Anexo B. Isométricos.

Sistema de Paro de Agua Inyeccion Hacia Bomba Principal.



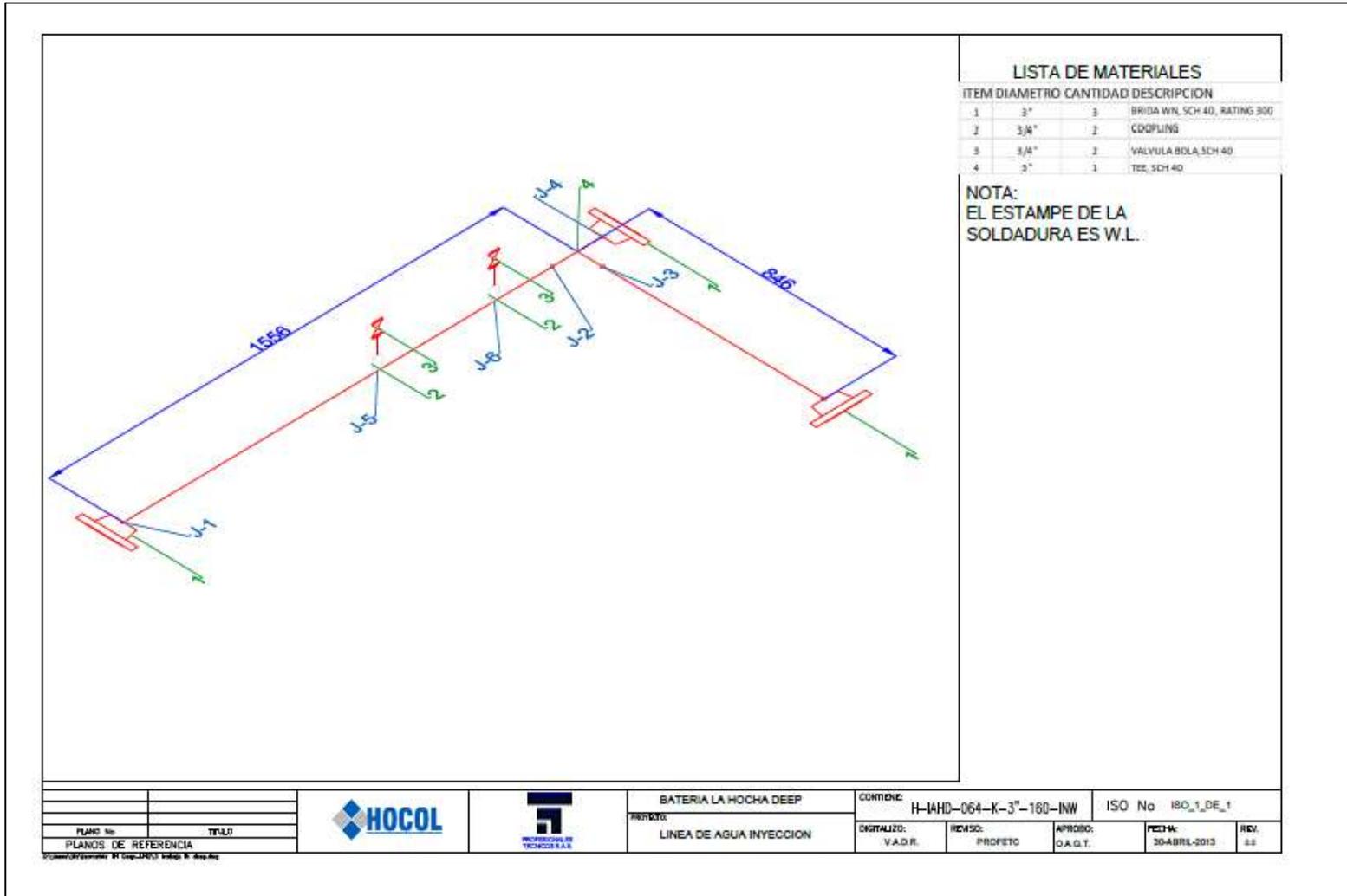
Fuente: Autor del proyecto.

H - IAHD - 059 - C - 4 - 40 - IW



Fuente: Autor del proyecto.

H - IAHD - 064 - K - 3* -160- INW



LISTA DE MATERIALES

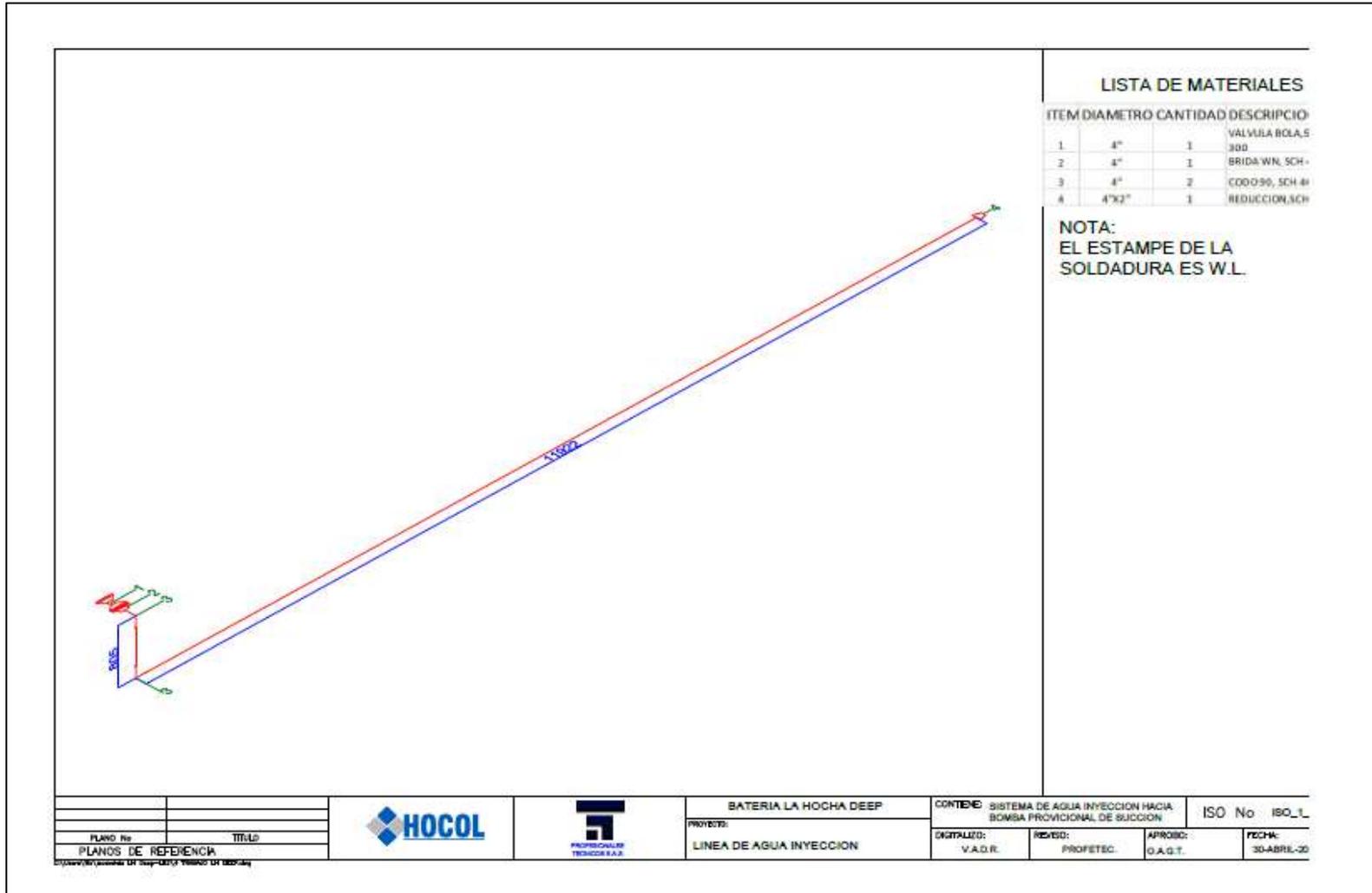
ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3"	3	BRIDA WN, SCH 40, RATING 300
2	3/8"	2	COUPLING
3	3/8"	2	VALVULA BOLA, SCH 40
4	3"	1	TEE, SCH 40

NOTA:
EL ESTAMPE DE LA
SOLDADURA ES W.L.

PLANO No.		TITULO		 	BATERIA LA HOCHA DEEP	CONTENIE:	H-IAHD-064-K-3"-160-INW	ISO No	ISO_1_DE_1					
PLANOS DE REFERENCIA					LINEA DE AGUA INYECCION	DIGITALIZO:	V.A.O.R.	REVISO:	PROFETG	APROBO:	O.A.G.T.	FECHA:	30-ABRIL-2013	REV.

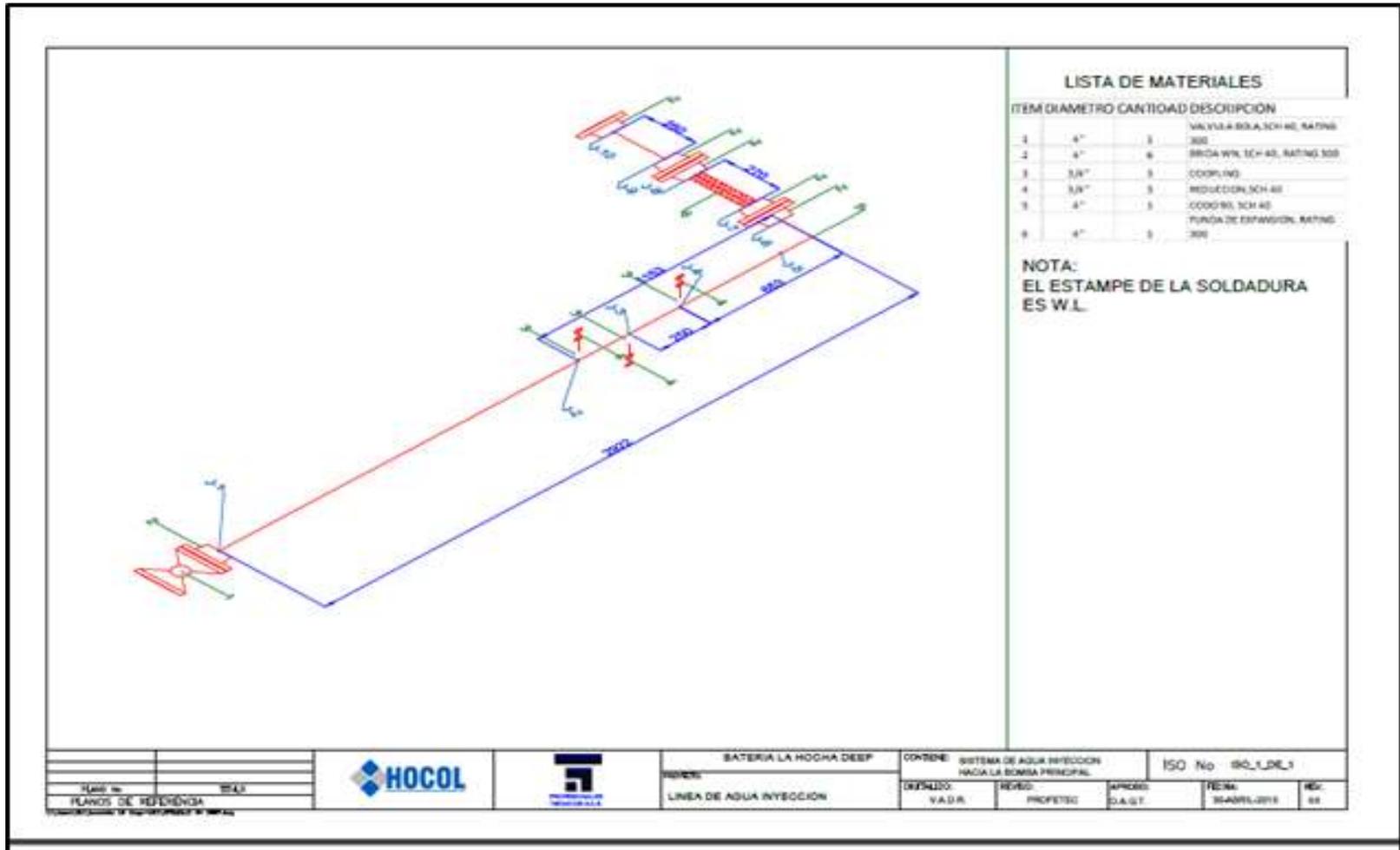
Fuente: Autor del proyecto.

SISTEMA DE AGUA INYECCION HACIA BOMBA PROVISIONAL DE SUCCION



Fuente: Autor del proyecto.

SISTEMA DE AGUA INYECCION HACIA LA BOMBA PRINCIPAL.



Fuente: Autor del proyecto.

LINA DE REBOSE DE TANQUE DISCOVERY

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	DIAM.	QTY	DESCRIPTION
1	4"	1	W/ FLANGE, SCH 40, RATING 150, RF
2	3/8"	36	STUD BOLT, ASTM A 192 OR B7 W/2 HEAVY HEX NUTS
3	8"x2"	1	REDUCER TEE, SCH 40
4	4"	3	90° ELBOW, SCH 40, BW, 3MLS, ASTM A 234, GR. WPB, ANNE 312.1
5	4"	2	90° ELBOW, SCH 40, BW, 3MLS, ASTM A 234, GR. WPB, ANNE 312.1
6	4"	1	GLOBE VALVE, RATING 150, RF
7	4"	1	BL FLANGE, SCH 40, RATING 150, RF
8	4"	1	TEE, SCH 40
9	4"x3"	2	REDUCER, SCH 40
10	3"	6	W/ FLANGE, SCH 40, RATING 150, RF
11	3"	2	GLOBE VALVE, RATING 150, RF
12	3"	1	FILTRO
13	3"	2	CONISA
14	2"	2	90° ELBOW, SCH 40, BW, 3MLS, ASTM A 234, GR. WPB, ANNE 312.1
15	2"	2	UNIVERSAL UNION
16	2"	3	ANNE 312.1
17	2"	1	GLOBE VALVE, RATING 150, RF
18	4"	2180mm	PIPE, SCH 40, ASTM A 106, SE, ALM 2836, 10
19	3"	181mm	PIPE, SCH 40, ASTM A 106, SE, ALM 2836, 10
20	2"	11750mm	PIPE, SCH 40, ASTM A 106, SE, ALM 2836, 10

NOTA
TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN mm.

EL ESTAMPE DE LA SOLDADURA ES C.T

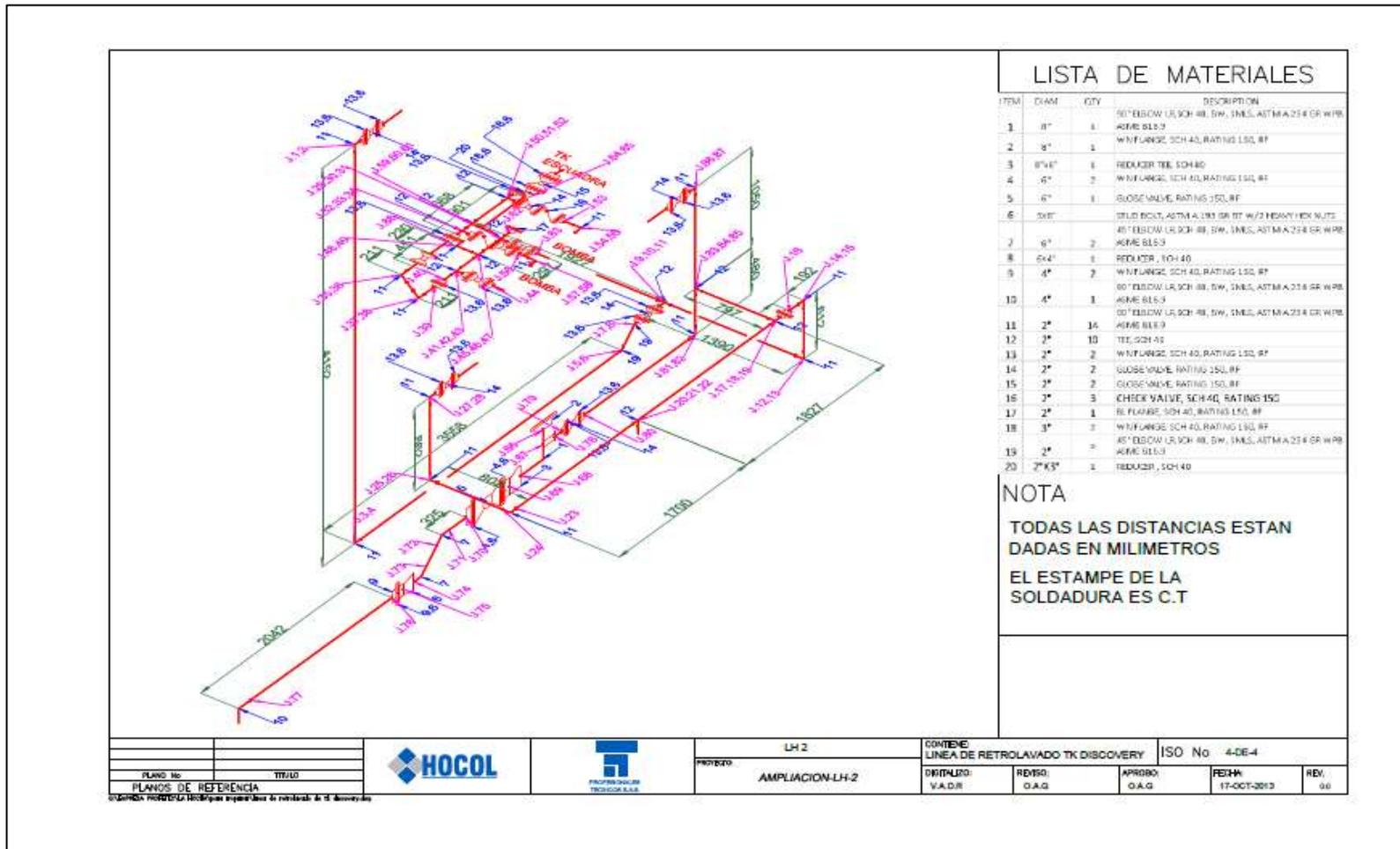
PLANO No.	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

PROYECTO	LH-2
CONTENIDO	LINIA DE REBOSE TANQUE DISCOVERY
DISEÑADO	V.A.D.R
REVISO	O.A.G
APROBADO	O.A.G
FECHA	17-OCT-2013
REV.	00

ISO No	2-DE-4
--------	--------

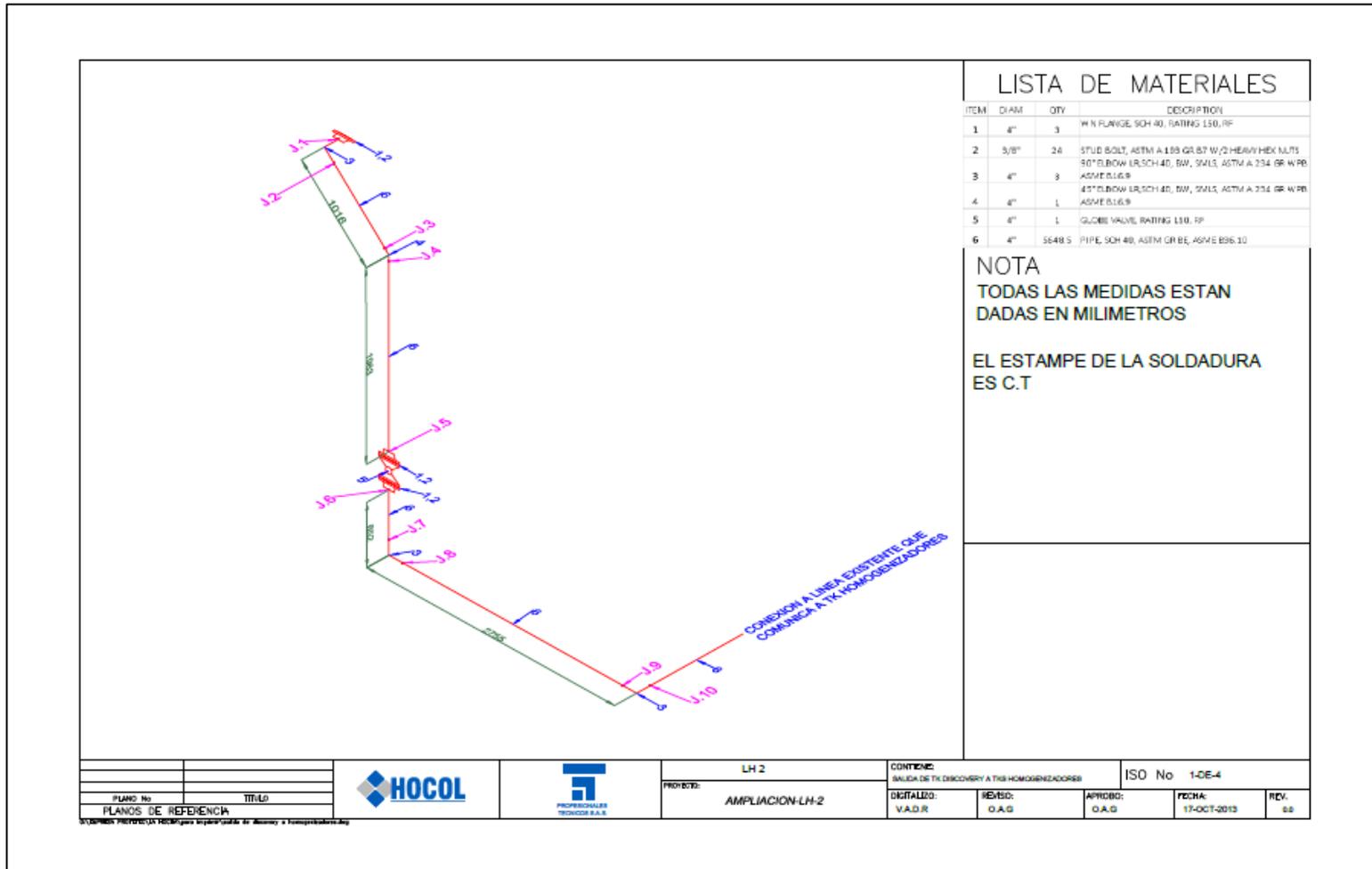
Fuente: Autor del proyecto.

LINEA DE RETROLAVADO DE TK DISCOVERY



Fuente: Autor del proyecto.

SALIDA DE DISCOVERY A HOMEGENIZADORES



Fuente: Autor del proyecto.

SISTEMA DE AGUA INYECCION HACIA VALVULA DE DISPARO.

LISTA DE MATERIALES

ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2"	1	TEE ROSCADA, SCH 40
2	2"	5	BRIDA WN, SCH 40, RATING 150
3	2"	2	VALVULA BOLA, SCH 40, RATING 150
4	2"	1	CODO 90, ROSCADO, SCH 40
5	2"x3"	1	REDUCCION, SCH 40
6	3"	1	BRIDA WN, SCH 40, RATING 150
7	3"	1	VALVULA DISPARO, SCH 40, RATING 150
8	3"x2"	1	REDUCCION, SCH 40

NOTA:
EL ESTAMPE DE LA SOLDADURA ES W.L.

PLANO No	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

BATERIA LA HOCHA DEEP		CONTIENE: SISTEMA DE AGUA INYECCION HACIA VALVULA DE DISPARO		ISO No 1-DE-1	
PROYECTO: LINEA DE AGUA INYECCION		DIGITALIZO: V.A.D.R	REVISO: PROFETEC	APROBADO: D.A.G.T	FECHA: 30-ABRIL-2013
					REV.

Fuente: Autor del proyecto.

VALVULA DE CONTROL

LISTA DE MATERIALES

ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	4"	3	TEE, SCH 40
2	4"	8	BRIDA WN, SCH 40, RATING 150
3	4"	3	CODO 90, SCH 40
4	4"	2	VALVULA BOLA, SCH 40, RATING 150
5	4"	1	VALVULA GLOBO, SCH 40, RATING 150
6	4"	1	VALVULA DE CONTROL, RATING 150

PLANO No	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

PROYECTO: _____

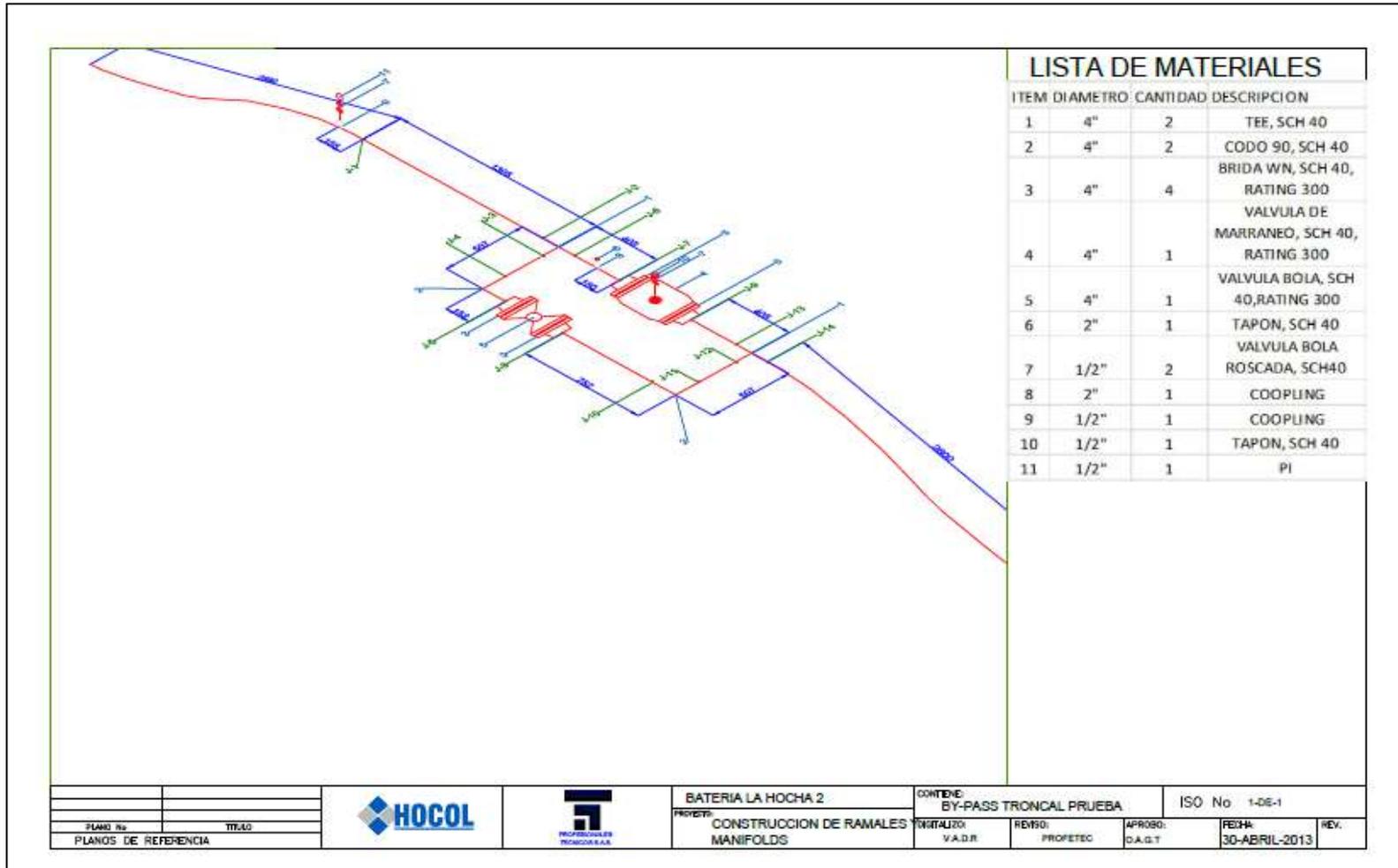
CONTIENE: _____

ISO No 1-DE-1

DIGITALIZO: V.A.D.R	REVISO: PROFETEC	APROBO: O.A.G.T	FECHA: 30-ABRIL-2013
			REV.

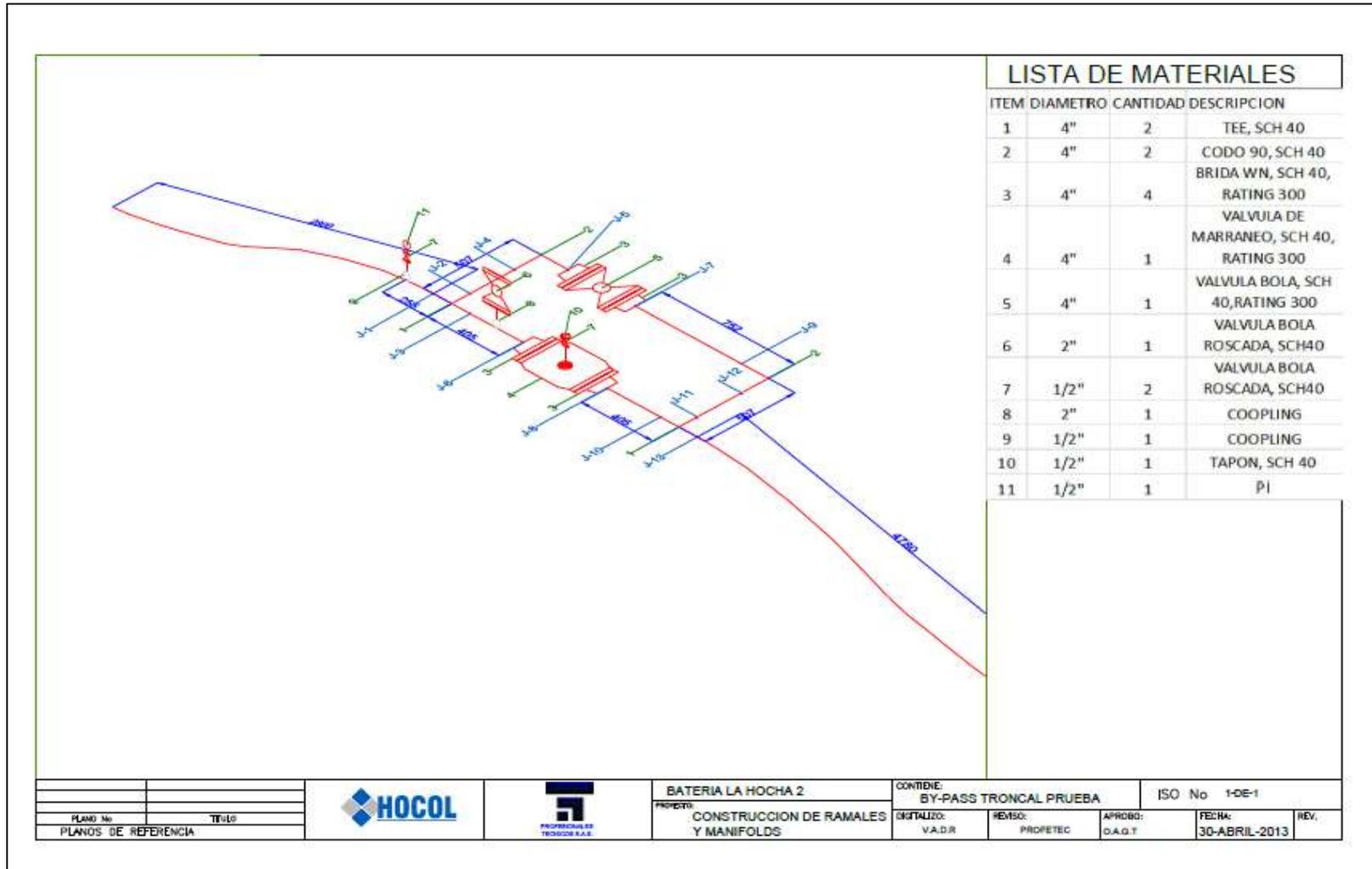
Fuente: Autor del proyecto.

BY - PASS TRONCAL GENERAL



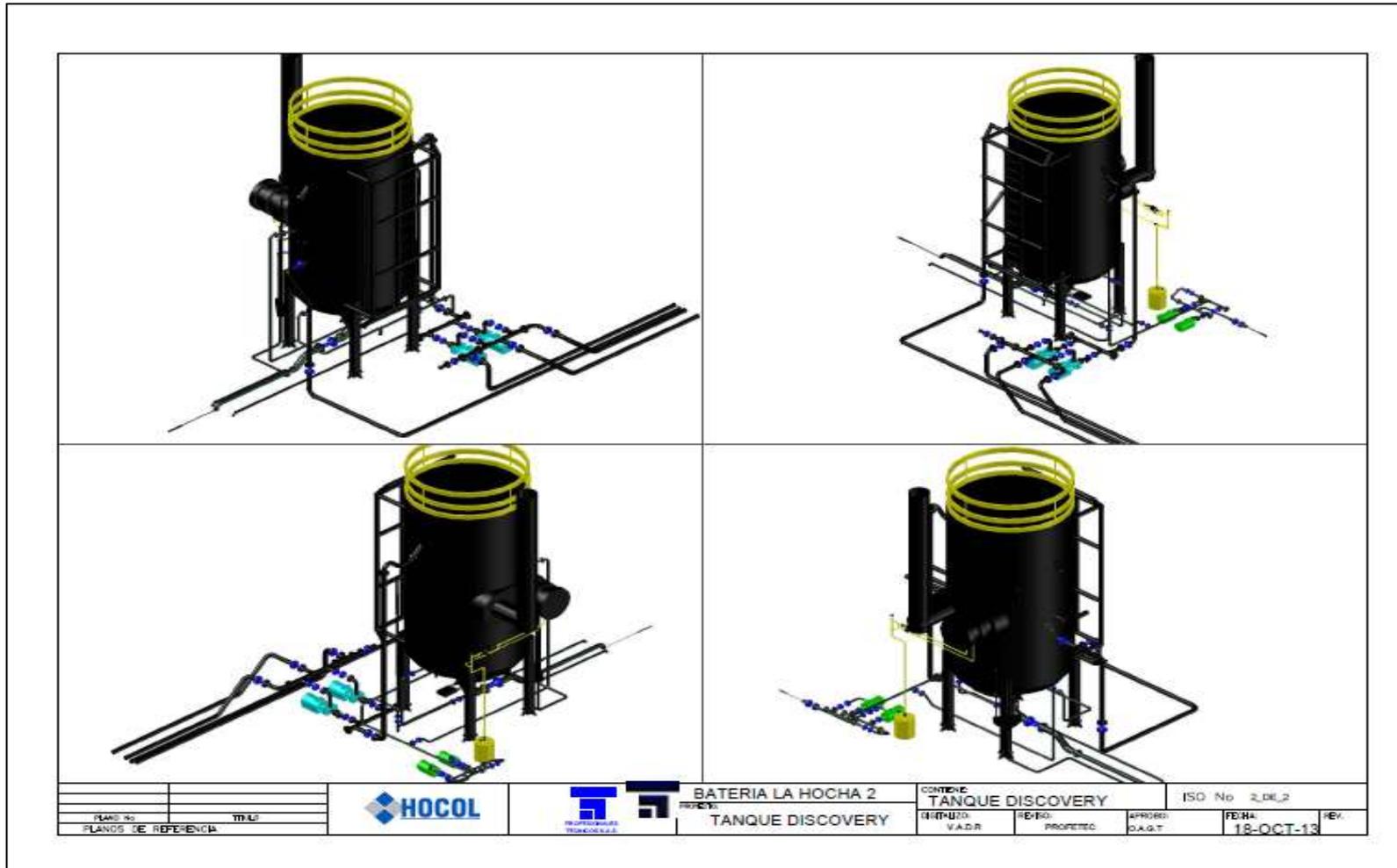
Fuente: Autor del proyecto.

BY – PASS TRONCAL PRUEBA



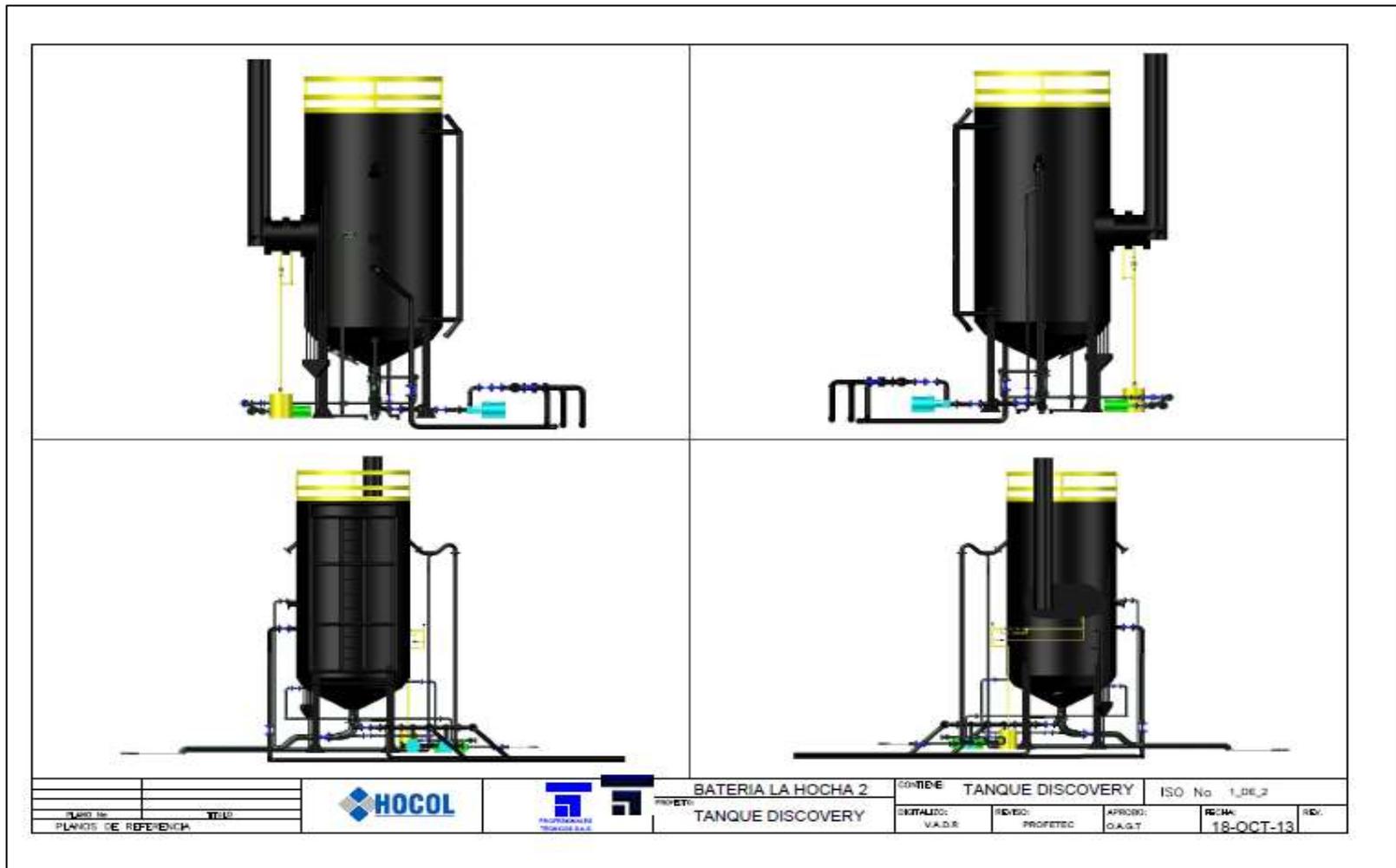
Fuente: Autor del proyecto.

TANQUE DISCOVERY



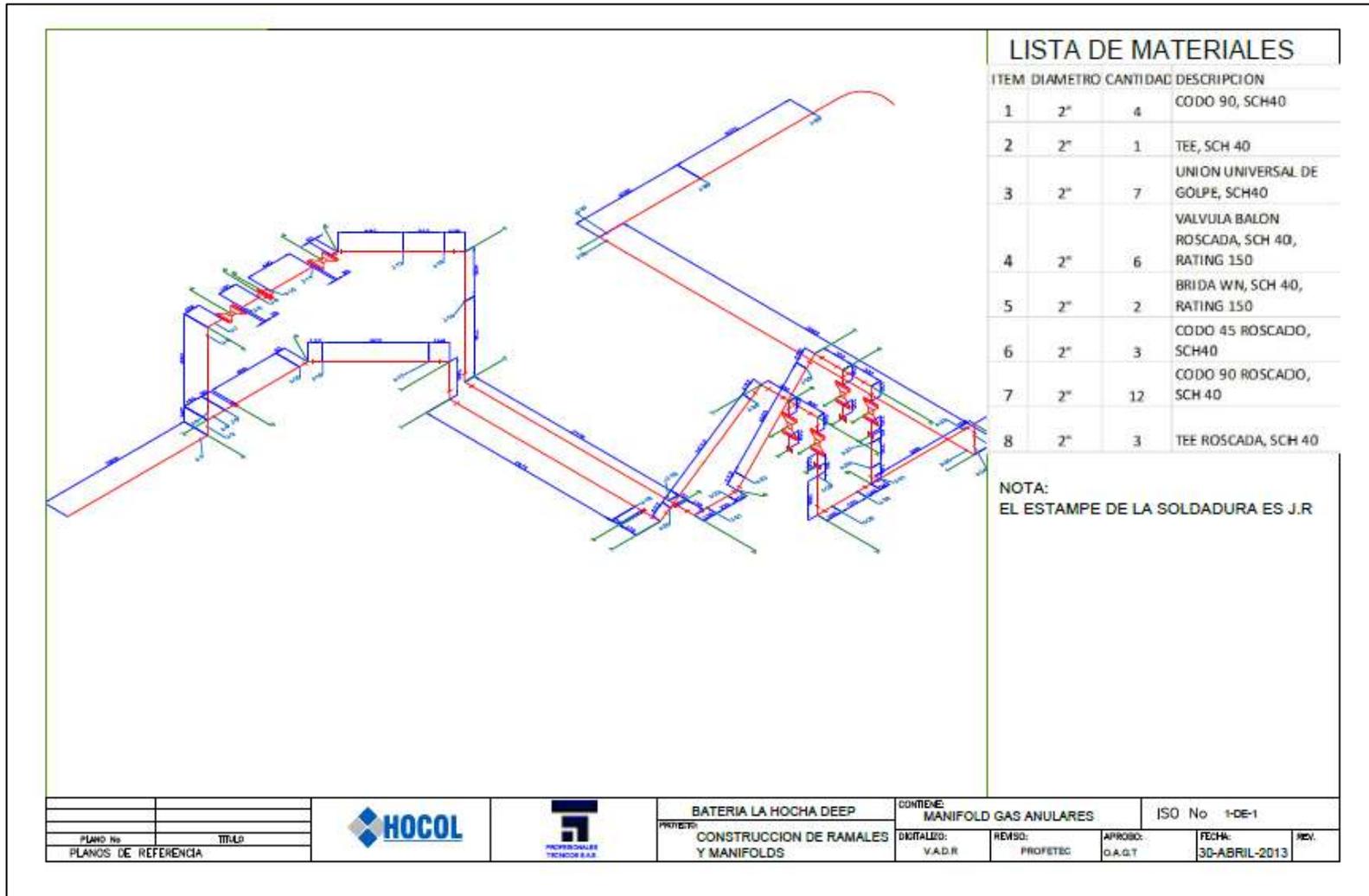
Fuente: Autor del proyecto.

TANQUE DISCOVERY 2



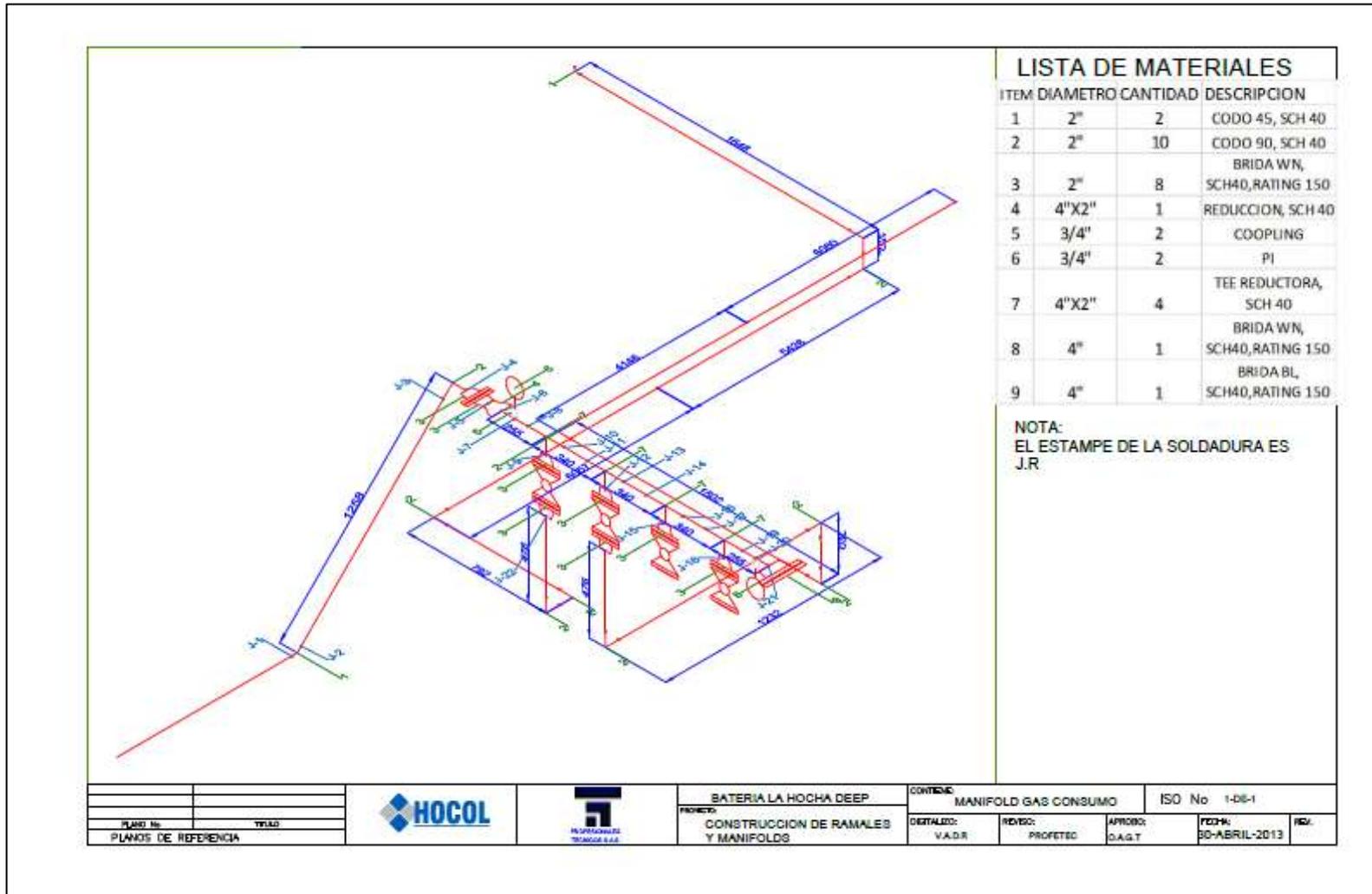
Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD GAS ANULARES



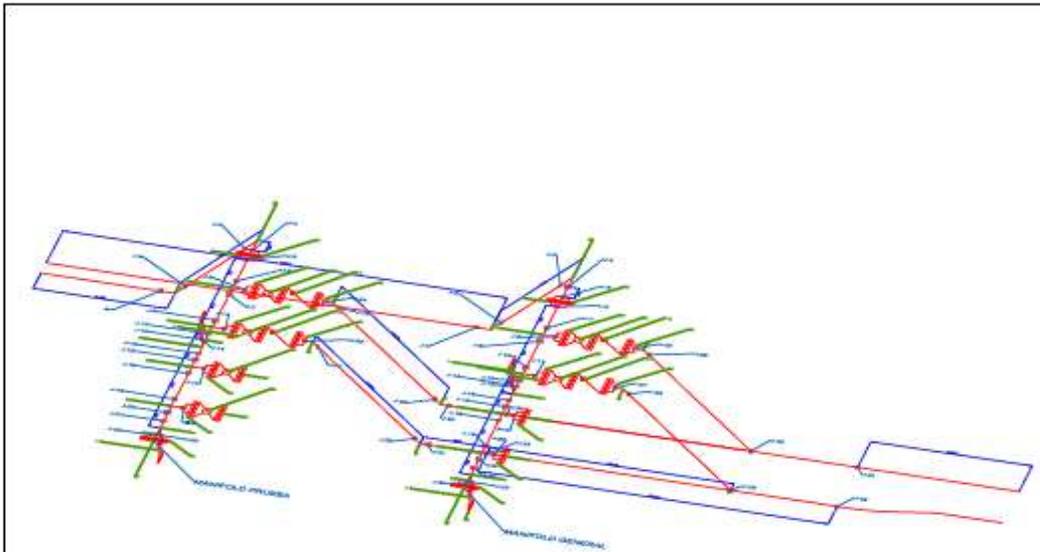
Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD GAS CONSUMO



Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD GENERAL Y PRUEBA EN 4"



LISTA DE MATERIALES

ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	4"	7	CODO 45, SCH40
2	4"	2	CODO 90, SCH 40
3	4"	8	TEE, SCH40
4	4" X 2"	4	TEE REDUCTORA, SCH40
5	4"	18	BRIDA WN SCH 40, RATING 300
6	2"	4	BRIDA WN SCH 40, RATING 300
7	4"	6	BRIDA BL SCH 40, RATING 300
8	2"	2	BRIDA BL SCH 40, RATING 300
9	4"	6	VALVULA BOLA, SCH40, RATING 300
10	4"	4	CHECK, SCH 40, RATING 300
11	2"	4	VALVULA BOLA, SCH40, RATING 300

NOTA:
EL ESTAMPE DE LA SOLDADURA DEL MANIFOLD PRUEBA ES A.A.

EL ESTAMPE DE LA SOLDADURA DEL MANIFOLD GENERAL ES J.R

PLANO No.	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	





BATERIA LA HOCHA DEEP

PROYECTO: CONSTRUCCION DE RAMALES Y MANIFOLDS

CONTENIDO: MANIFOLD GENERAL Y PRUEBA EN 4"

DETALLADO: V.A.D.R.

REVISO: PROFETEC

APROBO: O.A.G.T.

ISO No. 1_OE_1

FECHA: 30-ABRIL-2013

PAG. 00

Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD REINYECCION

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2"	5	CODO 90, SCH 40
2	2"	1	CODO 45, SCH 40
3	2"	8	BRIDA WN, SCH 40, RATING 300
4	2"	1	COUPLING
5	2"	2	BRIDA BL, SCH 40, RATING 300
6	2"	3	VALVULA BOLA, SCH 40, RATING 300
7	2"	2	TEE, SCH 40
8	2"	1	PI

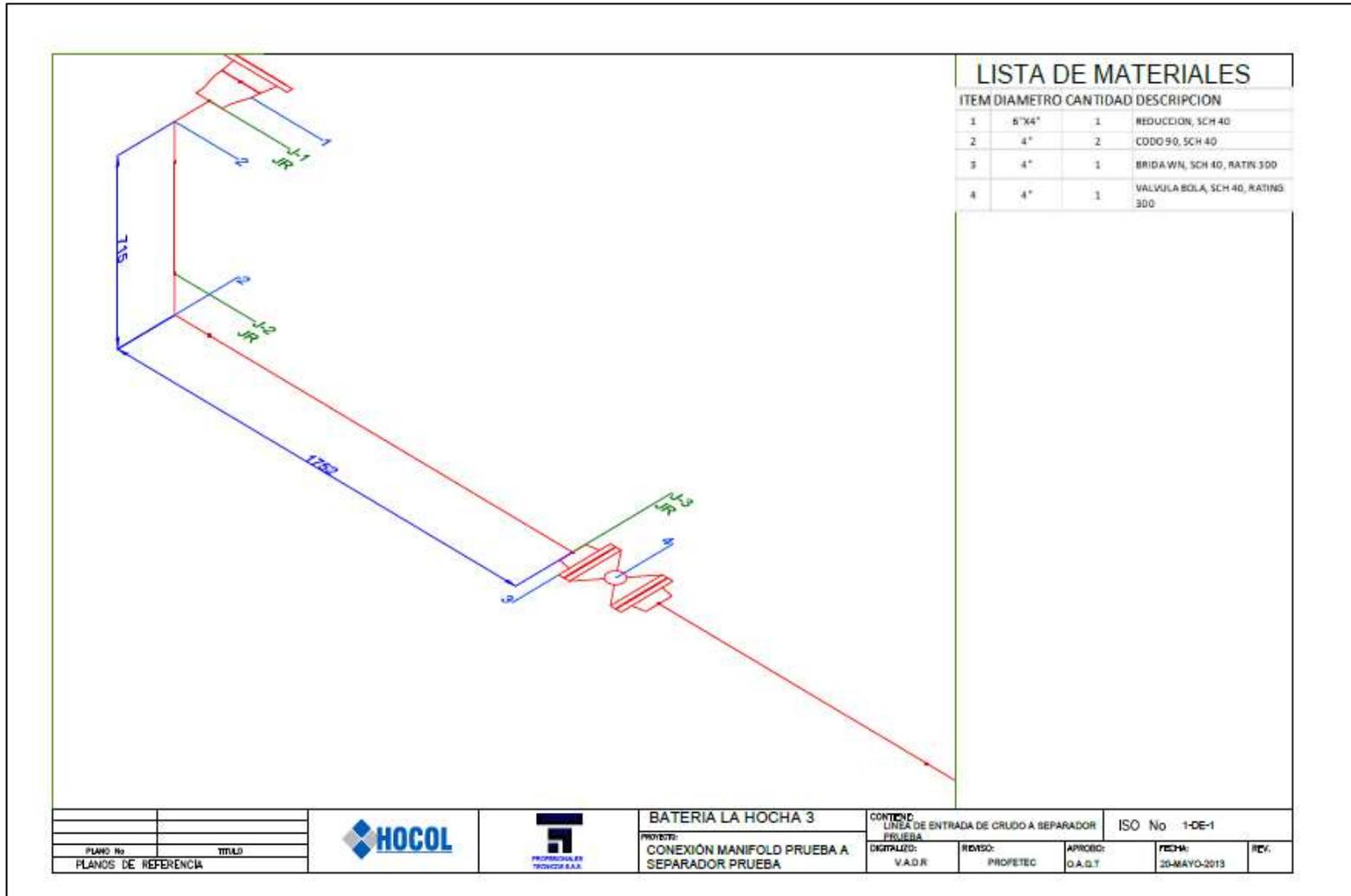
NOTA: EL ESTAMPE DE LA SOLDADURA ES WG

PLANO No	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

BATERIA LA HOCHA DEEP		CONTIENE		ISO No 1-DE-1	
PROYECTO:		MANIFOLD REINYECCION			
CONSTRUCCION DE RAMALES Y MANIFOLDS		DIBUJADO:	REVISO:	APROBADO:	FECHA:
		V.A.D.R.	PROFETEC	D.A.G.T.	30-ABRIL-2013
				REV:	

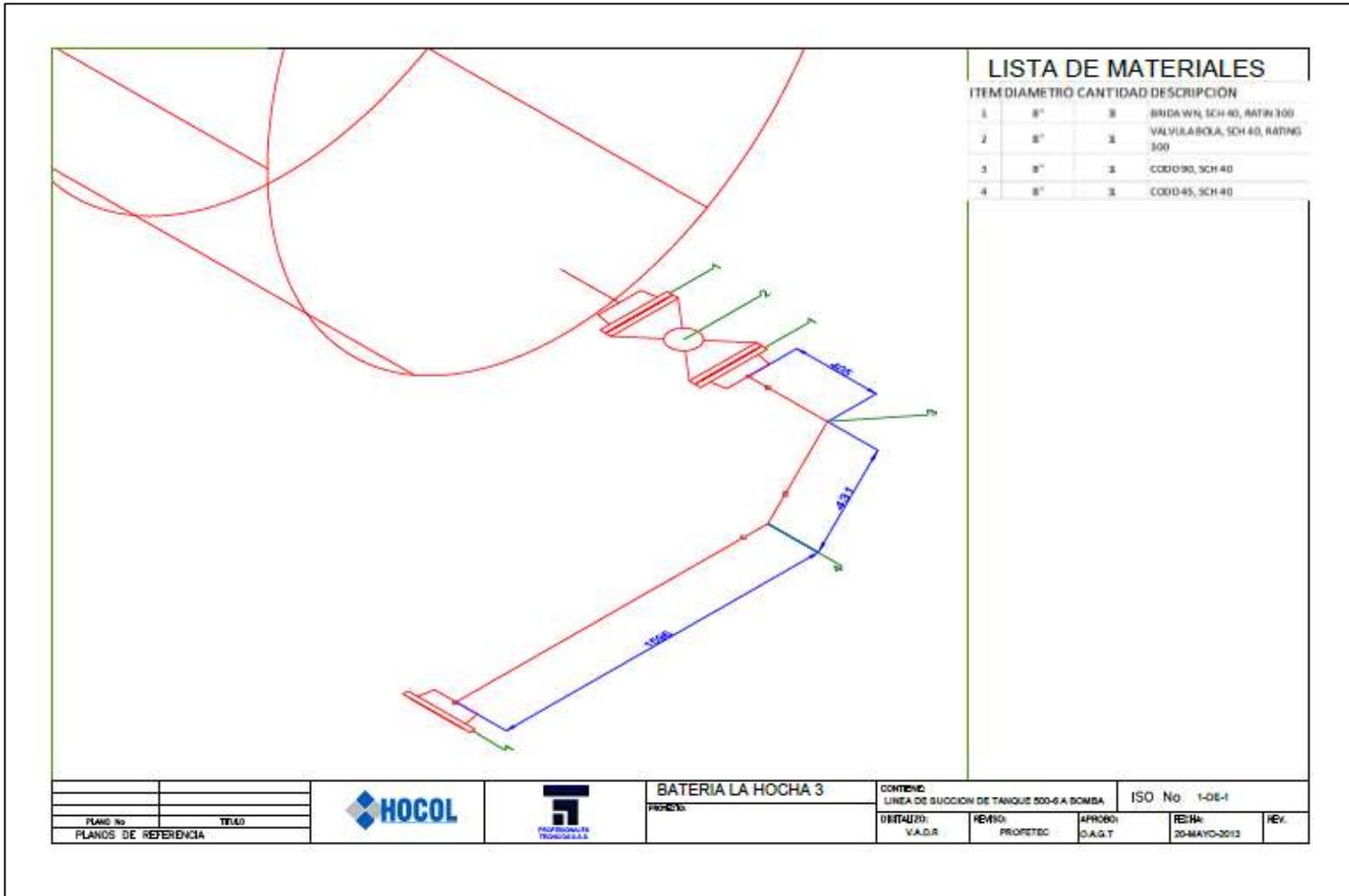
Fuente: Autor del proyecto.

LINEA DE ENTRADA DE CRUDO A SEPARADOR DE PRUEBA



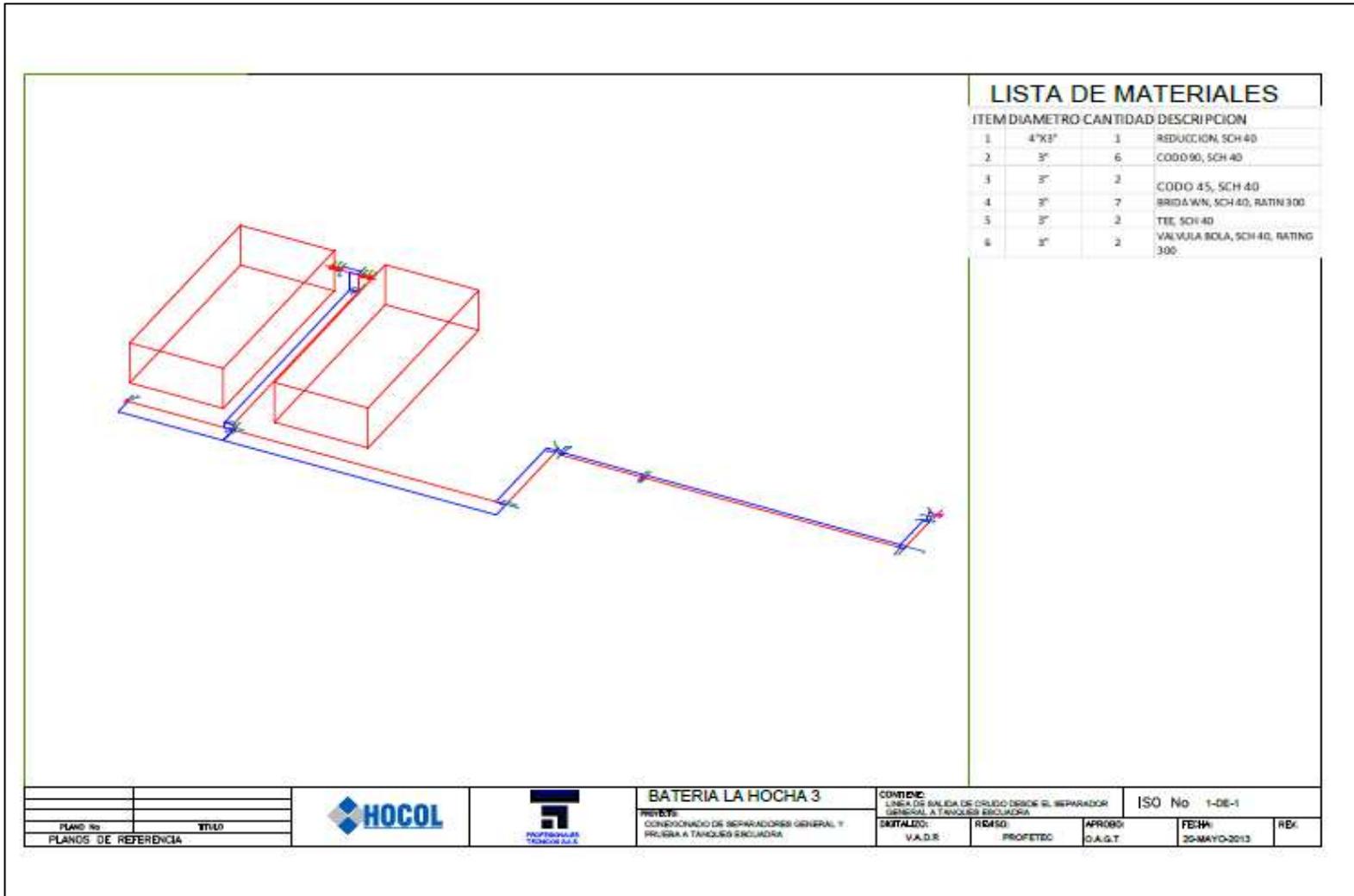
Fuente: Autor del proyecto.

LINEA DE SUCCION DE TANQUE 500 – 6 A BOMBA



Fuente: Autor del proyecto.

LINEA DE SEPARADOR GENERAL A TANQUE ESCUADRA



Fuente: Autor del proyecto.

UNION DE PUENTE DE MEDICION DE GAS

LISTA DE MATERIALES

ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3"	4	BRIDA WN, SCH 40, RATING 150
2	3"x2"	1	TEE REDUCTORA, SCH 40
3	3"x2"	2	REDUCCION, SCH 40
4	2"	1	VALVULA BOLA, SCH 40, RATING 150
5	3"	1	VALVULA BOLA, SCH 40, RATING 150

NOTA:
LA SOLDADURA FUE
REALIZADA POR J.R

PLANO No	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

BATERIA LA HOCHA 3	
CONTIENE:	UNION DE PUENTE DE MEDICION DE GAS
DIGITALIZO:	ISO No 1-DE-1
V.A.D.R	
REVISO:	
PROFETEC	
APROBO:	
O.A.G.T	
FECHA:	
20-MAYO-2013	
REV.	

Fuente: Autor del proyecto.

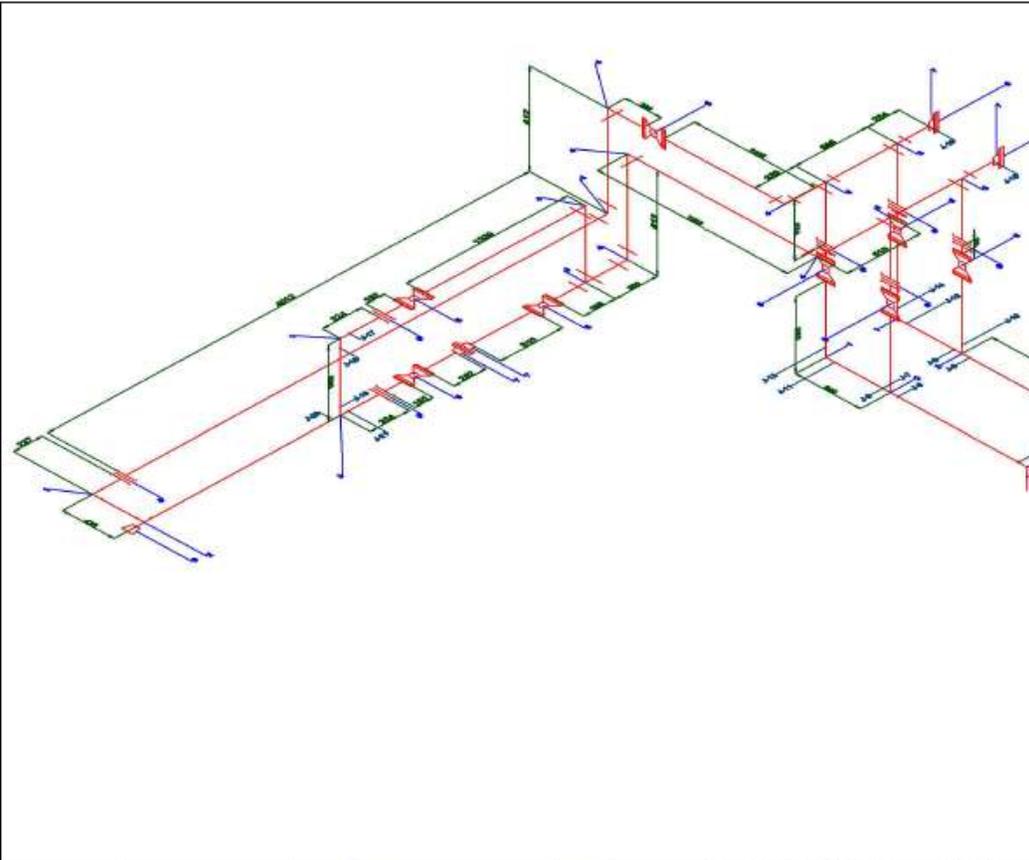
MANIFOLD PRODUCCION LCN – 07

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	4"	14	FLG, RF, WN, ASTM A 105, S/STD, ANSI B16.5, Class 300# RF EMP. FLEXITALICO 1/8"
2	4"	12	Class 300
3	3/4"	96	STUD BOLTS, ASTM A-193 GR B7 W/2 HEX NUTS, ASTM A-194 GR 2H
4	4"	6	TEE RECTA, ASTM A234 Gr. WPB, S/STD
5	4"x1/2"	4	THREADOLET, 3000 LB, ASTM A-105
6	1/2" X 3"	4	PIPE, ET, S/STD SMLS, ASTM A-53 GR B
7	1/2"	4	BALL VALVE 1/2"Ø, INOX, 3000 LB, THRD,
8	1/2"	2	PLUG HEX HEAD, 3000#, CAST IRON
9	4"	4	ELL 90 LR, ASTM A234 Gr. WPB, ANSI B16.9, S/STD
10	4"	2100 MM	PIPE, BE, S/STD SMLS, ASTM A-53 GR B
11	4"	4	BALL VALVE, ASTM A216 Gr. WCB, ANSI 300#, RF
12	4"	2	FLG BLIND, ASTM A 105, S/STD, ANSI B16.5, Class 300# RF
13	4"	2	SWING TYPE ,Class 300 RF FLG, ASTM216 GR. WCB.316SS.

				LA CAÑADA NORTE 7-14 PROYECTO: MANIFOLDS Y LINEAS DE FLUJO EN LCN 7-14	CONTENIDO: MANIFOLD PRODUCCION LCN 7-14 DISEÑADO: V.A.B.R	ISO No JSQ_1_0E_1 REVISOR: PROFETEC APROBADO: D.A.G.T	FECHA: 30-08-13 REV: 02
PLANOS DE REFERENCIA <small>© 2013 HOCOL S.A. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.</small>							

Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD ANULAR 7 -14



LISTA DE MATERIALES			
ITEM	DIAMETRO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	4"	7	CODO 45, SCH40
2	4"	2	CODO 90, SCH 40
3	4"	8	TEE, SCH40
4	4" X 2"	4	TEE REDUCTORA, SCH40
5	4"	18	BRIDA WN SCH 40, RATING 300
6	2"	4	BRIDA WN SCH 40, RATING 300
7	4"	6	BRIDA BL SCH 40, RATING 300
8	2"	2	BRIDA BL SCH 40, RATING 300
9	4"	6	VALVULA BOLA, SCH40, RATING 300
10	4"	4	CHECK, SCH 40, RATING 300
11	2"	4	VALVULA BOLA, SCH40, RATING 300

NOTA:
EL ESTAMPE DE LA SOLDADURA ES A.A.

CLAS. No.	TITULO
PLANOS DE REFERENCIA	

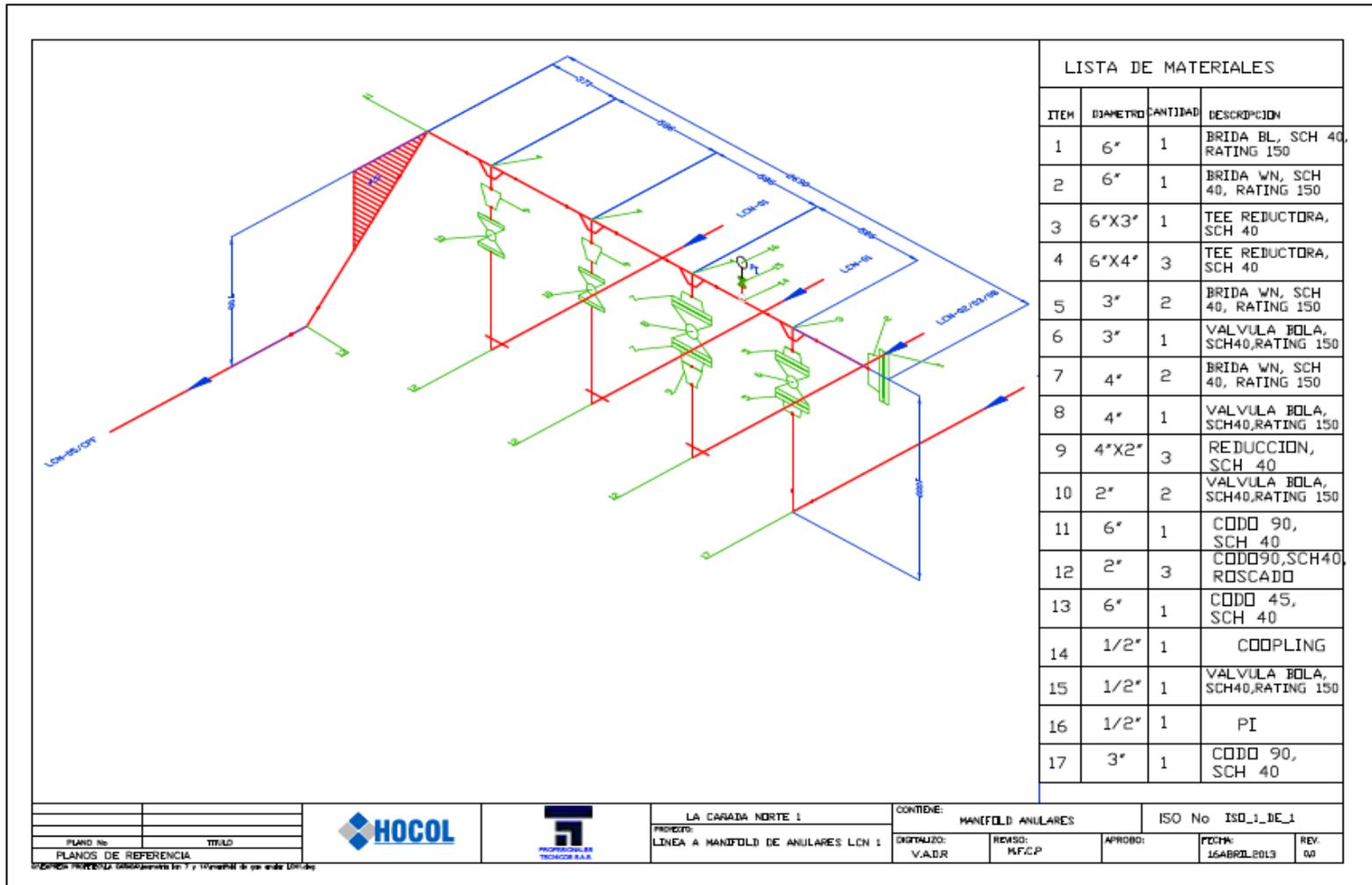




BATERIA LA CANADA NORTE 7-14		CONTIENE		ISO No	
MANIFOLD ANULARES LCN 7-14		MANIFOLD ANULARES LCN 7-14			
PROYECTO:	MANIFOLDOS Y LINEAS DE FLUIDO EN LCN 7-14	DIGITALIZO:	V.A.D.R	REVISO:	PROPTEC
		APROBO:	O.A.G.T	FECHA:	REV.

Fuente: Autor del proyecto.

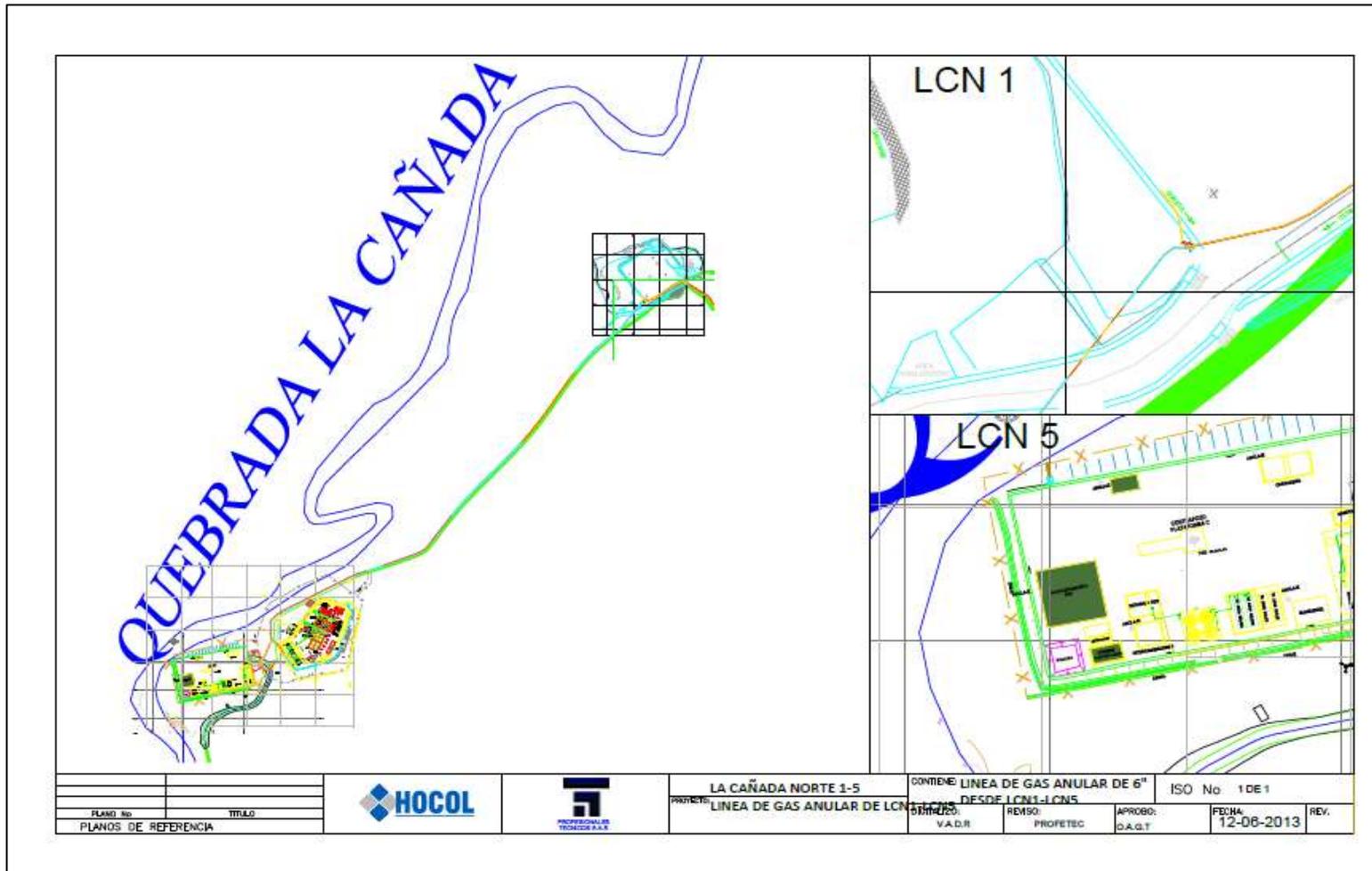
MANIFOLD GAS ANULAR LCN1



Fuente: Autor del proyecto.

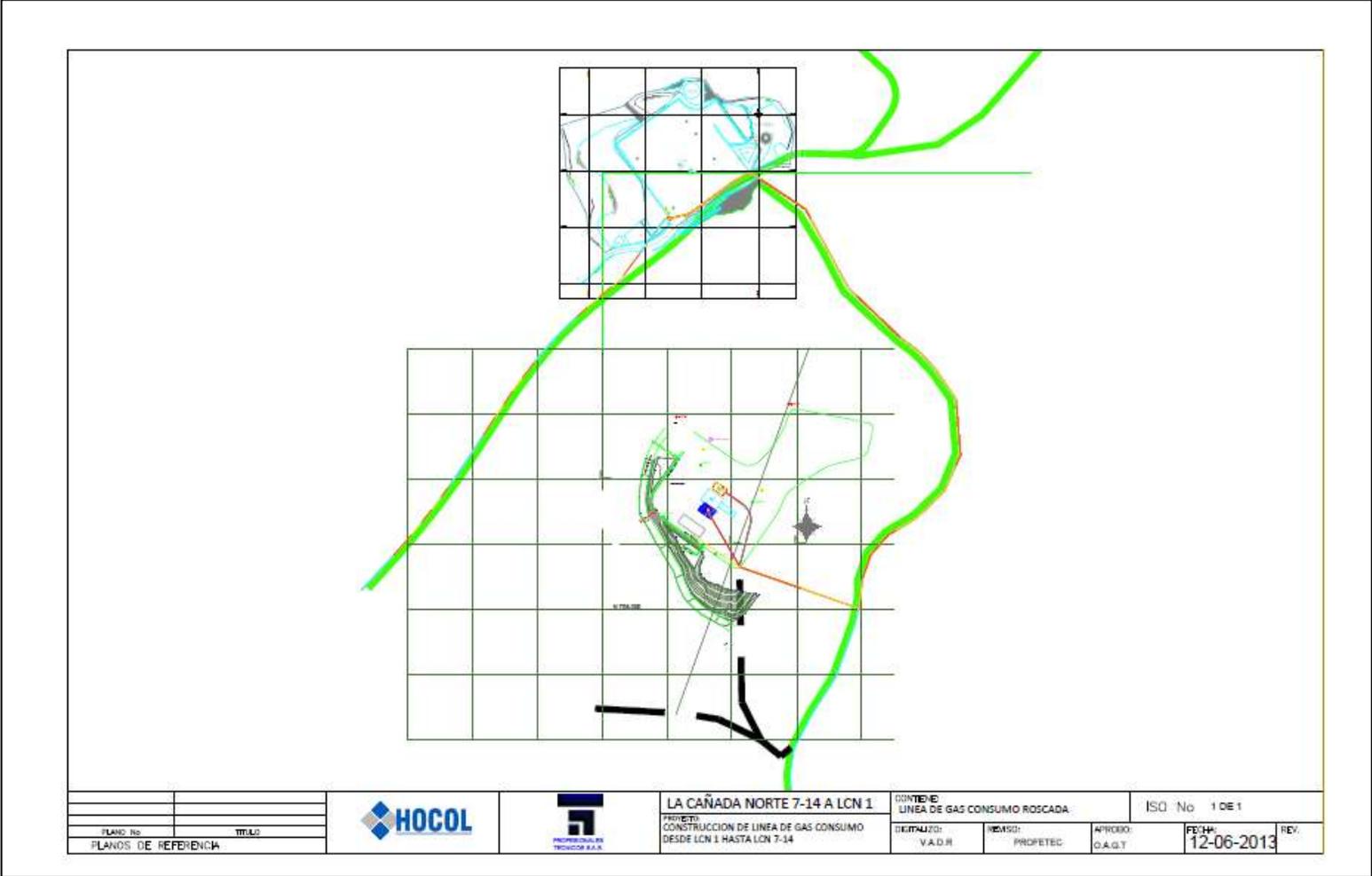
Anexo C. Planos construídos em autocad.

LINEA DE GAS ANULAR DESDE LCN1 – LCN5.



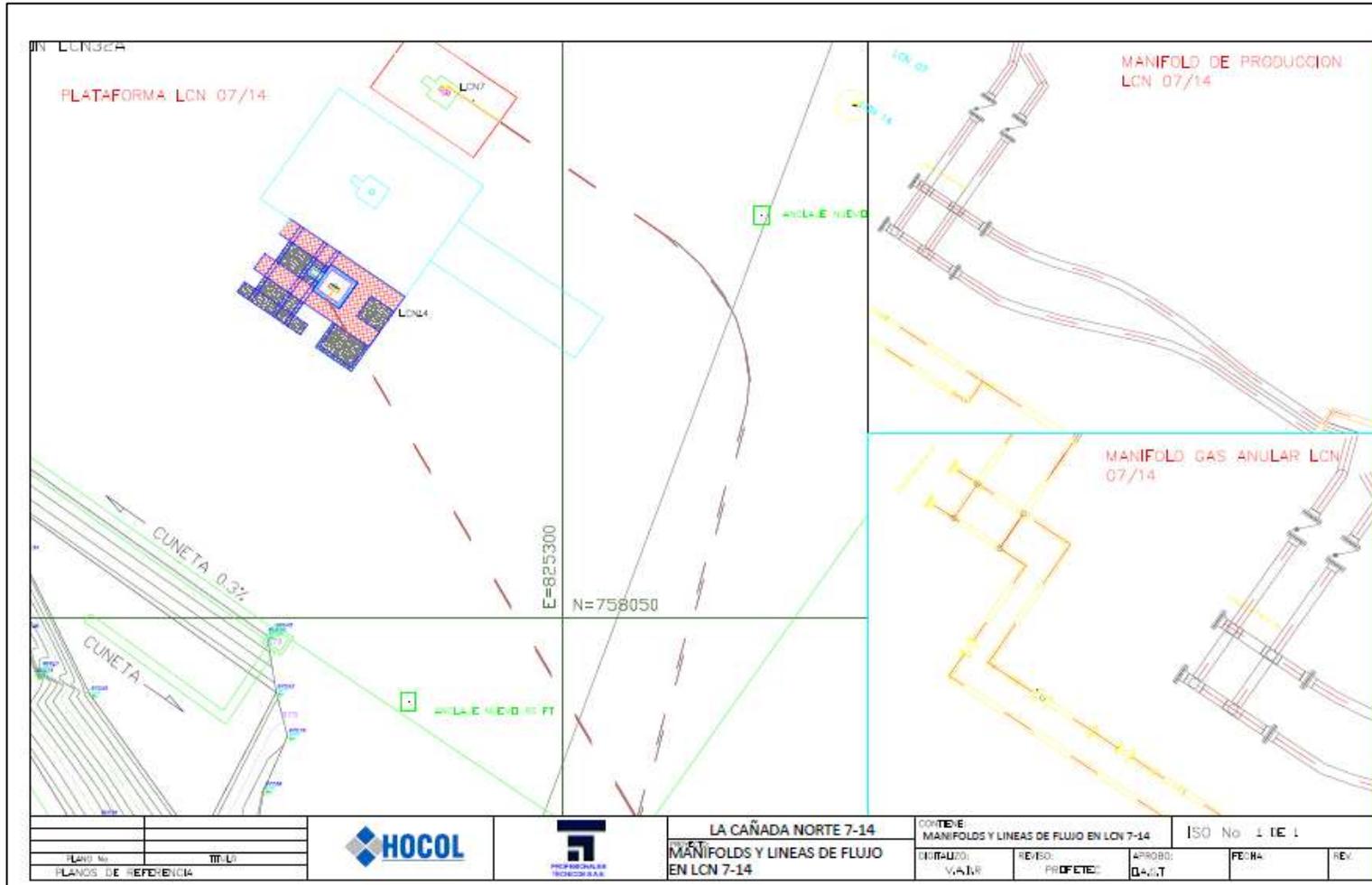
Fuente: Autor del proyecto.

LINEA DE GAS CONSUMO ROSCADA



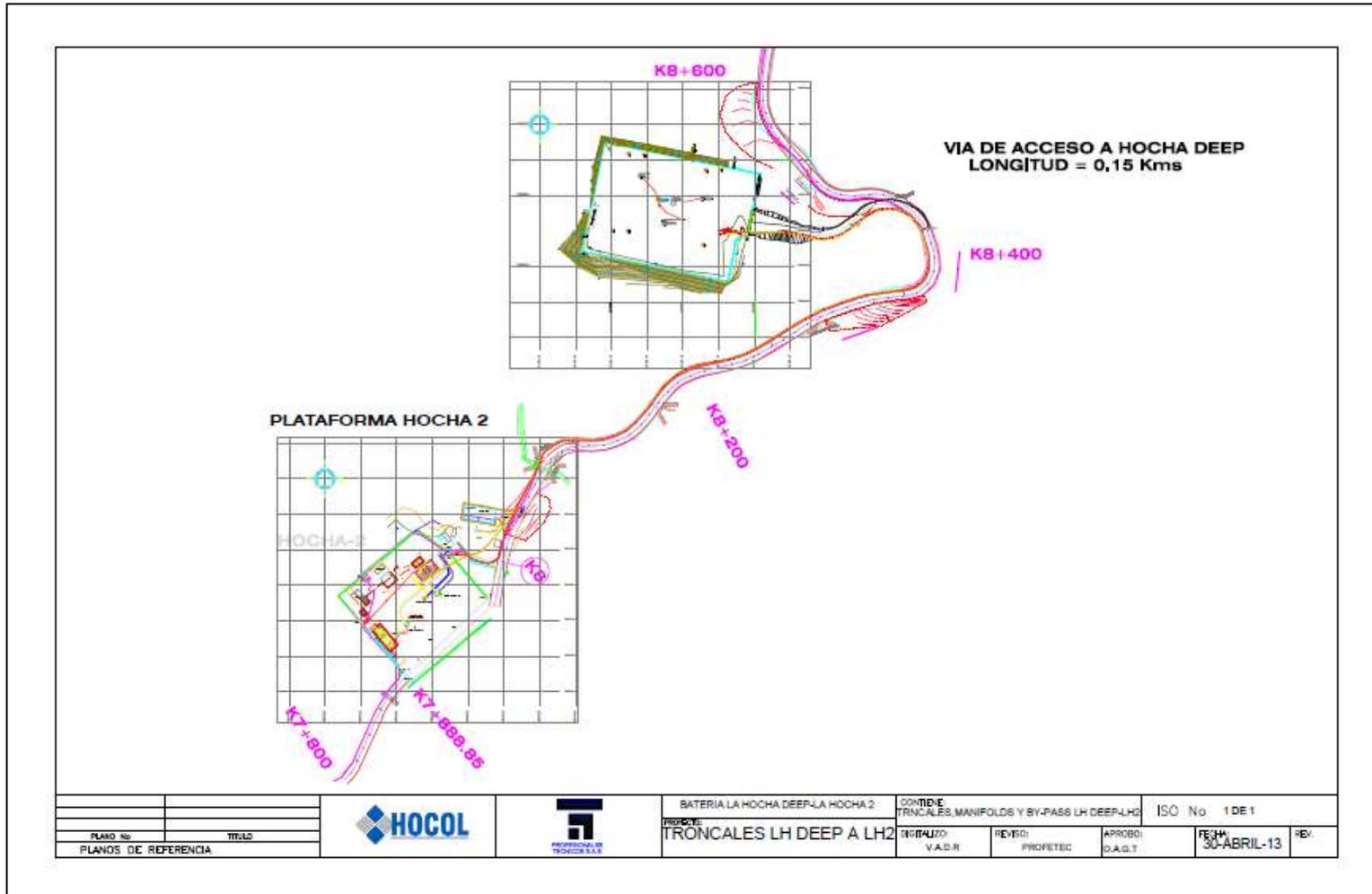
Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD Y LINEAS DE FLUJO EM LCN 7 -14



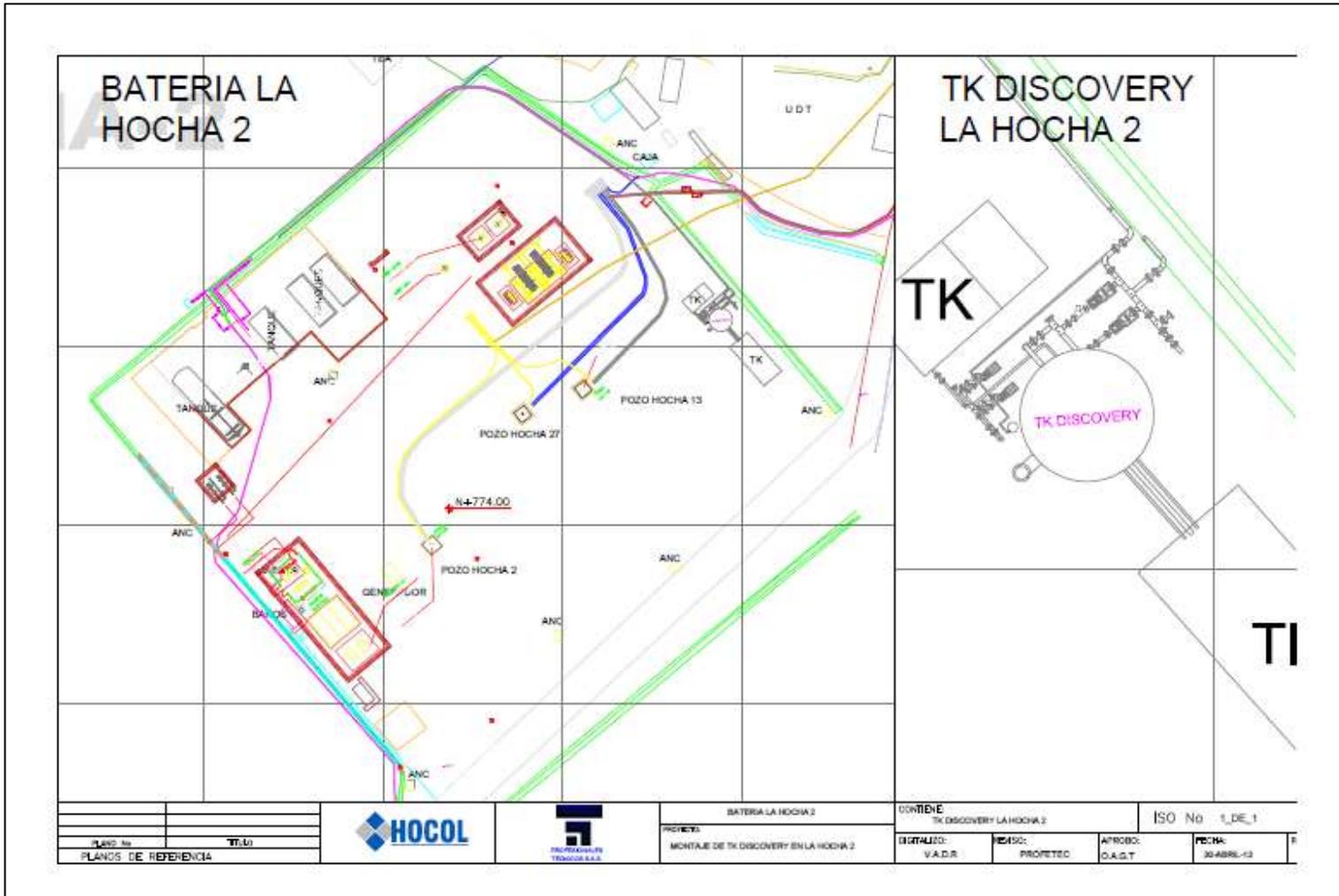
Fuente: Autor del proyecto.

TRONCALES MANIFOLD Y BY – PASS LH DEEP L –H2



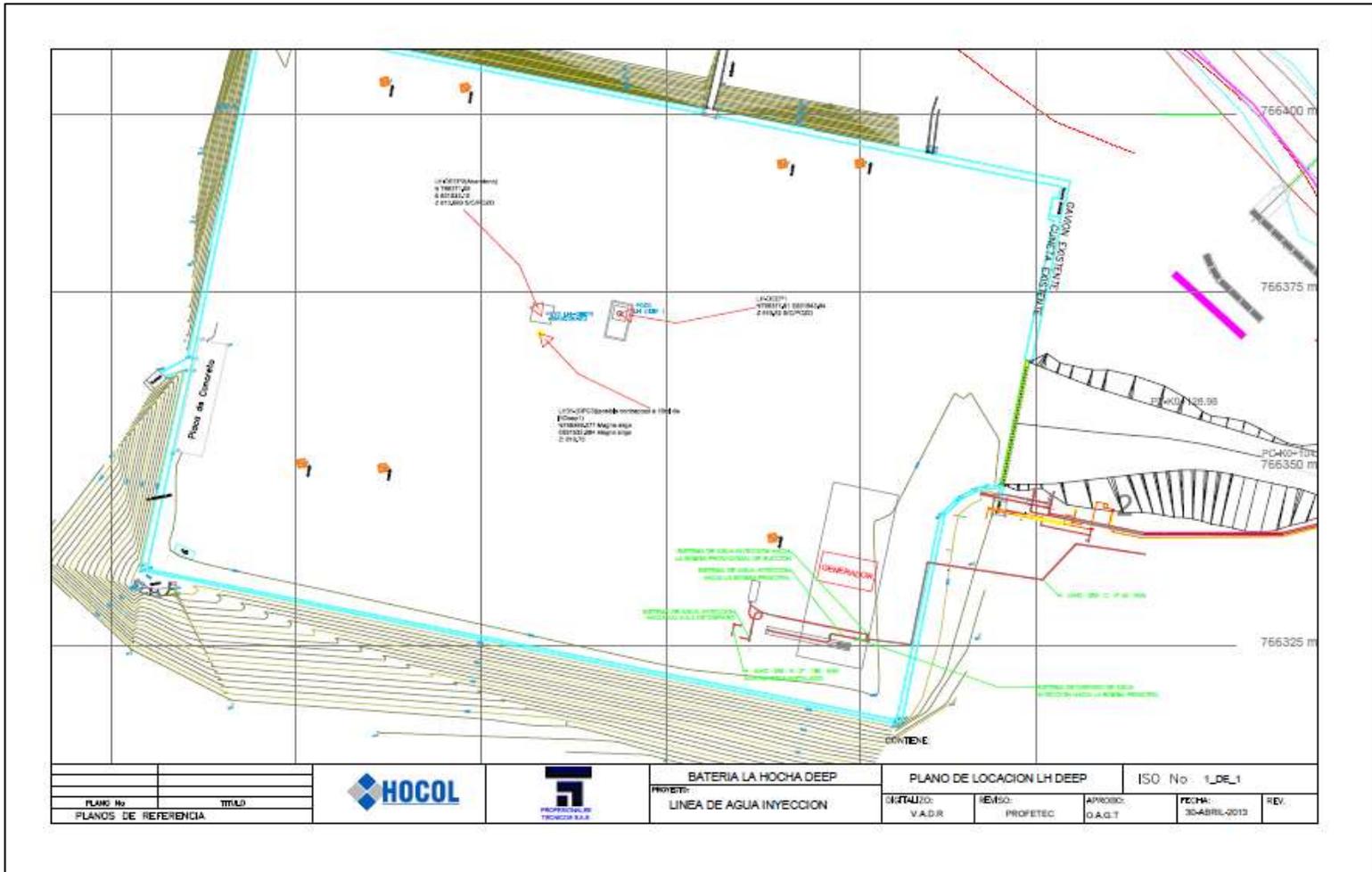
Fuente: Autor del proyecto.

TK DISCOVERY LA HOCHA 2



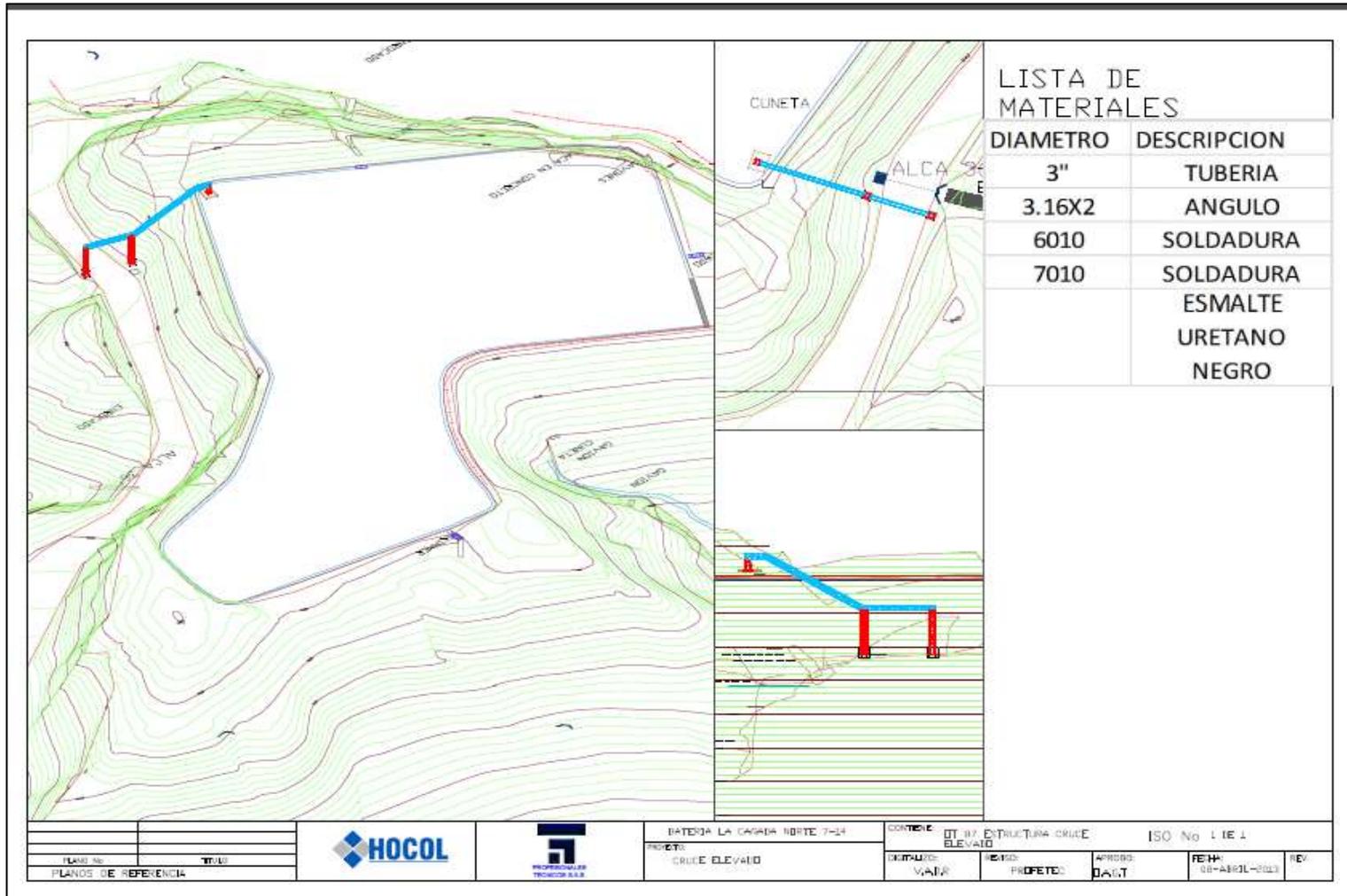
Fuente: Autor del proyecto.

PLANO DE LOCACION LH DEEP



Fuente: Autor del proyecto.

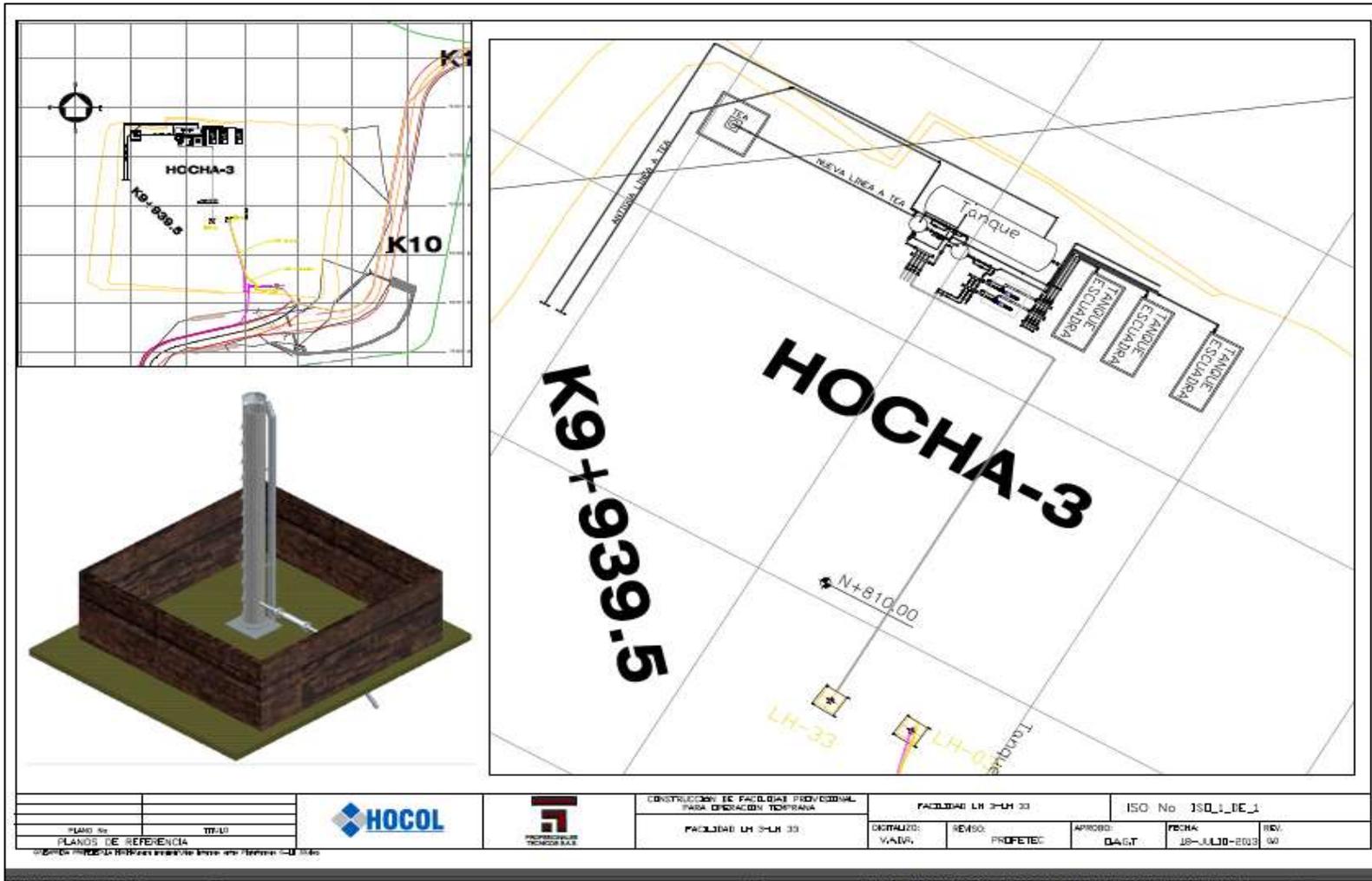
CURVE ELEVADO LCN 7-14



Fuente:

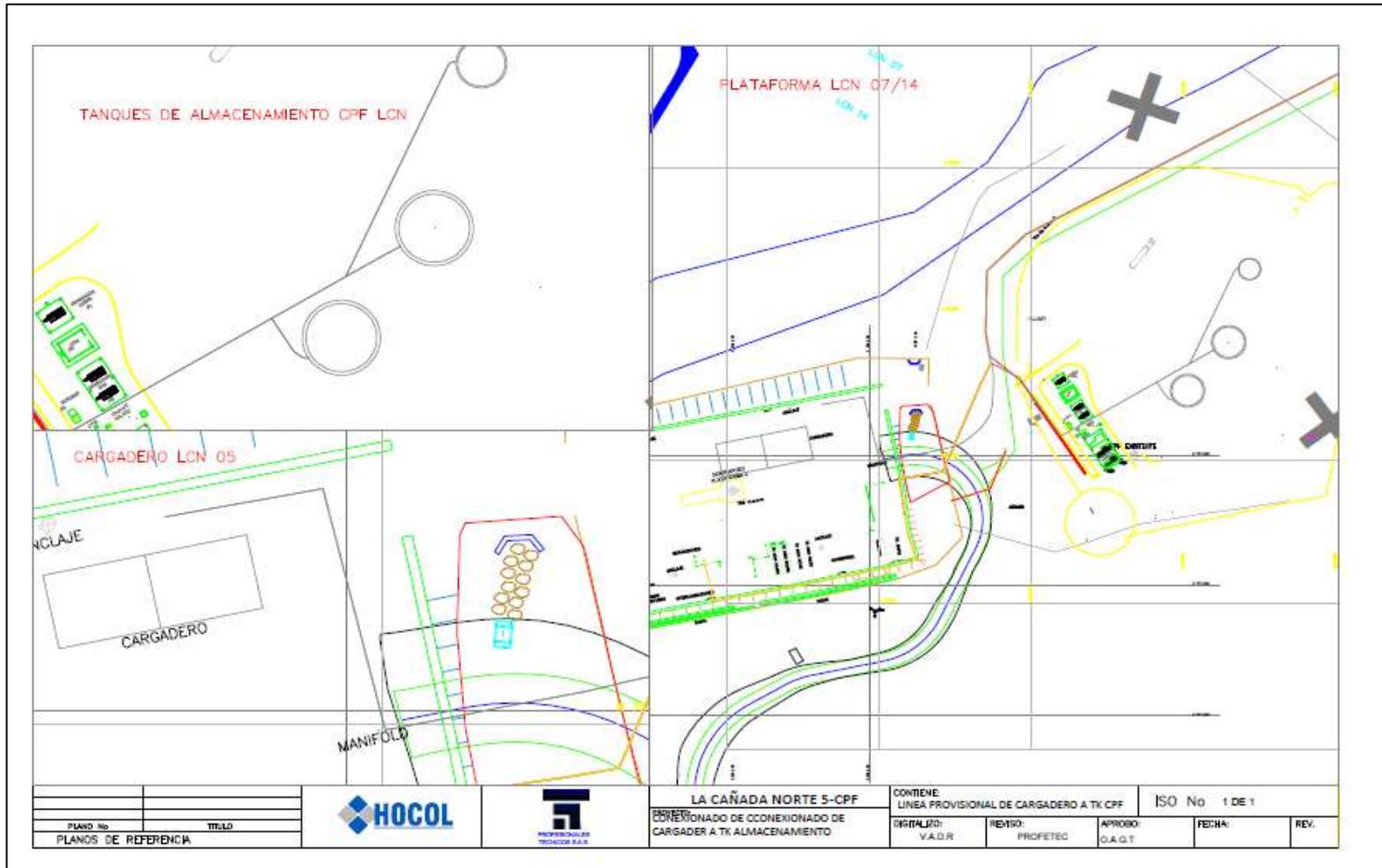
Autor del proyecto.

VIAS INTERNAS ENTRE PLATAFORMAS



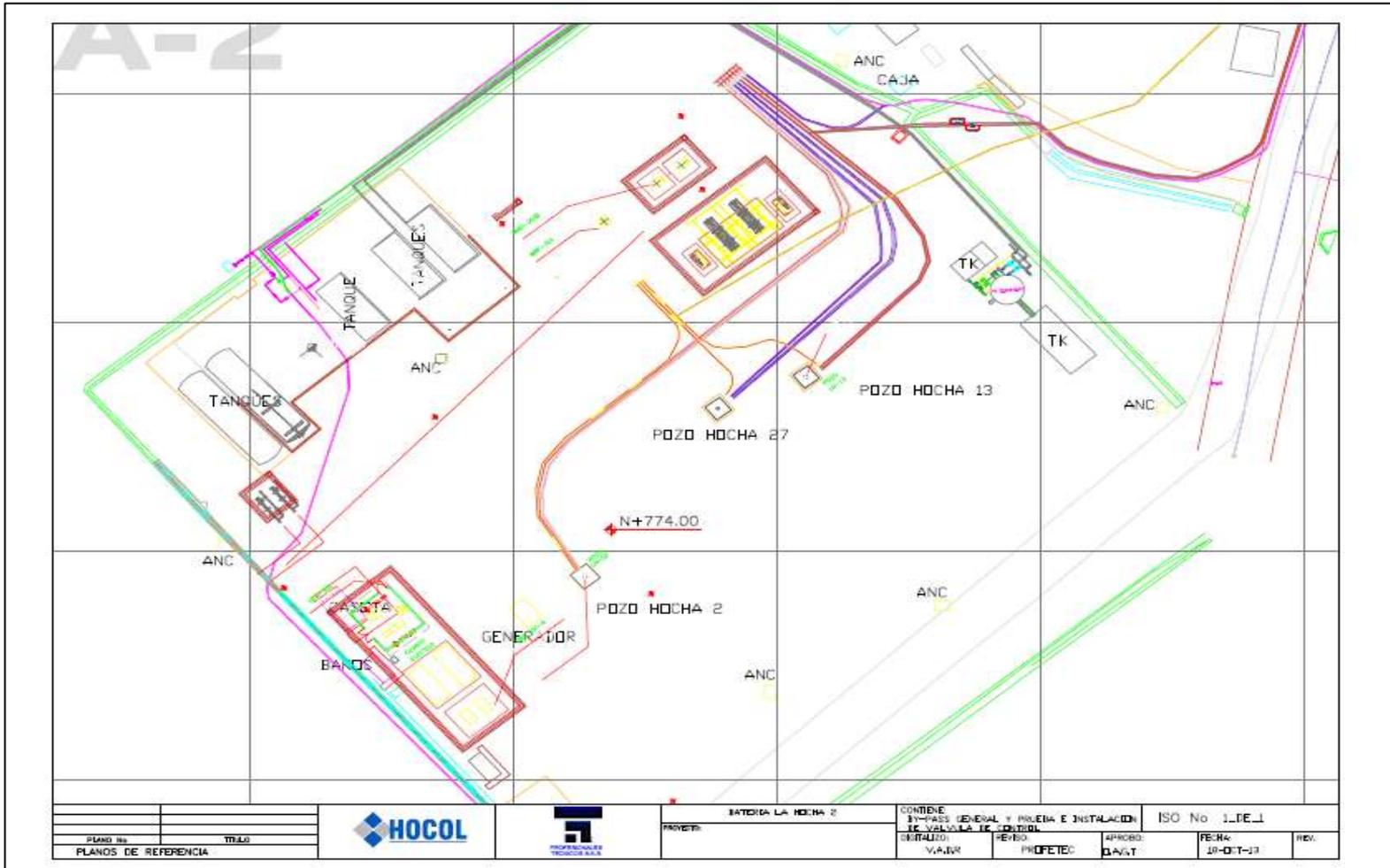
Fuente: Autor del proyecto.

LINEA PROVISIONAL CARGADERO ATK CPF LCN



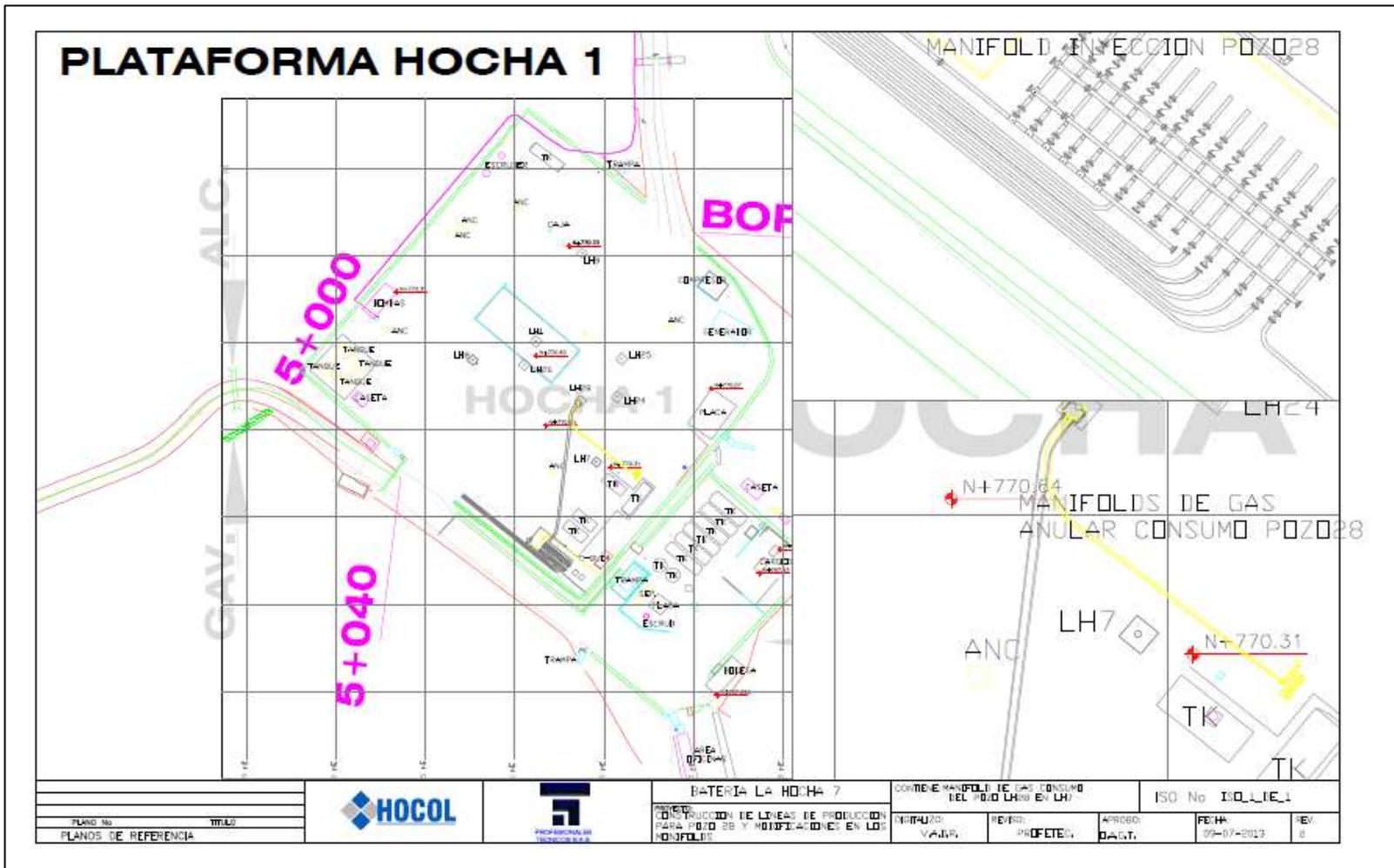
Fuente: Autor del proyecto.

PRUEBA E INSTALACION DE VALVULA DE CONTROL



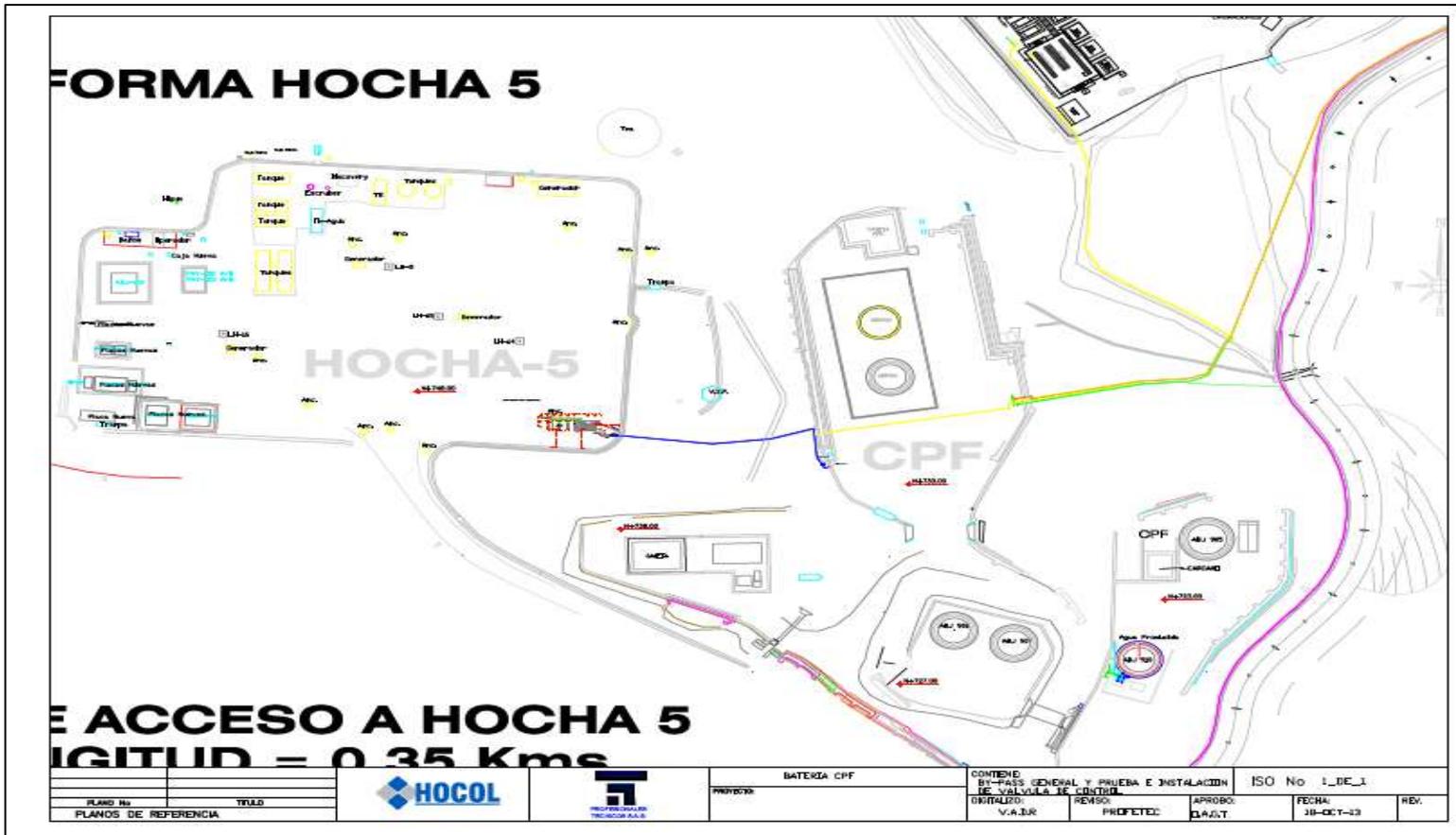
Fuente: Autor del proyecto.

MANIFOLD DE GAS CONSUMO DEL POZO LH 28 EM LH7



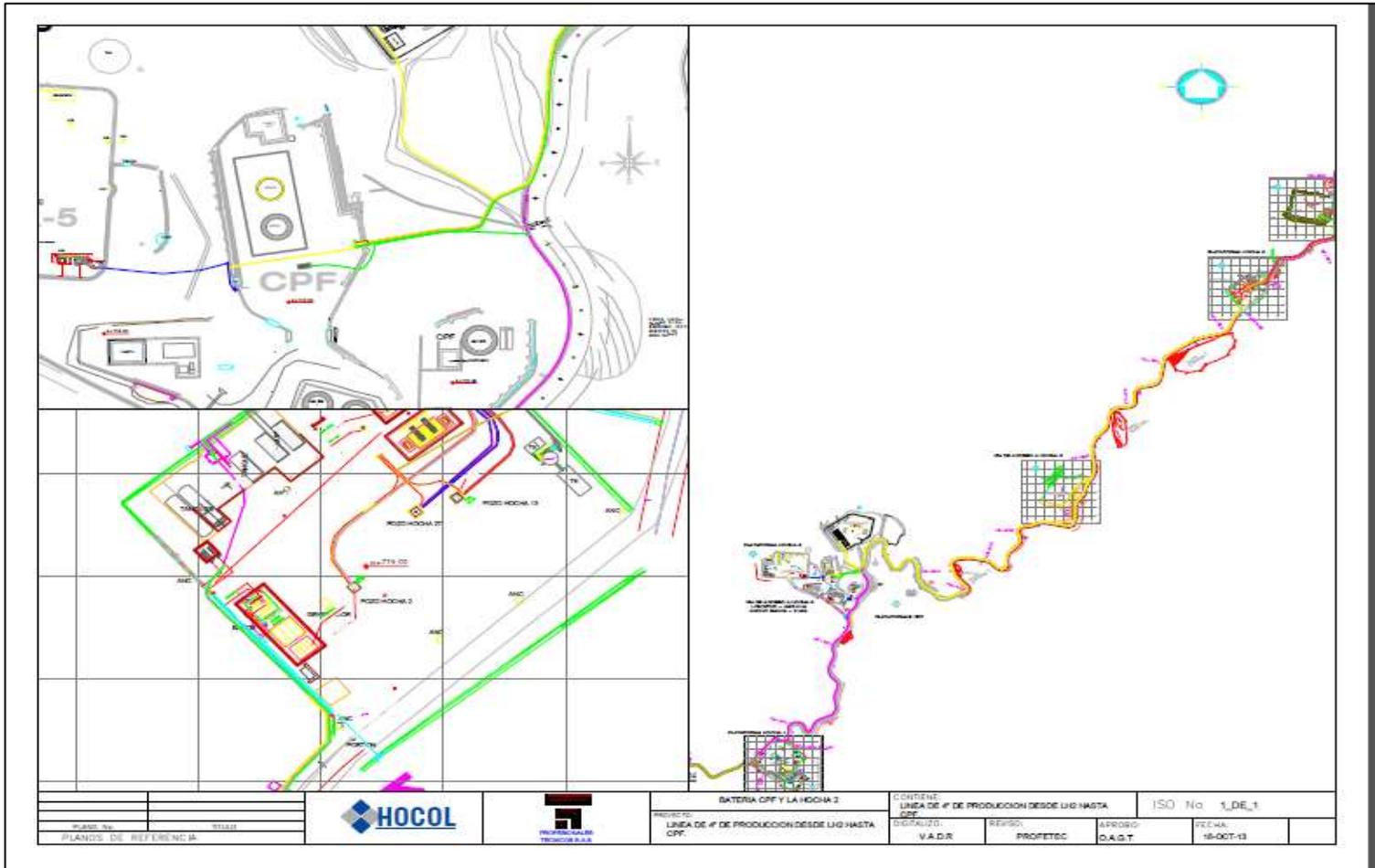
Fuente: Autor del proyecto.

BY – PASS GENERAL Y PRUEBA E INSTALACION DE VALVULA DE CONTROL



Fuente: Autor del proyecto.

LINEA DE PRODUCCION DESDE LH2 HASTACPF



Fuente: Autor del proyecto.

Anexo D. Dossier.

PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.

OT 79 – CONSTRUCCIÓN DE COLA DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE GAS ANULAR DE CABEZA DE POZO A MANIFOLD, CONSTRUCCIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES Y PUENTE DE MEDICIÓN PARA EL POZO LCN 7.

OT 80 – CONSTRUCCIÓN DE COLA DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE GAS ANULAR DE CABEZA DE POZO A MANIFOLD, CONSTRUCCIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES Y PUENTE DE MEDICIÓN PARA EL POZO LCN 14.

OT 82 – CONSTRUCCIÓN DE TRONCAL DE ANULARES EN TUBERIA DE 6” SCH 40 DESDE LCN 7 Y 14 HASTA LCN 1 MODIFICACIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES PARA CONEXIÓN DE TRONCAL DE GAS EN LCN 1.



CONTRATISTA
PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.

CONTRATANTE

Ing. Mauricio Rubio



Neiva, Abril 10 de 2013

PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.

ACTA 79 – CONSTRUCCIÓN DE COLA DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE GAS ANULAR DE CABEZA DE POZO A MANIFOLD, CONSTRUCCIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES Y PUENTE DE MEDICIÓN PARA EL POZO LCN 7.

ACTA 80 – CONSTRUCCIÓN DE COLA DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE GAS ANULAR DE CABEZA DE POZO A MANIFOLD, CONSTRUCCIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES Y PUENTE DE MEDICIÓN PARA EL POZO LCN 14.

ACTA 82 – CONSTRUCCIÓN DE TRONCAL DE ANULARES EN TUBERIA DE 6” SCH 40 DESDE LCN 7 Y 14 HASTA LCN 1 MODIFICACIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES PARA CONEXIÓN DE TRONCAL DE GAS EN LCN 1.

Contrato No C11-0131

Municipio Tesalia – Departamento del Huila



Neiva, Abril 10 de 2013

TABLA DE CONTENIDO

1.	<i>OBJETIVO</i>	143
2.	<i>INTRODUCCION</i>	143
3.	<i>ALCANCE</i>	143
4.	<i>UBICACIÓN</i>	143
5.	<i>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:</i>	144
6.	<i>REGISTRO FOTOGRAFICO</i>	149
7.	<i>TRAZABILIDAD DE LOS MATERIALES</i>	159
7.1	<i>ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES Y ACCESORIOS</i>	159
7.2	<i>CERTIFICADOS DE LOS MATERIALES CRÍTICOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO</i>	160
8.	<i>MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:</i>	161
8.1	<i>EQUIPOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICION UTILIZADOS EN EL PROYECTO:</i>	161
8.2	<i>EQUIPOS Y VEHICULOS SUBCONTRATADOS CON LA COMUNIDAD:</i>	161
8.3	<i>MAQUINARIA Y VEHICULOS SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA:</i>	161
9.	<i>PERSONAL UTILIZADO EN EL PROYECTO</i>	162
9.1	<i>RELACIÓN PERSONAL CALIFICADO</i>	163
10.	<i>ACTA DE ENTREGA DEL PROYECTO</i>	164
11.	<i>PARÁMETROS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADOS</i>	166
11.1	<i>CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y SOLDADORES</i>	166
12.	<i>ANEXOS</i>	167

1. OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es cumplir con los requerimientos mínimos establecidos por nuestro cliente Hocol S.A. para **Acta 79** – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 7; **Acta 80** – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 14; **Acta 82** – construcción de troncal de anulares en tubería de 6” sch 40 desde LCN 7 y 14 hasta LCN 1 modificación de manifold de anulares para conexión de troncal de gas en LCN 1.

2. INTRODUCCION

Este informe final de QA/QC, se fundamenta en los lineamientos definidos en las normas NTC-ISO-9001:2008, para cumplir con los requisitos exigidos por nuestro cliente Hocol S.A., para la **Acta 79** – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 7; **Acta 80** – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 14; **Acta 82** – construcción de troncal de anulares en tubería de 6” sch 40 desde LCN 7 y 14 hasta LCN 1 modificación de manifold de anulares para conexión de troncal de gas en LCN 1.

En este documento se describe la gestión QA/QC realizada en campo Ocelote.

Se recopila, toda la información para llegar al cumplimiento de los requisitos QA/QC en **Acta 79** – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 7; **Acta 80** – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 14; **Acta 82** – construcción de troncal de anulares en tubería de 6” sch 40 desde LCN 7 y 14 hasta LCN 1 modificación de manifold de anulares para conexión de troncal de gas en LCN 1, estos soportes se encuentran sustentados en documentos anexos.

3. ALCANCE

En el presente informe se relaciona el alcance y las especificaciones utilizadas en el proyecto y cubre los requisitos mínimos de los estándares aplicados y de todos los sistemas de control de calidad tanto de los materiales como de los procedimientos usados en este contrato.

4. UBICACIÓN

El proyecto se realizó en campo La cañada Norte en el municipio de Paicol en el departamento de Huila.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

Se inicia actividades a partir del 21 de Noviembre de 2012 al 28 de febrero de 2013.

LCN 7 COLAS DE PRODUCCIÓN,

- Tendido de cola de producción en tubería de 4" de la cabeza de pozo a manifold de producción y tendido de línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold de anulares en tubería de 2".
 1. Adecuación de cabeza de pozo para conexión de cola de producción y gas anular.
 2. Tendido de cola de producción de 60 metros en tubería de 4" cola de pozo y un cruce especial de 18m.
 3. Elaboración de 8 juntas de 4" de colas de pozo para conexión a cabeza de pozo y manifold de producción.
 4. Movilización y excavación para línea enterrada.
 5. Relleno con suelo cemento de excavación. Se cobra el 60% del volumen.
 6. Tendido de línea de producción de 610m en tubería de 4" desde el manifold de producción de lcn 7 a lcn 1.
 7. Elaboración de 51 juntas de 4".
 8. Recubrimiento de 78 de tubería de 4" con pintura serie 300. cola de pozo 60m, 18m cruce de vía y 31 m frente a base militar.
 9. Tendido de línea de gas anular desde cabeza de pozo a manifold de anulares, 60 m de 2".
 10. Recubrimiento de 78 de tubería de 2" con pintura serie 300. línea de gas desde cabeza de pozo a manifold 60m, 18m cruce de vía y 31 m frente a base militar.
 11. Elaboración de 8 juntas de 2" de colas de pozo para conexión de línea a cabeza de pozo y manifold de anulares.
 12. Riego de tubería 2 día de camión grúa,(tubería de longitud de 12 mts).
 13. Movilización y desmovilización de equipos y personal.

- Construcción de manifold anulares.
 1. Elaboración de 38 juntas de 4".
 2. Montaje de 4 valvulas de 4" X 300.
 3. 2juntas de ½ coupling.
 4. Manejo de tubería para construcción de manifold.
 5. Construcción de 2 soportes de 1.40 X 40 cm de altura.
 6. Recubrimiento con pintura de 4m de tubería de 4".
 7. Demarcación manifold.

- Construcción de puente de medición de gas en tubería de 2".
 1. - Elaboración de 45 cortes en tubería de 2" con corta tubo.
 2. - Elaboración de 45 roscas en tubería de 2".
 3. - Manejo e instalación de 12m de tubería de 2".
 4. Montaje de 6 válvulas de 2" X 3.000.
 5. 2 soportes tipo H en tubería de 3".
 6. Demarcación de manifold y puente de medición 12 mts de tubería de 2".

LCN 14 COLAS DE PRODUCCIÓN

- Tendido de cola de producción en tubería de 4" de la cabeza de pozo a manifold de producción y tendido de línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold de anulares en tubería de 2".
 1. Adecuación de cabeza de pozo para conexión de cola de producción y gas anular.
 2. Tendido de cola de producción de 60 metros en tubería de 4" cola de pozo y un cruce especial de 18m.
 3. Elaboración de 8 juntas de 4" de colas de pozo para conexión a cabeza de pozo y manifold de producción.
 4. Movilización y excavación para línea enterrada.
 5. Relleno con suelo cemento de excavación. Se cobra el 60% del volumen.
 6. Tendido de línea de producción de 610m en tubería de 4" desde el manifold de producción de lcn 14 a lcn 1.
 7. Elaboración de 51 juntas de 4".
 8. Recubrimiento de 78 de tubería de 4" con pintura serie 300. cola de pozo 60m, 18m cruce de vía y 31 m frente a base militar.
 9. Tendido de línea de gas anular desde cabeza de pozo a manifold de anulares, 60 m de 2".
 10. Recubrimiento de 78 de tubería de 2" con pintura serie 300. línea de gas desde cabeza de pozo a manifold 60m, 18m cruce de via y 31 m frente a base militar.
 11. Elaboración de 8 juntas de 2" de colas de pozo para conexión de línea a cabeza de pozo y manifold de anulares.
 12. Riego de tubería 2 días de camión grúa, (tubería de longitud de 12 mts).
 13. Movilización y desmovilización de equipos y personal.
- Construcción de manifold de anulares.
 1. Elaboración de 38 juntas de 4".
 2. Montaje de 4 válvulas de 4" X 300.
 3. 2juntas de ½ coupling.
 4. Manejo de tubería para construcción de manifold.
 5. Construcción de 2 soportes de 1.40 X 40 cm de altura.
 6. Recubrimiento con pintura de 4m de tubería de 4".
 7. Demarcación manifold.
- Construcción de puente de medición de gas en tubería de 2".
 1. Elaboración de 45 cortes en tubería de 2" con corta tubo.
 2. Elaboración de 45 roscas en tubería de 2".
 3. Manejo e instalación de 12m de tubería de 2".
 4. Montaje de 6 válvulas de 2" X3.000.
 5. 2 soportes tipo H en tubería de 3".
 6. Demarcación de manifold y puente de medición 12 mts de tubería de 2".

ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN

TORRE A PLATAFORMA POZOS LCN-7/14.

1. Excavación manual de 1,20 x 1,20 x 0,50 mts (Ancho x Largo x Profundidad), Incluye retiro y disposición de material sobrante en Zodme LCN-6.
2. Relleno compactado al 95% PM con material de excavación mejorado (suelo - cemento), Proporción 1:5, Esp=0,20 mts.
3. Solado de limpieza en concreto simple 1500 Psi, Esp=0,05 mts.
4. Acero de refuerzo $f_y=60000$ Psi, en varilla $\varnothing 1/2"$, 14#4-140.
5. Concreto simple 3000 Psi para zapata, 1,20 x 1,20 x 0,30 mts.

TORRE B TALUD FRENTE POZOS LCN-7/14

1. Excavación manual de 1,20 x 1,20 x 1,50 mts (Ancho x Largo x Profundidad), Incluye retiro y disposición de material sobrante en Zodme LCN-6.
2. Relleno compactado al 95% PM con material de excavación mejorado (suelo - cemento), Proporción 1:5, Esp=0,20 mts.
3. Solado de limpieza en concreto simple 1500 Psi, Esp=0,05 mts.
4. Acero de refuerzo $f_y=60000$ Psi, en varilla $\varnothing 1/2"$, 28#4-140.
5. Concreto simple 3000 Psi para zapata, 1,20 x 1,20 x 1,50 mts.

TORRE C SOBRE RACK TUBERIAS POZOS LCN-7/14

1. Excavación manual de 1,20 x 1,20 x 1,50 mts (Ancho x Largo x Profundidad), Incluye retiro y disposición de material sobrante en Zodme LCN-6.
2. Relleno compactado al 95% PM con material de excavación mejorado (suelo - cemento), Proporción 1:5, Esp=0,20 mts.
3. Solado de limpieza en concreto simple 1500 Psi, Esp=0,05 mts.
4. Acero de refuerzo $f_y=60000$ Psi, en varilla $\varnothing 1/2"$, 28#4-140.
5. Concreto simple 3000 Psi para zapata, 1,20 x 1,20 x 1,50 mts.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

TORRE A PLATAFORMA POZOS LCN-7/14

1. Fabricación y montaje Estructura en tubería 3" Clase D (suministra HOCOL), 13.6 Kg/ml, sección cuadrada 0,80 x 0,80 mts, H=1,00 mts según diseño.

TORRE B TALUD FRENTE POZOS LCN-7/14

1. Fabricación y montaje Estructura en tubería 3" Clase D (suministra HOCOL), 13.6 Kg/ml, sección cuadrada 0,80 x 0,80 mts, H=5,50 mts según diseño.

TORRE C SOBRE RACK TUBERIAS POZOS LCN-7/14

1. Fabricación y montaje Estructura en tubería 3" Clase D (suministra HOCOL), 13.6 Kg/ml, sección cuadrada 0,80 x 0,80 mts, H=5,50 mts según diseño.

VIGA SOBRE TORRES A, B y C

1. Suministro de materiales, fabricación y montaje de Estructura celosía en ángulo 2"x3/16", 3.6 Kg/ml, tipo cajón 0,80 x 0,60 mts, Long. horizontal=7,00 mts, Long. Inclínada=11 mts según diseño. Incluye montaje.

LINEAS DE FLUJO

SOLDADURA DE LÍNEAS DE FLUJO

1. Limpieza y pintura de estructura metálica, incluye señalización reflectiva en las torres B y C, Aviso.
2. Limpieza y pintura de tuberías aéreas, incluye señalización e identificación de líneas.

LIMPIEZA, PINTURA Y SEÑALIZACIÓN

LIMPIEZA, PINTURA Y SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURA Y TUBERÍAS

1. Limpieza y pintura de estructura metálica, incluye señalización reflectiva en las torres B y C, Aviso.
2. Limpieza y pintura de tuberías aéreas, incluye señalización e identificación de líneas.

TENDIDO DE LINEA GAS ANULAR POZO LCN 7 Y LCN 14.

1. Conexión de cabeza de pozo (roscado de niples montaje de válvulas roscadas).
2. Tendido cola en tubería de 3" pozo lcn.7 de 80 m de longitud.
3. Tendido cola en tubería de 3" pozo lcn.14 de 60 m de longitud.
4. Sandblasting y pintura de colas de los pozos LCN 7 y LCN 14 con pintura epóxica serie 300 y cruce especial.
5. Retroexcavadora para excavación y posterior relleno en locación y cruce especial.
6. Movilización de retroexcavadora.
7. Recuperación de tubería y accesorios.
8. Construcción de manifold de anulares en LCN 7 y LCN 14. Roscado de dos cabezales de 2" montaje de 4 válvulas de 2" roscadas, total roscas de 2" 45.
9. Construcción e instalación de 2 soportes tipo H.
10. Tendido de 610 m de tubería de 3" instalada sobre marcos H existentes.
11. Tendido de tubería enterrada para cruce especial (18m).
12. Elaboración de 64 juntas de 3" en línea de 768m longitud.
13. Movilización de camión grúa.

LCN 7 - TENDIDO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN 4".

1. Conexión cabeza de pozo.
2. Tendido de cola 60 metros en tubería de 4".
3. 60 metros de excavación, de 60 cms profun. x 60 ancho cms y posterior relleno de la misma.
4. Tendido de línea de 610 m en tubería de 4".
5. Tendido de tramos enterrados para cruces especiales 18 metros cruce vía y 31 metros cruce de vía frente a la base militar.
6. Elaboración de 56 juntas de 4".
7. Sandblasting y pintura de secciones de tubería enterrada. En total son 109 m de tubería de 4".
8. Movilización de camión grúa.
9. Movilización de retroexcavadora.

TRONCAL DE GAS LCN 7 Y LCN 14.

TENDIDO DE TRONCAL DE ANULARES EN TUBERIA DE 6" SCH 40 LCN-1 A CPF EN LCN-5

1. 1 tie ins conexas de scrubers y conexas de línea a manifold de anulares.
2. -primer cruce enterrado salida de la locación lcn 5, 50 mts.
3. -segundo cruce enterrado salida del cpf costado norte de la locación, 50 mts.
4. -tercer cruce enterrado salida del cpf costado norte de la locación, 40 mts.
5. Recubrimiento con pintura epóxica serie 300 de 200m de tubería de 6" para los 4 cruces especiales.
6. Excavación para los cuatro cruces especiales y posterior relleno.
7. Movilización y desmovilización retroexcavadora para cruces especiales.
8. Tramo aéreo soldado dentro de la locación lcn 5 100 metros sobre rack de tuberías difícil acceso.
9. Tramo aéreo 875 sobre la berma de la vía de 6".
10. Elaboración de 146 soportes tipo h para soldar a los soportes existentes.
11. Replanteo trazado línea de flujo.
12. Doblado de tubería de 6".
13. Riego de tubería y doblado de la misma (requiere camión grúa para mover dobladora).

MODIFICACIÓN DE MANIFOLD DE ANULARES PARA CONEXIÓN DE TRONCAL DE GAS DE 6"

1. Prefabricación y Soldadura de Tubería en Campo, 13 juntas de 6" Y 27 juntas de 3".
2. Montaje de 5 válvulas de 3" x 600.
3. Manejo de tubería para construcción de manifold.
4. 2 soportes fundidos en concreto en tubería de 3" 1.40 x 50 cms de altura tipo h.
5. Demarcación y pintura 6 mts de tubería.

6. REGISTRO FOTOGRAFICO

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro		
	Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011		Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011		Código: N.A.
		Versión: 00	P a g. 1 d e 1		
					
Descripción de imagen: Enterrada de línea doblada de 3". Fecha: 02/11/2012		Descripción de imagen: Excavación para tubería de 3". Fecha: 02/11/2012			
					
Descripción de imagen: Tubería enterrada. Fecha: 02/11/2012		Descripción de imagen: Tendido de tubería en vía hacia LCN 1. Fecha: 02/11/2012			

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro		
	Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011		Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011		Código: N.A.
				Versión: 00	P a g. 1 d e 1
					
Descripción de imagen: Sandblasting tubería de 6". Fecha: 29/11/2012		Descripción de imagen: Izaje de tubería para realizar doblado. Fecha: 29/11/2012			
					
Descripción de imagen: Acopio de tubería por pintar y doblar. Fecha: 29/11/2012		Descripción de imagen: tubería de 6" hacia LCN 1. Fecha: 30/11/2012			

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro	
			Código: N.A.	
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011	Fecha Ultima Modificación: 08 de Febrero de 2011	Versión: 00	Pag . 1 de 1	
				
Descripción de imagen: Excavación hacia LCN 5. Fecha: 07/12/2012	Descripción de imagen: Junta alineada y soldada. Fecha: 10/12/2012			
				
Descripción de imagen: Junta alineada y soldada. Fecha: 10/12/2012	Descripción de imagen: Cargue de tubería para ubicación en la línea. Fecha: 10/12/2012			

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro		
			Código: N.A.		
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011		Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011		Versión: 00	Pag. 1 de 1
					
Descripción de imagen: Retoque de tubería en línea. Fecha: 10/12/2012		Descripción de imagen: Tubería enterrada a LCN 5. Fecha: 19/12/2012			
					
Descripción de imagen: Soldadura. Fecha: 19/12/2012		Descripción de imagen: Prueba de Calidad, espesor de película seca. Fecha: 19/12/2012			

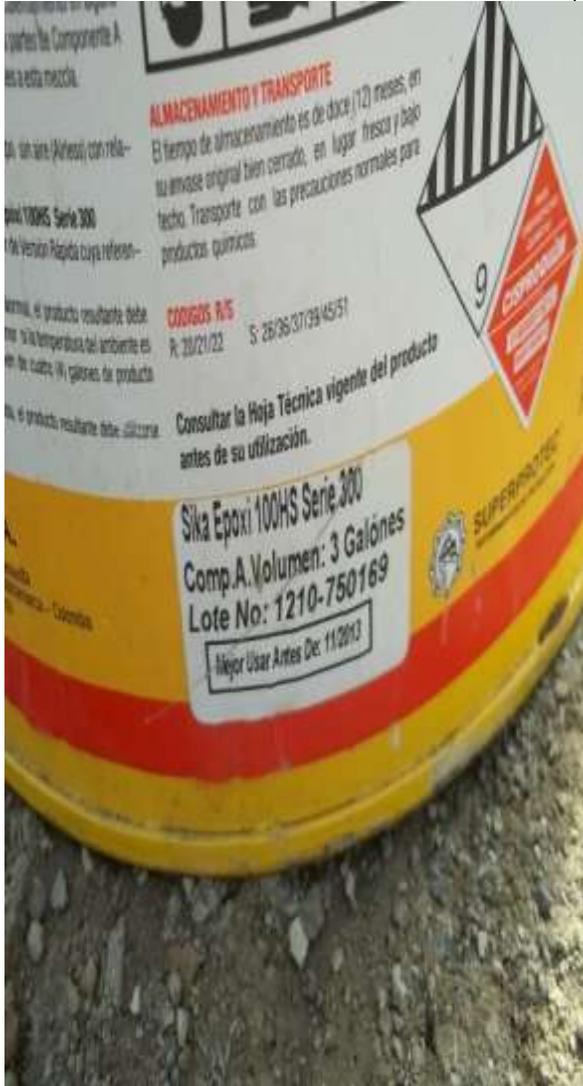
	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro	
	Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011		Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011	
		Versión: 00	Pag. 1 de 1	
				
Descripción de imagen: Rx a manifold gas anular. Fecha: 11/01/2012		Descripción de imagen: Rx a manifold gas anular. Fecha: 11/01/2012		
				
Descripción de imagen: Rx a manifold gas anular. Fecha: 11/01/2012		Descripción de imagen: Soldadura de thredolet. Fecha: 16/01/2012		

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro		
			Código: N.A.		
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011		Fecha Ultima Modificación: 08 de Febrero de 2011		Versión: 00	Pag . 1 de 1
					
Descripción de imagen: Rx a línea 6" por vía. Fecha: 11/12/2012		Descripción de imagen: Instalación para Prueba Hidrostática a manifold y troncal gas anular. Fecha: 26/01/2013			
					
Descripción de imagen: instalación para Prueba Hidrostática. Fecha: 26/01/2013		Descripción de imagen: Equipo Medidor de Temperatura y Presión. Fecha: 26/01/2013			

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro	
			Código: N.A.	
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011	Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011	Versión: 00	Pag. 1 de 1	
		Descripción de imagen: Manómetro de 0-600 PSI utilizado en P.H. Fecha: 26/01/2013		
Descripción de imagen: Manifold pintado Sika 300 y epóxico amarillo. Fecha: 09/02/2013				
Descripción de imagen: Líneas de gas anular y crudo de pozos 7 y 14 en puente ducto. Fecha: 23/01/2013				
Descripción de imagen: Colas LCN 07. Fecha: 24/01/2013				

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro	
			Código: N.A.	
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011		Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011		Versión: 00
				Pag. 1 de 1
				
Descripción de imagen: Colas LCN 14. Fecha: 24/01/2013		Descripción de imagen: Tapado de brecha con máquina. Fecha: 24/01/2013		
				
Descripción de imagen: Afloramiento de colas 7 y 14. Fecha: 26/01/2013		Descripción de imagen: Flushing a líneas de 4" por conectar pozos 7-14. Fecha: 27/01/2013		

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro	
			Código: N.A.	
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011	Fecha Última Modificación: 08 de Febrero de 2011	Versión: 00	Pag . 1 de 1	
		Descripción de imagen: Soldadura líneas de 4" en puente ducto. Fecha: 28/01/2013		
		Descripción de imagen: Pintura a manifold – puente de medición. Fecha: 05/02/2013		
Descripción de imagen: Instalación de cabezal para Prueba Hidrostática. Fecha: 29/01/2013	Descripción de imagen: Líneas crudo y gas anulares pozo 7-14. Fecha: 28/02/2013			

	REGISTRO FOTOGRAFICO CAMPO LA CAÑADA NORTE		Tipo de documento: Registro	
			Código: N.A.	
Fecha de Elaboración: 08 de Febrero de 2011	Fecha Ultima Modificación: 08 de Febrero de 2011	Versión: 00	Pag. 1 de 1	
				
Descripción de imagen: Catalizador Grupo 3.		Descripción de imagen: Pintura Sika Epoxi serie 300.		

7. TRAZABILIDAD DE LOS MATERIALES

7.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES Y ACCESORIOS

A continuación se relacionan las especificaciones técnicas de la soldadura aplicada con el proceso SMAW.

Electrodo para soldar aceros al carbono y de baja aleación:

Identificación: West Arco ZIP 10 T

Clasificación: AWS E6010

Especificación: AWS A5.1, NTC 2191, ASME SFA5.1

Aprobado: ABS (Grado 2), Lloyd's (Grado 2)

Propiedades mecánicas:

Resistencia a la tracción: (62 – 72) Ksi

Limite de fluencia: (52 – 62) Ksi

Elongación: 22 – 33%

Resistencia al impacto Charpy en V a -29°C: 27 – 100 joules

Identificación: West Arco ZIP 710 A1

Clasificación: AWS E7010-A1

Especificación: AWS A5.5, NTC 2253, ASME SFA5.5

Aprobado: ABS (Grado 2)

Propiedades mecánicas:

Resistencia a la tracción: (70 – 80) Ksi

Limite de fluencia: (58 – 68) Ksi

Elongación: 22 – 32%

Resistencia al impacto Charpy en V a 0°C: 60 – 110 joules.

Identificación: West Arco WIZ 18 S

Clasificación: AWS E7018

Especificación: AWS A5.1, NTC 2191, ASME SFA5.1

Aprobado: ABS (Grado 3H, 3Y), Lloyd's (Grado 3)

Propiedades mecánicas:

Resistencia a la tracción: (72 – 84) Ksi

Limite de fluencia: (62 – 72) Ksi

Elongación: 24 – 36%

Resistencia al impacto Charpy en V a -29°C: 70 joules

Recubrimientos de pintura para materiales metálicos:

Identificación: Sika Epoxi HS Serie 300

Clasificación: Autoimprimante de altos sólidos

Propiedades:

Acabado: Semibrillante

Sólidos en volumen: 100%
Humedad relativa máxima: 90%
Temperatura máxima del soporte: 50°C
Espesor de película seca recomendado: 28 a 32 mils por capa.

Identificación: Pintura Bler Esmalte Sintético
Clasificación: Anticorrosivo Bler
Sólidos en volumen: 100%
Humedad relativa máxima: 90%
Espesor de película seca recomendado: 15 a 22 mils por capa.

7.2 CERTIFICADOS DE LOS MATERIALES CRÍTICOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

La Empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S., con el objetivo de asegurar que el producto cumple con los requisitos de compra especificados para la correcta ejecución de las actividades, ha establecido diferentes controles a los materiales críticos adquiridos en este proyecto.

Los materiales críticos utilizados en el contrato No C12-0084 para Acta 79 – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 7; Acta 80 – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 14; Acta 82 – construcción de troncal de anulares en tubería de 6” sch 40 desde LCN 7 y 14 hasta LCN 1 modificación de manifold de anulares para conexión de troncal de gas en LCN 1, son:

SOLDADURA: Para las actividades realizadas en este proyecto se utilizó soldadura de la marca West Arco basado según el WPS 02. Los electrodos utilizados E6010 para el pase de raíz, E7010 para el pase de relleno y E7018 para presentación. Para corroborar la calidad de dicha soldadura se anexan los certificados del producto con su respectivo número de lote.

PINTURA: Para el recubrimiento de las tuberías que se utilizaron en este contrato se utilizó la pintura Sika Epóxi HS serie 300.

PINTURA: Para el recubrimiento con el tono adecuado se toma de referencia la tabla de identificación de tuberías HOCOL S.A.; se utiliza pintura esmalte sintético BLER TIPO 1.

Se anexan los certificados de calidad de los productos.

8. MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

8.1 EQUIPOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICION UTILIZADOS EN EL PROYECTO.

Los equipos de seguimiento y medición suministrados por la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S. para el desarrollo del proyecto objeto del contrato N°C12-0084, son los siguientes:

Tabla 1. Equipos de seguimiento y medición.

NOMBRE	SERIE / MARCA	UTILIZACIÓN	DEL EQUIPO
Multidetector de gases	Altair 4X	Medición atmosfera	LEL, O2, CO y H2O.
Medidor de espesores película seca	POSITECTOR PT 554	Medición de espesor de pintura en mils	
Termo higrómetro análogo ANVI	PT 573	Temperatura ambiente y humedad relativa	
Medidor de temperatura de contacto PTC	PT 557	Temperatura de chapa	
Rugosímetro análogo BAKER	TCD PT 556	763	Perfil de anclaje

Fuente: Autor del proyecto.

Se anexa el certificado de calibración del equipo.

8.2 EQUIPOS Y VEHICULOS SUBCONTRATADOS CON LA COMUNIDAD.

Para la evolución del proyecto objeto del contrato N°C11-0131 la empresa PROFESIONALES TECNICOS S.A.S. dispuso de un vehículo alquilado en la comunidad, para un seguro y optimo avance del proyecto.

Tabla 2. Vehículos subcontratados por la comunidad.

PLACA	MARCA	TIPO VEHICULO
TGZ 108	CHEVROLET	Camión Grúa
VZD 361	FORD	Camión

Fuente: Autor del proyecto.

8.3 MAQUINARIA Y VEHICULOS SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA.

La maquinaria y vehículos suministrados por PROFESIONALES TECNICOS S.A.S. para el desarrollo del proyecto objeto del contrato N°C12 0084 son:

Tabla 3. Relación de equipos y herramientas críticos utilizados.

MAQUINARIA	MAQUINARIA
Motosoldador Miller 400 PT275	Equipo oxicorte
Pulidora Dewalt	Hornos de soldadura portátil
Mini pulidora Dewalt	Motosoldador Miller 400 PT276
Herramientas menores	Dobladora 4" y 6"

Fuente: Autor del proyecto.

8.4 VEHICULOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO.

A continuación se relacionan los vehículos utilizados para el transporte del personal o para la ejecución de las actividades específicas de este proyecto:

Tabla 4. Relación de vehículos.

PLACA	MARCA	TIPO VEHICULO
RZQ 038	TOYOTA	Camioneta
428E	CATERPILLAR	RETROEXCAVADORA

Fuente: Autor del proyecto.

9. PERSONAL UTILIZADO EN EL PROYECTO.

9.1 RELACIÓN PERSONAL CALIFICADO.

Para el desarrollo del proyecto objeto del contrato N°C12-0084 se contó con personal experimentado y con excelente capacidad de trabajo en equipo.

Tabla 5. Relación de personal

NOMBRE	CARGO
Rodrigo Mayor	Supervisor de Obra
Diego García	Supervisor de Obra
Oscar García	Supervisor HSE
Eulincer Rengifo	Supervisor HSE
Jose Javier Moreno	Supervisor HSE
María Fernanda Cardoso P.	Supervisor QA/QC
Luis Carlos Celis	Supervisor QA/QC
Walter Albeiro Lopez	Supervisor QA/QC
Edisson Manrique	Tubero
Julio Cesar Tovar	Tubero
Oscar Morato	Tubero
Alex Andrade	Soldador
Gentil cuenca	Soldador
Jaime Ramírez	Soldador
Julio Sánchez	Tubero - Doblador
Octavio Cabrera	Doblador
Alexis Portes	Operador – camión Grúa
Edilberto Espinosa	Operador
Jhon Sánchez	Operador
Ilder Fierro	Operador
Armando Perdomo	Maestro
Marvin Lizcano	Sandblastero - pintor
Jorge Mosquera	Ayudante Técnico
Carlos A. Tovar	Ayudante Técnico
Julio Cuellar	Ayudante Técnico
Edilson Tengonó	Ayudante Técnico
Luis Albeiro Pobre	Ayudante Técnico
Hernando Charry	Ayudante Técnico
Alvaro Gutierrez	Ayudante Técnico
Edwin Yasno	Ayudante Técnico
Carlos Ojeda	Ayudante Técnico
Julian Guzman	Ayudante Técnico
Elmer Murcia	Ayudante Técnico - Pintor

Tabla 5. (Continuación).

José Cuellar	Ayudante Técnico - Pintor
José Antonio Piedra	Obrero
Jairo Gaviria	Obrero
Jorge Lugo	Obrero
Urbano Higuera	Obrero
Jonathan Vieda	Obrero
Faiber Lugo	Obrero
José Castillo	Obrero
Octalibar Quintero	Obrero
Luis E. Lugo	Obrero
Ferney Campos	Obrero
Nicolás Perdomo	Obrero
Adrian Morales	Obrero
Jarold Alvarado	Obrero
Faiber Cabrera	Obrero
Orlando Perdomo	Conductor

Fuente: Autor del proyecto.

10. ACTA DE ENTREGA DEL PROYECTO

Se realiza acta de entrega de los proyectos para Acta 79 – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 7; Acta 80 – Construcción de cola de producción y línea de gas anular de cabeza de pozo a manifold, construcción de manifold de anulares y puente de medición para el pozo LCN 14; Acta 82 – construcción de troncal de anulares en tubería de 6” sch 40 desde LCN 7 y 14 hasta LCN 1 modificación de manifold de anulares para conexión de troncal de gas en LCN 1, entre los representantes en campo de PROFESIONALES TÉCNICOS S.A.S, el Sr. Juan Pablo Preciado Director Operativo y por parte de HOCOL, el Ing. Humberto Quintero, con el objetivo de hacer verificación y entrega de las actividades establecidas en el contrato No C12-0084.

11. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO.

11.1 CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y SOLDADORES

Para el desarrollo de los trabajos de metal mecánica y especialmente en las uniones soldadas Profesionales Técnicos S.A.S. ha definido el WPS – 02 para la especificación del procedimiento de soldadura y según las necesidades de nuestro cliente Hocol S.A., se calificó el WPS - 05 obteniendo el PQR No P-10640 según el código ASME S. IX. Se presentan las calificaciones de los soldadores - WPQ demostrando que ellos tienen la habilidad para realizar los trabajos requeridos en este contrato.

Se anexan los respectivos formatos de WPS, PQR y WPQ.

ANEXOS

A Continuación se relacionan los anexos establecidos como evidencia de las actividades y hechos anteriormente mencionados.

Anexo N°1:
Certificados de calidad de los materiales.

AnexoN°2:
Certificados de calibración equipos de medición.

AnexoN°3:
Soportes calificación de procedimiento de soldadura WPS / PQR y soldadores WPQ.

Anexo N°4:
Trazabilidad.

AnexoN°5:
Pruebas de Calidad de Pintura.

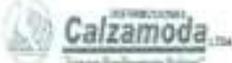
Anexo N°6:
Planos as built.

NOTA:
Estos anexos se encuentran dentro de los anexos del documento general.

Anexo E. Certificados exigidos para laborar.

CERTIFICADOS DE CALIBRACION

Explosimetro MSA.

CERTIFICADO DE CALIBRACION N. 510

Neiva, 31 de Enero de 2013

**EMPRESA: PROFESIONALES TECNICOS S.A.S
NEIVA – HUILA**

Certificamos la calibración del siguiente equipo:

**PRODUCTO: MULTIDECTOR DE GASES
MODELO: ALTAIR SX
SERIE: 4080
UBICACIÓN: NO INFORMA**

El equipo se calibró con las siguientes concentraciones:

SULFURO DE HIDROGENO:	10 PPM H ₂ S
MONOXIDO DE CARBONO:	300 PPM CO
GAS COMBUSTIBLE:	58% LEL PENTANO
OXIGENO:	15% O ₂ AIRE LIBRE DE GASES

Nota:

- La calibración se realizó a las condiciones atmosféricas de la ciudad de Neiva – Huila.
- Identificación del Cilindro P/N: 711058
- Lote utilizado: CILINDRO N. 046579
- Mezcla de gas fabricada y calibrada utilizando parámetro de la N.I.S.T. ST 532662-1/048-509
- Vencimiento: Abril – 2013
- Se recomienda todos los días antes del uso de este equipo realizar calentamiento y verificación de sensores.

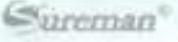
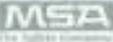
Cordíamente,


VICTOR AUGUSTO ORTIZ SERRATO
Servicio Técnico
INTEGRAL SERVICES & SOLUTIONS "INSSOL"
Certificación N. DYCO11908

Empresa a quien se entrega el presente documento: **PROFESIONALES TECNICOS S.A.S**

Agencia Neiva - Colombia: Calle 11 N° 2-15 / Teléfx: 871 1922 - 871 3960 - 871 5297 Cel.: 316 694 6378
Bogotá, D.C.- Colombia: Carrera 13 N° 17-46 / Telefax: 342 0442 - 506 6981
www.inssol.com.co - comercial@inssol.com.co

SUMINISTROS Y SERVICIOS EN: SEGURIDAD INDUSTRIAL - EQUIPOS INDUSTRIALES IMPORTADOS
FABRICANTES Y MAYORISTAS EN COPA DE TRABAJO - DOTACIONES - HERRAMIENTAS Y FERRETERIA

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Medidor de Espesores de Película Seca.



LABORATORIO CIENTÍFICO

**NORMALIZACIÓN - ENSAYOS
CIENCIA Y METROLOGÍA**

Certificado De Calibración

No. 2013 - 0068

DATOS DE MEDICION

PATRON		INSTRUMENTO		INCERTIDUMBRE
No.	S (mils)	S (mm)	S (mm)	S (mm)
1	0.94	0.95		0.00381
2	2.01	2.00		0.00381
3	5.24	5.20		0.01479
4	10.39	10.30		0.02352
5	20.31	20.20		0.09153

TRAZABILIDAD: Los patrones utilizados para la calibración de este instrumento están trazados con patrones nacionales de referencia en el LABORATORIO DE METROLOGIA DIMENSIONAL DEL INSTITUTO DE NORMAS TECNICAS **ICONTEC**.

PATRON DE REFERENCIA No. 1
INSTRUMENTO : LAMINAS PARA ESPESORES
FABRICANTE : DEFLSKO
MODELO : SIN
SERIE : SIN
RANGO DE MEDICION : 24/51/133/254/518 µm
CERTIFICADO No. : 41682 de 2012 - 03 - 15

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. Puede ser reproducido totalmente. Pero no parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
 Los resultados del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Temperatura ambiente : 20,5 °C
Humedad relativa : 35,2 % HR

El instrumento se encuentra dentro de las especificaciones de exactitud dadas por el fabricante para los rangos probados. Se recomienda revisión al cabo de un año.

Calle 64F No. 73B - 05 • PBX: 438 40 09 - 491 65 68 - Fax: 223 45 28
 E-mail: casadeicontr@hotmail.com • Bogotá, D.C. - COLOMBIA

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Medidor de Temperatura de Contacto

7597

LABORATORIO CIENTÍFICO

**NORMALIZACIÓN - ENSAYOS
CIENCIA Y METROLOGÍA**

Certificado De Calibración

No. 2013 - 0397

NOMBRE	: PROFESIONALES TECNICOS S.A.S.
DIRECCIÓN	: CARRERA 26 No 19 - 72
CIUDAD	: NEIVA HUILA
INSTRUMENTO	: TERMOMETRO DE CONTACTO
TIPO	: ANALOGO
FABRICANTE	: P. T. C. INSTRUMENTS
MODELO	: 312 C
SERIE No	: S/N - 66788
RANGO DE MEDICION	: - 20 - 120°C
RESOLUCION	: 1°C
TIPO DE ANALISIS	: COMPARACION DIRECTA CON EL PATRON
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2013 - 02 - 21
FECHA DE CALIBRACION	: 2013 - 02 - 25

CORDIALMENTE,

LABORATORIO CIENTIFICO

**NORMALIZACIÓN - ENSAYOS
CIENCIA Y METROLOGÍA**


JORGE OCTAVIO AGUILAR
DIRECTOR METROLOGIA


INS. FERNEY CAICEDO SANCHEZ
INSPECTOR METROLOGIA

Calle 64F No. 73B - 05 - PBX: 438 40 08 - 491 65 68 - Fax: 223 45 28
E-mail: casadkontrol@hotmail.com - Bogotá, D.C. - COLOMBIA

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Rugosímetro Análogo Baker

LABORATORIO CIENTÍFICO



**NORMALIZACIÓN - ENSAYOS
CIENCIA Y METROLOGÍA**

Certificado De Calibración

No. 2013 - 0245

NOMBRE	: PROFESIONALES TECNICOS S.A.S
DIRECCIÓN	: CARRERA 26 No 19 72
CIUDAD	: NEIVA - HUILA
INSTRUMENTO	: RUGOSIMETRO
TIPO	: ANALOGO
FABRICANTE	: BAKER
MODELO	: J 130 /8
SERIE No	: S/N - SLO823
DIÁMETRO DE FRENTE	: 2"
RANGO DE MEDICIÓN	: 0 - 0.05"
RESOLUCIÓN	: 0.0001"
TIPO DE ANALISIS	: COMPARACION DIRECTA CON EL PATRÓN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2013 - 01 - 31
FECHA DE CALIBRACION	: 2013 - 02 - 05
CORDIALMENTE,	

JORGE OCTAVIO AGUILAR
DIRECTOR METROLOGÍA

ING. FERNEY CAICEDO SANCHEZ
INSPECTOR METROLOGÍA

Calle 64F No. 73B - 05 + PBX: 438 40 09 - 491 65 69 - Fax: 223 45 29
E-mail: caicedocontrol@hotmail.com - Bogotá, D.C. - COLOMBIA

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Termo Higrometro Análogo.

	CERTIFICADO DE CALIBRACION No. CTHA008
LABORATORIO DE SERVICIOS METROLOGICOS SERVIMETROL, S.A.S.	
CLIENTE	Profesionales Tecnicos S.A.S.
DIRECCION	Calle 26 No. 19-72
INSTRUMENTO	Termohigrometro Análogo
ESTADO	Usado
FABRICANTE	Anvi
MODELO	NI
SERIE	#T 573
RANGO MEDICION	-30 a 60 °C TEMP. y 0-100 % HR
RANGO CALIBRACION	Dos puntos: TEMP. 29 °C - 30 °C y HR 70% - 54%
RESOLUCION	TEMP. 0,5 °C y HR 0,2%
DIVISION DE ESCALA	TEMP. 1°C y HR 1%
FECHA DE RECEPCION	19 Diciembre de 2012
FECHA DE CALIBRACION	19 Diciembre de 2012
PROCEDIMIENTO UTILIZADO	PRO-MET 002

* No indica su exactitud.

Los resultados del presente certificado, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los errores derivados por el uso inadecuado del instrumento calibrado.

El laboratorio cuenta con mediciones trazables a patrones internacionales.

El procedimiento desarrollado cumple con los estándares de calidad bajo la norma ISO/IEC: 17025

Este reporte solo puede ser reproducido en forma total con la debida autorización por escrito de Servimetrol S.A.S.

Calibrado por:


Ing. LIDYA CONSTANZA CALPA ARBOLEDA
Metrologo



Calle 34 No. 18W-37/Teléfono: 8746522/Cel: 3186566261 - 3202237278 / Email: metrologia@servimetro.com
www.servimetro.com Neiva - Huila

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

CERTIFICADOS DE ALTURAS.

  Resolución No. 183 del 
9 de Julio de 2010

Improseg y/o Yesid Cortés Lemus
En cumplimiento de la Resolución No. 3673 de Septiembre de 2008

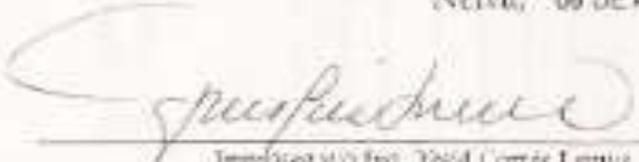
HACE CONSTAR QUE:

FABIO NELSON ZAPATA VELEZ
C.C 1.123.561.053 DE VISTA HERMOSA

Cursó y Aprobó la Acción de Formación:

TRABAJO SEGURO EN ALTURAS NIVEL AVANZADO (RE-CERTIFICACION)
08 HORAS

En testimonio de lo anterior, se firma el presente en
Neiva, / 06 DE AGOSTO DE 2012


Improseg y/o Ing. Yesid Cortés Lemus
Especialista en Gerencia de la Salud Ocupacional - Lic. 1029 de 2009
Trabajo seguro en Alturas - Nivel Entrenador Certificado por el SENA

Número de Registro Impte 1449 89

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Certificado de Aptitud Laboral.



Comega IPS
Trabajamos por un bienestar

CERTIFICADO DE APTITUD LABORAL

FECHA
09/12/2012

TIPO DE EXAMEN

DIURNO <input checked="" type="checkbox"/>	PERIÓDICO <input type="checkbox"/>	SORDO <input type="checkbox"/>	CAMBIO DE OCUPACIÓN <input type="checkbox"/>	POSTCAPACIDAD <input type="checkbox"/>
--	------------------------------------	--------------------------------	--	--

EMPRESA **PROFESIONALES TÉCNICOS**

INFORMACIÓN DEL TRABAJADOR

NOMBRE FABIO NELSON	APELLIDOS ZAPATA VELEZ
IDENTIFICACION 1123561053	EDAD 28
CIUDAD PROGAITAN	CARGO AYUDANTE ELECTRO
DEPARTAMENTO BIGTA	

CONCEPTO

SIN RESTRICCIONES PARA EL CARGO <input checked="" type="checkbox"/>	
CON RESTRICCIONES PARA EL CARGO <input type="checkbox"/>	
APTO PARA TRABAJO EN ALTURAS <input type="checkbox"/>	
APTO PARA MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS <input type="checkbox"/>	
APTO PARA BRIGADISTA <input type="checkbox"/>	
APTO PARA PLAZANTE <input type="checkbox"/>	
VEHICULO DE AFLAZAMIENTO <input type="checkbox"/>	

EXAMEN PERIÓDICO SATISFACTORIO NO SATISFACTORIO

EXAMEN DE SORDO SATISFACTORIO NO SATISFACTORIO

RECOMENDACIONES:
Uso de Epp

OBSERVACIONES:
proceder como

¿REQUIERE DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA (PVE) SI NO

CONTROL VASCULAR INTERMEDICILAR PREVENCIÓN DE HIPOCALCAEMIA	PROTECCIÓN VISUAL DETECCIÓN DE DERMATOSIS PROTECCIÓN RESPIRATORIA
---	---

[Firma del Médico]

FIRMA DEL MÉDICO
Rg. Médico

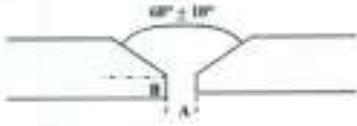
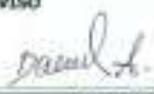
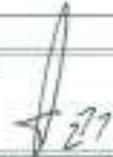
[Firma del Trabajador]

FIRMA DEL TRABAJADOR
cc **1123561053**

Calle 11 No. 10-34 Barrio Manacacias Telefax: 6466257 Cel.: 313 207 52 22 - Puerto Galles - Meta E-mail: comegaips@yahoo.es

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

WPS. ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA.

 PROFESIONALES TÉCNICOS S.A.S	WELDING PROCEDURE SPECIFICATION WPS		Tipo de documento Guía																																													
			Código N.A.																																													
	Fecha de elaboración: 16-08-11	Fecha última modificación: 16-08-11	Versión 00	Página 1 de 1																																												
Proceso de soldadura <u>SMAW</u> Tipo <u>Manual</u>		WPS No. <u>WPS - 02</u> Estándar aplicable <u>ASME S. IX</u>																																														
Junta (QW-402) Diseño de la junta <u>Junta a tope - ranura en V sencilla</u> Apertura de raíz (A) <u>1/8" - 1/16"</u> Cara de la raíz (B) <u>1/8" - 1/16"</u> Backing: No <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Tipo _____		Diseño de la junta 																																														
Material Base (QW-403) : Especificación: API 5L Grado B F No. <u>1</u> Grupo No. <u>1</u> Espesor material base: <u>3/16" a 1"</u> Diámetro externo de la tubería: <u>3" a 16"</u>		Características eléctricas (QW-409) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pase No.</th> <th rowspan="2">Proceso</th> <th colspan="2">ELECTRODOS</th> <th colspan="2">Corriente</th> <th rowspan="2">Voltaje</th> <th rowspan="2">Progresión</th> </tr> <tr> <th>C. AWS</th> <th>Diam.</th> <th>Polari.</th> <th>Amperes.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>SMAW</td> <td>E 6010</td> <td>1/8"</td> <td>DCEN</td> <td>90-120</td> <td>20-30</td> <td>Descendente</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>SMAW</td> <td>E7010</td> <td>5/32"</td> <td>DCIP</td> <td>90-120</td> <td>22-30</td> <td>Descendente</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>SMAW</td> <td>E7010</td> <td>5/32"</td> <td>DCIP</td> <td>90-120</td> <td>22-30</td> <td>Descendente</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>SMAW</td> <td>E7018</td> <td>1/8"</td> <td>DCIP</td> <td>100-140</td> <td>22-30</td> <td>Ascendente</td> </tr> </tbody> </table>			Pase No.	Proceso	ELECTRODOS		Corriente		Voltaje	Progresión	C. AWS	Diam.	Polari.	Amperes.	1	SMAW	E 6010	1/8"	DCEN	90-120	20-30	Descendente	2	SMAW	E7010	5/32"	DCIP	90-120	22-30	Descendente	3	SMAW	E7010	5/32"	DCIP	90-120	22-30	Descendente	4	SMAW	E7018	1/8"	DCIP	100-140	22-30	Ascendente
Pase No.	Proceso	ELECTRODOS		Corriente			Voltaje	Progresión																																								
		C. AWS	Diam.	Polari.	Amperes.																																											
1	SMAW	E 6010	1/8"	DCEN	90-120	20-30	Descendente																																									
2	SMAW	E7010	5/32"	DCIP	90-120	22-30	Descendente																																									
3	SMAW	E7010	5/32"	DCIP	90-120	22-30	Descendente																																									
4	SMAW	E7018	1/8"	DCIP	100-140	22-30	Ascendente																																									
Posición (QW-405) Posición de ranura: <u>6G</u> Progresión: <u>Ascendente, descendente (según pase)</u> Posición de filete: <u>Todas</u>		Limpieza inicial y entre pases: <u>Con disco abrasivo y grana circular</u>																																														
Metal de aporte (QW404)	SMAW	SMAW	SMAW	Pre calentamiento (QW-406) Rango de temperatura <u>N.A.</u> Temperatura entre pases MAX. <u>300 °C - 372 °F</u> Mantener pre calentamiento <u>N.A.</u>																																												
Especific. No. (SFA)	5.1	5.5	5.1	Tratamiento térmico post soldadura (QW-407) Temperatura <u>N.A.</u> Tiempo <u>N.A.</u>																																												
Clasificación AWS	E6010	E7010	E7018																																													
F No	2	3	4																																													
A No	1	1	1																																													
Espesor del metal de soldadura depositado																																																
ELABORÓ  Ing. Fredy Novoa Coordinador Calidad		REVISÓ  Ing. Daniel Acosta Ingenero Residente		APROBÓ  Juan Pablo Preciado Gerente Operativo																																												
COPIA CONTROLADA																																																

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

WPQ. CALIFICACIÓN DE HABILIDAD DE LOS SOLDADORES.

Alex Andrade.

SOLDADURAS
MEGRIWELD Ltda.
EN UNIÓN Y CORTE DE MATERIALES LA SOLUCIÓN DEL FUTURO HOY

ITESOL
En la excelencia de la soldadura

OERLIKO

CALIFICACION DE SOLDADOR
BAJO CODIGO ASME SEC IX (WPQ)

Fecha: 29 de Julio de 2010

Nombre del Soldador: ALEX MAURICIO ANDRADE SANCHEZ

Cedula de ciudadanía: 7.712.084 de Neiva (Huila)

Proceso de Soldadura: SMAW

Identificación del WPS: WPS-MG-001

Material Base Soldado: SA-36

Estampe: AMA

Tipo: Manual

Espesor: 0,375"

Variables para cada Proceso Manual o Semiautomático (QW-350)

Variable	Valores Reales	Orden Calificado
Respaldo (Metal, Cordón de Soldadura, etc.) (QW-402)	N.A.	
ASME No. P <u>J</u> con ASME No. P-(QW-403)	PJ	No. P-1 hasta No. P-11
<input checked="" type="checkbox"/> Platina () Tuberia (Diámetro)	N.A.	N.A.
Especificación de Metal de Aporte (de STA) (QW-404)	E-6010/E-7018	E-6010/E-7018
Metal de Aporte No. f	J Y 4	J Y 4
Variedad del Metal de Aporte para GTAW, PAW (QW-404)	N.A.	
Inserto consumible para GTAW o PAW	N.A.	
Espesor de Deposito de Soldadura para cada Proceso	0,375"	0,125" A 0,750"
Posición de Soldadura (QW-405)	3G	1G Y 3G
Progresión	ASCENDENTE	ASCENDENTE
Gas de Protección (QW-408)	N.A.	
Modo de Transferencia GMAW (QW-409)	N.A.	
Resultado de la Inspección Visual (QW-302.4)	SATISFACTORIO	

Resultados de Prueba de Doblez Guiada

Doblez de Cara y Ralr (x) Doblez de Lado ()

Identificación de la Probeta	Resultado
C-AMA 3G	Exhibe una discontinuidad de 1.5mm (Dentro de normal)
B-AMA 3G	Sin Discontinuidades

Resultado de la Prueba Radiográfica (QW-304, QW-305)

Soldadura de Filete Prueba de Fractura

Tamaño de Soldadura en Filete

Concavidad () Convexidad ()

Inspección Visual Realizada por: JOHN BOLAÑOS

Ensayos Mecánicos Realizados por: JOHN BOLAÑOS

Certificamos que las declaraciones de este Registro son correctas y que las muestras de prueba se prepararon, soldaron y ensayaron de acuerdo con los criterios de ASME SEC IX/2007


ING. ALEJANDRO OCMPO
Coordinador Instituto de Soldadura Itesol

SEDE PRINCIPAL - Bogotá, D.C.
Of. Principal: Calle 10 No. 37A-51
Tels.: (1) 350 2640 / 2604 / 2710
350 3087 / 2704 / 2710
Fax: (1) 277 0221

Call
Col (1) 316 874 2000
Col (2) 316 874 2001

Medellín
Calle 41 No. 60A-61
Teléfono: (4) 260 1054
Fax: (4) 260 1051

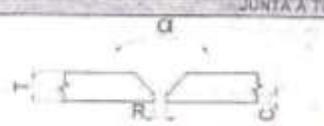
Pereira
Calle 15 No. 8-23
Instituto de Soldadura
Instituto de Soldadura
Tel: 316 375 2025
Fax: 316 874 0010

Cúcuta
Calle 10 No. 5-11 (Alameda)
Tel: (7) 570 15 21
Fax: (7) 570 15 44

Barranquilla
7 de Abril No. 32-103
Teléfono: (45) 441 0304
Fax: (45) 441 0304
Tel: 410 924 0127

Linea de servicio al Cliente **01 8000 577 653**

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

		SOLDADURAS WEST ARCO LTDA. NIT. 900.216.225-3			
Número UNO en soldadura					
REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR De acuerdo con la Sección IX del Código ASME Edición 2010					
				WPCR No. 0003 Hoja: 1 de 1 Emisión: 26/10/2011 Revisión: 1	
REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR WPCR					
Nombre del Soldador: GENTIL CUENCA ANDRADE		Cédula: 1.075.209.585 de Neiva		Estado: 0003	
Identificación del WPE utilizado: ISWA 01		<input checked="" type="checkbox"/> Cuero de prueba		<input type="checkbox"/> Soldadura en Posición	
Especificación del Metal Base: ASTM A 36		Espesor: 3/8"			
LÍMITES DE LA CALIFICACION (QW 353)					
VARIABLE DE SOLDADURA APLICABLE			VALOR REAL	RANGO CALIFICADO	
PROCESO (S) DE SOLDADURA: SMW			MANUAL	MANUAL	
TIPO (manual o automático): MANUAL			SIN RESPALDO	CON O SIN RESPALDO	
RESPALDO O BACKING: <input type="checkbox"/> Placa <input type="checkbox"/> Tuberia <input type="checkbox"/> Metal de soldadura			3	PT hasta PT1, PT4 y PT1 hasta PT5	
METAL BASE No. F: 3			AWS A 5.1	VER NOTA 1	
MATERIAL DE APORTE: Especificación: AWSE 610E 7018E7018 AY Número F: 3 y 4			1/8" máximo	VER NOTAS 2 Y 3	
ESPESOR DEL DEPOSITO DE SOLDADURA: 1/8" máximo			15, 20, 30 Y 40	VER NOTAS 2 Y 3	
POSICION: ASCENDENTE Y DESCENDENTE			ASCENDENTE Y DESCENDENTE	ASCENDENTE Y DESCENDENTE	
JUNTA A TOPE, RANURA CON BISEL EN V SENCILLO					
			GEOMETRIA DE JUNTA		
			ESPESOR MATERIAL BASE, T: 3/8"		
			ANGULO DE RANURA, ALFA: 60°		
			CARA DE LA RAIZ, C: 1/8"		
			APERTURA DE RAIZ, R: 1/8"		
ENSAYOS DESTRUCTIVOS REALIZADOS:		DOBLAMIENTO:		CONCERTO: CUMPLE	
		<input type="checkbox"/> INSPECCION VISUAL		<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Ensayos mecánicos realizados por:		JUAN GUILLERMO ROA ZAMBRANO			
LÍMITES DE LA CALIFICACION DEL SOLDADOR					
1. Las variables de soldadura aplicables con variables esenciales para soldador contempladas en el número QW-353 de la Sección IX del Código ASME 2010					
2. Cualquier cambio en el rango calificado de las variables esenciales requerirá una NUEVA calificación del soldador.					
3. El VALOR REAL es el valor de la variable esencial utilizada durante la ejecución del tipo de prueba.					
4. El RANGO CALIFICADO corresponde a las características de las soldaduras que el soldador puede realizar en producción, mientras la calificación esté vigente, de acuerdo con los valores de las variables esenciales.					
5. Este REGISTRO DE LA CALIFICACION DE LA HABILIDAD DEL SOLDADOR debe estar acompañado de la respectiva CONSTANCIA de asistencia al caso de PLATINA SOLDADA SMAW					
6. Cualquier consulta sobre la autenticidad de este documento, favor comunicarse con el INSTITUTO DE SOLDADURA WEST ARCO					
NOTA 1: El soldador puede realizar en producción soldaduras con electrodos F Número 1 (AWS A5.1, A5.4 Y A5.5.) con respaldo, electrodos F Número 2 (AWS 5.1 Y A5.5) con respaldo, electrodos F Número 3 (AWS A5.1 Y A5.5) con respaldo y sin respaldo y electrodos F Número 4 (AWS A5.1, A5.4 Y A5.5) con respaldo. Ver QW-432					
NOTA 2: El soldador podrá aplicar en producción soldaduras en las siguientes posiciones: SOLDADURAS DE RANURA en placa y tuberías con diámetro exterior por encima de 24" en TODAS LAS POSICIONES. En tuberías con diámetro exterior desde 2 7/8" hasta 24", SOLDADURAS DE RANURA en posiciones plana y horizontal. Ver QW-461.9 El soldador podrá aplicar en producción SOLDADURAS DE FILETE en placa y tuberías de cualquier diámetro exterior en TODAS LAS POSICIONES. Ver QW-461.9					
NOTA 3: Para SOLDADURAS DE FILETE, el soldador puede soldar cualquier espesor de material base, en todos los tamaños de filete y en cualquier diámetro exterior de tubería. Ver QW-452.8					
CERTIFICACION					
CON BASE EN LOS PROCEDIMIENTOS, ENSAYOS Y RESULTADOS ANTERIORES, LOS SUBCORTES Y "SOLDADURAS WEST ARCO LTDA." CERTIFICAN QUE EL SOLDADOR OTORGADO A CONTINUACION HA SIDO CALIFICADO Y APROBADO PARA SOLDAR SEGUN LO ESTABLECIDO EN LA SECCION IX DEL CODIGO ASME					
BENE LA CERTIFICACION MEDIANTE ESTE DOCUMENTO DE LA HABILIDAD COMO SOLDADOR DEL SEÑOR GENTIL CUENCA ANDRADE					
Identificación del: Gentil Cuenca Andrade		ES VALIDA HASTA EL: 18 DE OCTUBRE DE 2011 , FECHA A PARTIR DE LA CUAL EL SOLDADOR DEBE		DEMOSTRAR CON REGISTROS VALIDOS QUE HA ESTADO TRABAJANDO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN ESTA CALIFICACION. LA HABILIDAD SE	
Cédula: 1.075.209.585 de Neiva		CONSIDERARA CADUCADA SI (1) EL SOLDADOR NO SE HA DESEMPEÑADO EN EL PROCESO DE SOLDADURA CALIFICADA (SMAW) DURANTE UN PERIODO		SUPERIOR A DOS (2) MESES A PARTIR DE LA FECHA DE EMISION DE ESTA CERTIFICACION O (2) EXISTA ALGUNA RAZON ESPECIFICA POR LA CUAL SE	
SUFRE DE SU HABILIDAD		EN CONSTANCIA SE FIRMA A LOS 15 DIAS DEL MES DE ABRIL DE 2011, POR LAS PARTES QUE HAN INTERVENIDO EN LA PRESENTE PRUEBA:			
 JUAN GUILLERMO ROA ZAMBRANO INSPECCION VISUAL		 FREDDY OQUENDO INGENIERO SERVICIAL CLIENTE			
AVENIDA CARRERA 68 No. 5-03 - PBX: 417 6256 - FAX SUMINISTROS: 417 6011 - A.A. 8509					
CORONA 1000 000 000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000 - 217 0000					

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Anexo F. Formato de control de limpieza y aplicación de pintura.

	CONTROL DE LIMPIEZA Y APLICACIÓN DE PINTURA				Tipo de Documento: Formato										
					Código: EC PCD 036 FT 01										
Fecha de Elaboración: 16 de Agosto de 2011		Fecha de Última Modificación: 16 de Agosto de 2011		Verión: 00	Pag. 1 de 1										
EMPRESA CONTRATANTE: _____				FECHA: _____											
OBRA: _____				OT: _____											
CONTROL DE PREPARACION DE SUPERFICIES				Tipo de limpieza		Grado de limpieza									
PERFIL DE ANCLAJE (MILS) _____				TESTIGO RUGOSIDAD											
RESIDUOS															
REBASAS		PINTURA		CEJOS		POLVO		GRASA		APROBACIÓN SUPERFICIE PREPARADA					
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
										X					
CONDICIONES AMBIENTALES															
TEMP. AMBIENTE (°C)				HUMEDAD RELATIVA (%)				TEMP. DE ROCIO (°C)				TEMP. CHAPA (°C)			
Inicio	SL	Final	PROM.	Inicio	SL	Final	PROM.	Inicio	SL	Final	PROM.	Inicio	SL	Final	PROM.
CONDICIONES DE APLICACIÓN															
Capa No	CLASE DE RECUBRIMIENTO	FABRICANTE	LOTE		% de dilución	EPH (milts)	EPS (milts)	Tipo de aplicación							
			Componente A	Componente B											
Recubrimiento 1															
Recubrimiento 2															
Recubrimiento 3															
Capa No	MEDICIÓN ESPESOR DE PELÍCULA SECA (MILS)							MEDICIÓN ESPESOR CON PELÍCULA HUMEDA (MILS)							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	PROM.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	PROM.	
Recubrimiento 1															
Recubrimiento 2															
Recubrimiento 3															
RESULTADO PRUEBA DE ADHERENCIA			(PSI)	La prueba de adherencia				fue/ no fue:							
OBSERVACIONES								_____							
_____								_____							
_____								_____							
DIEGO GARCÍA SUPERVISOR DE OBRA				VICTOR ANDRES DIAZ R. SUPERVISOR QA/QC				OSWALDO A. GALVIS T. INTERVENTORIA							

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Anexo G. Certificados de calidad de los materiales.

Ficha Técnica Pintura Esmalte BLEER

FICHA TÉCNICA

PINTURAS BLEER PINTURAS BLEER PINTURAS BLEER PINTURAS BLEER PINTURAS BLEER



1975-1980-2007
PRIMERA CALIDAD
RECONOCIDA EN AMÉRICA
LATINA



ESMALTE BLEER®

ESMALTE SINTÉTICO • TIPO 1 • INTERIOR/EXTERIOR



Ecofriendly
compatible con el medio ambiente

PROPIEDADES:
ESMALTE BLEER® tipo alquídico, está especialmente formulado para proteger superficies metálicas o de madera, se distingue por su rápido secamiento excelente resistencia a la intemperie, a aceites y disolventes corrientes, tiene además magnífico brillo nivelación y dureza. Amplia gama de colores siempre actuales y de moda.

USOS: EXTERIOR E INTERIOR.
Se recomienda para: Maquinaria industrial, carrocerías, muebles, puertas ventanas y superficies metálicas y de madera en general. En hierro aplicar sobre **ANTICORROSIVO BLEER®**. En materiales no ferrosos (galvanizados, aluminio, acero inoxidable) aplicar sobre **PRIMER Z8 BLEER®** de un componente para lograr una excelente adherencia. En madera aplicar **ESMALTE BLEER®** sobre **SELLADOR BLEER®, VINILBLEER®** o directamente. Se puede aplicar **ESMALTE BLEER®** en mampostería sobre estuco o yeso, teniendo una base previa de **VINILBLEER®**.

PREPARACION DE LA SUPERFICIE:
Las superficies para pintar deben estar limpias de polvo, grasas humedad u otras sustancias extrañas que puedan afectar el comportamiento del producto. En superficies pintadas o muy lisas utilizar lija # 150 para mejorar la adherencia.

APLICACION:
Con brocha, rodillo o pistola el **ESMALTE BLEER®** se puede diluir con varsol en una proporción de una botella por cada galón de **ESMALTE BLEER®**.

SECAMIENTO:
Al tacto 3 a 4 horas, para repintar de 8 a 10 horas.

RENDIMIENTO:
En superficies nuevas o cambio de color de 20 a 35 m². En superficies normales selladas de 45 a 55 m² por mano por galón aproximadamente.

RECOMENDACIONES ESPECIALES:

- No mezcle **ESMALTE BLEER®** con lacas nitrocelulosas o vinilos pues se produce cortado del producto.
- Disuelva únicamente la cantidad de **ESMALTE BLEER®** que va a utilizar.

LIMPIEZA DE EQUIPOS:
Thinner, varsol, gasolina.

NOTA:
Debe almacenarse bajo techo, a temperaturas entre 4° c y 35° c.

**CUMPLE CON LA NORMA TECNICA COLOMBIANA
ICONTEC NTC 1283**



www.pinturasbler.com



CERTIFICADO
ISO 9001
Certificado No. IC-0071

**ESTE PRODUCTO ES INFLAMABLE.
EVITE LA INHALACION PROLONGADA DE
SUS VAPORES.
MANTENGASE ALEJADO DE TODA
FUENTE DE CALOR Y DEL ALCANCE DE
LOS NIÑOS.**



EXCELENTE RESISTENCIA A LA INTEMPERIE. LIBRE DE PLOMO

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Certificado de Calidad Pintura Sika

Sika Colombia S.A Certificado de Conformidad

Diciembre/07/2012

Certificamos que el producto abajo mencionado fué fabricado cumpliendo los procesos de manufactura establecidos, controlado bajo estándares de calidad definidos, y cumple con los requerimientos del Sistema de Calidad establecidos por Sika Colombia.

Los valores de control obtenidos para los lotes relacionados, están dentro de los límites de las especificaciones indicadas más adelante.

T092726-80 Sika Catalizador Grupo 1	121123-752067
Propiedad Controlada	Especificación
ASPECTO	Líquido claro transparente, libre de grumos o impurezas
DENSIDAD (20°C)	0.95 Kg/L +/- 0.02 Kg/L
VISCOSIDAD (25°C)	35 seg. +/- 4 seg.
APLICACIÓN	Mezclar A+B: aplicar en lámina de acero o sobre imprimante. Acabado semimate. Adherencia 5 A.
T094346-30 EPOXIFENOLICO_BLANCO 9016	120703-745429
ASPECTO	Líquido viscoso, color según patrón
DISPERSION	Mín. 1,5 UH
VISCOSIDAD A 25°C	92 UK +/- 2 UK
APLICACION	Mezclar A+B: aplicar en lámina de acero o sobre imprimante. Acabado semimate. Adherencia 5 A.
T099546-30 A Sika Epoxi 100HS Serie 300	121001-749573
ASPECTO	C. A: Líquido pastoso color blanco o gris. C. B: Líquido viscoso color pardo, olor amoníaco.
VISCOSIDAD (25°C)	A+B: 106 UK +/- 8 UK
VISCOSIDAD C.B a 20°C	98 UK +/- 5 UK (Normal) 100 UK +/- 5 UK (Rápido)
RESIDUO SOLIDO	C. A: Mín. 94 %
VIDA EN RECIPIENTE	A+B Normal: 1Hora 30 min +/- 20 min A+B Rápido: 30 min +/- 10 min
APLICACION	Mezcla A+B: Sobre lámina metálica, acabado semimate. Adherencia 5A.

Certificado emitido electrónicamente.

No requiere firma.

Carmen L. Molano B.
Jefe de Control de Calidad



Código No. 033-1
Diseño, desarrollo, producción y comercialización de aditivos y aditivos para concreto, mortero y concreto. Morteros Adhesivos. Recubrimientos para concreto y metal. Film adhesivos.
Sede centralizada:
Administración Operativa y oficina para control de calidad, mantenimiento e inspección.
Norma NTC-ISO 9001:2000



Código SA 153-1

Diseño, desarrollo, producción y comercialización de aditivos para concreto, mortero y concreto, morteros, adhesivos, recubrimientos para concreto y metal, pisos polidivinos, impermeabilizantes, cementos, morteros y sellos para construcción, mantenimiento e industria.
Norma NTC-ISO 14001



Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Certificado de Calidad Pintura Sika (Continuación).

Sika Colombia S.A		
Certificado de Conformidad		
<p>Diciembre/07/2012</p> <p>Certificamos que el producto abajo mencionado fué fabricado cumpliendo los procesos de manufactura establecidos, controlado bajo estándares de calidad definidos, y cumple con los requerimientos del Sistema de Calidad establecidos por Sika Colombia.</p> <p>Los valores de control obtenidos para los lotes relacionados, están dentro de los límites de las especificaciones indicadas más adelante.</p>		
T099726-80	Sika Catalizador Grupo 3	121114-751701
Propiedad Controlada	Especificación	
ASPECTO	Líquido viscoso color pardo, olor amínico.	
VISCOSIDAD (20 °C)	100 UK +/- 5 UK	
VIDA EN RECIPIENTE	A+B: 30 min. +/- 10 min.	
T103040	PLASTOCRETE DM	121031-750961
ASPECTO	Líquido café, olor característico.	
DENSIDAD	1,07 Kg/l +/- 0,03 Kg/l	
RESIDUO SOLIDO	14 % +/- 3 %	
pH	5 +/- 2	
T105040	SIKASET L	121107-751280
ASPECTO	Líquido transparente de color ámbar claro, ligeramente turbio.	
DENSIDAD	1.32 kg/l +/- 0.03 kg/l	
TIEMPOS DE FRAGUADO (1)	Final Max. 12 min.	
	(1) Los valores obtenidos en la determinación de tiempos de fraguado son variables, dependiendo del cemento utilizado; por esta razón el ensayo se efectúa siempre con el mismo cemento, utilizando un patrón. Los valores obtenidos son entonces comparativos, no absolutos.	
T421195	Cinta Sika PVC V-15	122012-421195
ASPECTO	Banda de cloruro de polivinilo, color amarillo	
<small>Certificado emitido electrónicamente</small>		Carmen L. Molano B.
<small>No requiere firma.</small>		Jefe de Control de Calidad

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Certificado de Calidad Pintura Sika (Continuación).

Sika Colombia S.A
Certificado de Conformidad

Diciembre/07/2012

Certificamos que el producto abajo mencionado fué fabricado cumpliendo los procesos de manufactura establecidos, controlado bajo estándares de calidad definidos, y cumple con los requerimientos del Sistema de Calidad establecidos por Sika.Colombia.

Los valores de control obtenidos para los lotes relacionados, están dentro de los límites de las especificaciones indicadas más adelante.

<u>Propiedad Controlada</u>	<u>Especificación</u>
ANCHO	150 mm +/- 3 mm
ESPESOR DE PARED LATERAL	Min. 2.43 mm
ESPESOR DE PARED CENTRAL	Min. 4.34 mm
RESISTENCIA A LA TENSIÓN	Min. 2300 PSI
ELONGACION A LA ROTURA	Min. 300 %
DUREZA SHORE A	Min. 72
T500702 MERULEX I.F. A	121024-750766
ASPECTO	Líquido color blanco lechoso, emulsión estable, olor característico.
DENSIDAD	0,99 kg/l +/- 0,03 kg/l

Certificado emitido electrónicamente.
No requiere firma.

Carmen L. Molano B.
Jefe de Control de Calidad

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

CERTIFICADO DE CALIDAD SOLDADURA

Ficha Técnica E6010

ZIP 10T



ELECTRODOS PARA SOLDAR ACEROS AL CARBONO

IDENTIFICACIÓN : WESTARCO ZIP 10T AWSE6010
CLASIFICACIÓN : AWSE6010
ESPECIFICACIÓN : AWS A5.1, NTC 2191, ASME SFA5.1
APROBADO : ABS (Grado 2), Lloyd's (Grado 2)

CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

Es un electrodo de revestimiento celulósico-sódico, con polvo de hierro. Posee alta tasa de deposición, muy buena penetración y fusión. El arco es suave, fácil de manejar en todas las posiciones puede aplicarse con la técnica de arrastre y presenta muy buena calidad radiográfica.

APLICACIONES TÍPICAS

Especialmente diseñado para soldadura de oleoductos y gasoductos, construcciones navales, estructuras de acero y recipientes de presión principalmente.

RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN

Utilice corriente continua con polaridad positiva (+), excepto en pase de raíz en posición vertical descendente, donde también puede utilizarse polaridad negativa con la técnica de arrastre.

En posición vertical y sobrecabeza mantenga el amperaje dentro de un rango que le permita aplicar el metal apropiadamente, usando solo un movimiento moderado del electrodo.

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS DEL METAL DEPOSITADO

Resistencia a la tracción:	43.5 - 50.5Kg/mm ² (62 - 72 Ksi)
Límite de fluencia:	36.5 - 43.5Kg/mm ² (52 - 62 Ksi)
Elongación:	22 - 33%
Resistencia al impacto Charpy en V a -29°C:	27 - 100 joules.

NOTA: Ensayos realizados según AWS A5.1

DIMENSIÓN	AMPERAJES RECOMENDADOS
2.4 X 300 mm (3/32")	50 - 80 A
3.2 X 350 mm (1/8")	90 - 120 A
4.0 X 350 mm (5/32")	120 - 155 A
4.8 X 350 mm (3/16")	150 - 180 A

EMPAQUE: Caja de 20 Kg peso neto.

Ver recomendaciones de almacenamiento al final del catálogo.

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

CERTIFICADO DE SOLDADURA E6010



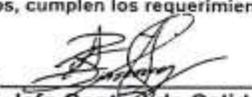
CERTIFICACION TIPICA DE METALES DE APORTE

SOLDADURAS WEST ARCO, certifica que el electrodo ZIP 10T clasificación E6010
 según AWS A5.1, ASME SFA 5.1, NTC 2191, COVENIN 1477
 LOTE (S) 2072706

Ha sido fabricado con los mismos estándares de Calidad y Control que la soldadura que se utilizó para los ensayos, los cuales se terminaron de realizar en Enero del 2012, y cuyos resultados aparecen en este documento.

PROPIEDADES MECANICAS	REQUISITO	2.4 mm (3/32")	3.2 mm (1/8")	4.0 mm (5/32")	4.8 mm (3/16")	6.4 mm (1/4")
Resistencia última a la Tracción (Ksi)	60 Min	NR	NR	73	69	70
Esfuerzo de Fluencia (Ksi)	48 Min	NR	NR	62	59	56
Elongación (%)	22 Min	NR	NR	24	25	24
Número de Ferrita (NF)						
Resistencia al Impacto (Charpy) Temperatura -30 °C (J)	27 Min	NR	NR	63	43	40
COMPOSICION QUIMICA (%)		NR	NR			
Carbono (C)	0.20 Máx.	0.15	0.17	0.15	0.13	0.16
Manganeso (Mn)	1.20 Máx.	0.38	0.28	0.35	0.36	0.32
Silicio (Si)	1.00 Máx.	0.14	0.08	0.10	0.06	0.09
Fósforo (P)	NR	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Azufre (S)	NR	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Níquel (Ni)	0.30 Máx.	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Cromo (Cr)	0.20 Máx.	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
Molibdeno (Mo)	0.30 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Columbio (Niobio) (Nb)	NR	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cobre (Cu)	NR	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Vanadio (V)	0.08 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
HUMEDAD DEL REVESTIMIENTO (%)	NR	NR	NR	NR	NR	NR
ENSAYOS RADIOGRAFICOS	GRADO 2	NR	NR	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Los Ensayos de filete y dimensionales, para los diámetros solicitados, cumplen los requerimientos según las normas citadas. La letra NR indican Ensayo no requerido por la norma(s)

Aprobó: 

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

WIZ 18 S



ELECTRODOS PARA SOLDAR ACEROS AL CARBONO

IDENTIFICACIÓN : WESTARCO E7018 S
 CLASIFICACIÓN : AWS E7018
 ESPECIFICACIÓN : AWS A5.1, NTC 2191, ASME SFA5.1
 APROBADO : ABS (Grado 3H, 3Y), Lloyd's (Grado 3)

CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

El WIZ 18 S es un electrodo cuyo revestimiento es de tipo básico, bajo hidrógeno, para ser utilizado con corriente directa, polaridad positiva (+) o con corriente alterna (78 OCV mínimo). Debido al polvo de hierro, tiene una alta tasa de deposición y bajas pérdidas por salpicaduras. Su extremo de arco grafitizado le da un excelente encendido. El depósito de soldadura da una excelente calidad radiográfica.

APLICACIONES TÍPICAS

Se utiliza para soldaduras de acero al carbono de hasta 70.000 lbs/pulg² de resistencia a la tensión, en aplicaciones en estructuras, tuberías y tanques a presión, calderas, vagones de ferrocarril, etc.

RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN

Al soldar con WIZ 18 S se debe mantener un arco corto, evitando movimientos bruscos del electrodo. Al usar corriente alterna, el transformador debe tener por lo menos 78V en vacío. En posiciones diferentes a la planta deben utilizarse electrodos de 5/32" (4mm) ó de menor diámetro.

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS DEL METAL DEPOSITADO

Resistencia a la tracción:	51 - 59Kg/mm ² (72 - 84 Ksi)
Límite de fluencia:	43 - 51Kg/mm ² (62 - 72 Ksi)
Elongación:	24 - 36%
Resistencia al impacto Charpy en V a -29°C:	70 joules.

NOTA: Ensayos realizados según AWS A5.1

COMPOSICIÓN QUÍMICA TÍPICA DEL METAL DEPOSITADO

Carbono	0.05 - 0.10%	Manganeso	1.00 - 1.40%
Silicio	0.40 - 0.65%	Fósforo	0.035% máx.
Azufre	0.035% máx.		

DIMENSIÓN	AMPERAJES RECOMENDADOS
2.4 X 300 mm (3/32")	70 - 100 A
2.4 X 350 mm (3/32")	70 - 100 A
3.2 X 350 mm (1/8")	100 - 145 A
3.2 X 450 mm (1/8")	100 - 145 A
4.0 X 350 mm (5/32")	135 - 200 A
4.0 X 450 mm (5/32")	135 - 200 A
4.8 X 350 mm (3/16")	170 - 270 A
4.8 X 450 mm (3/16")	170 - 270 A
6.4 X 450 mm (1/4")	240 - 400 A

EMPAQUE: Caja de 20 Kg peso neto.

Ver recomendaciones de almacenamiento al final del catálogo.

CERTIFICADO DE SOLDADURA E7018

SOLDADURAS WEST ARCO
SOLUCIÓN INTEGRAL EN UNIÓN Y CORTE DE MATERIALES

CERTIFICACION TIPICA DE METALES DE APORTE

SOLDADURAS WEST ARCO certifica que el electrodo WIZ 18 S clasificación E7018
según AWS A5.1, ASME SFA 5.1, NTC 2191, COVENIN 1477
LOTE (S) _____

3011604

Ha sido fabricado con los mismos estándares de Calidad y Control que la soldadura que se utilizó para los ensayos, los cuales se terminaron de realizar en Enero del 2012, y cuyos resultados aparecen en este documento.

PROPIEDADES MECANICAS	REQUISITO	2.4 mm (3/32")	3.2 mm (1/8")	4.0 mm (5/32")	4.8 mm (3/16")	6.4 mm (1/4")
Resistencia última a la Tracción (Ksi)	70 Min	NR	NR	80	82	79
Esfuerzo de Fluencia (Ksi)	58 Min	NR	NR	70	74	64
Elongación (%)	22 Min	NR	NR	28	26	33
Número de Ferrita (NF)						
Resistencia al Impacto (Charpy) Temperatura -30 °C (J)	27 Min	NR	NR	149	147	150
COMPOSICION QUIMICA (%)		NR	NR		NR	
Carbono (C)	0.15 Máx.	0.09	0.05	0.06	0.06	0.07
Manganeso (Mn)	1.60 Máx.	1.28	1.32	1.32	1.24	1.20
Silicio (Si)	0.75 Máx.	0.56	0.51	0.56	0.45	0.55
Fósforo (P)	0.035 Máx.	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Azufre (S)	0.035 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Níquel (Ni)	0.30 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
Cromo (Cr)	0.20 Máx.	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
Molibdeno(Mo)	0.30 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Columbio (Niobio)(Nb)	NR	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cobre (Cu)	NR	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03
Vanadio (V)	0.08 Máx	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
HUMEDAD DEL REVESTIMIENTO (%)	0.60 Máx.	NR	NR	0.10	NR	0.10
ENSAYOS RADIOGRAFICOS	Grado 1	NR	NR	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Los Ensayos de flete y dimensionales, para los diámetros solicitados, cumplen los requerimientos según las normas citadas. La letra NR indican Ensayo no requerido por la norma(s)

Aprobó: 
Jefe Control de Calidad

TE-C-P-0024-AC-13C

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S

Ficta Técnica 7010-A1

ZIP 710 A1



IDENTIFICACIÓN : WEST ARCO E7010-A1
CLASIFICACIÓN : AWSE7010-A1
ESPECIFICACIÓN : AWS A5.5, NTC 2253, ASME SFA 5.5
APROBADO : ABS (Grado 2)

CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

Tiene un revestimiento celulósico, en polvo de hierro. Produce un depósito con 0.5% de molibdeno. Tiene alta tasa de deposición y alta penetración. El depósito es de alta calidad radiográfica. Muy fácil de manejar de todas las posiciones.

APLICACIONES TÍPICAS

Tubería, tanques de alta presión, calderas y aplicaciones a las temperaturas de servicio típicas de los aceros con 0.5% de molibdeno. Aceros de tipo API 5LX grados X42, X46 y X52.

RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN

Utilice corriente continua polaridad invertida (electrodo positivo). Para trabajar en posiciones diferentes a la plana, utilice electrodos hasta de 4.8 mm (3/16") de diámetro. En la soldadura de oleoductos y gasoductos, cuando se presente socavado interno, problemas de quemones o poro túnel típicas de las tuberías de pared delgada o con silicio mayor a 0.1%, utilice corriente continua polaridad directa (electrodo negativo) para el pase de raíz. Mantenga un arco de mediana longitud.

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS DEL METAL DEPOSITADO

Resistencia a la tracción:	49 - 56Kg/mm ² (70 - 80 Ksi)
Límite de fluencia:	41 - 48Kg/mm ² (58 - 68 Ksi)
Elongación:	22 - 32%
Resistencia al impacto Charpy en V a 0°C:	60-110 joules.

NOTA: Ensayos realizados según AWS A5.5

COMPOSICIÓN QUÍMICA TÍPICA DEL METAL DEPOSITADO

Carbono	0.05 - 0.12%	Manganeso	0.30 - 0.55%
Molibdeno	0.45 - 0.60%	Silicio	0.06 - 0.20%
Azufre	0.03% máx.	Fósforo	0.035% máx.

DIMENSIÓN	AMPERAJES RECOMENDADOS
2.4 X 300 mm (3/32")	50 - 80 A
3.2 X 350 mm (1/8")	90 - 120 A
4.0 X 350 mm (5/32")	120 - 155 A
4.8 X 450 mm (3/16")	150 - 180 A

EMPAQUE: Caja de 20 Kg peso neto.
Ver recomendaciones de almacenamiento al final del catálogo.

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S.

CERTIFICADO DE SOLDADURA E7010- A1



CERTIFICACION TIPICA DE METALES DE APORTE

SOLDADURAS WEST ARCO LTDA certifica que el electrodo ZIP 710 A1 N clasificación E7010-A1
 según AWS A5.5, ASME SFA 5.5, NTC 2253, COVENIN 2743
 LOTE (S) 2080827

Ha sido fabricado con los mismos estándares de Calidad y Control que la soldadura que se utilizó para los ensayos, los cuales se terminaron de realizar en Enero del 2012, y cuyos resultados aparecen en este documento.

PROPIEDADES MECANICAS	REQUISITO	2.4 mm (3/32")	3.2 mm (1/8")	4.0 mm (5/32")	4.8 mm (3/16")	6.4 mm (1/4")
Resistencia última a la Tracción (Ksi)	70 Min	NR	NR	91	84	
Esfuerzo de Fluencia (Ksi)	57 Min	NR	NR	77	70	
Elongación (%)	22 Min	NR	NR	25	24	
Número de Ferrita (NF)						
Resistencia al Impacto (Charpy) Temperatura °C (J)	NR	NR	NR	NR	NR	
COMPOSICION QUIMICA (%)		NR	NR		NR	
Carbono (C)	0.12 Max		0.11	0.11	0.11	
Manganeso (Mn)	0.60 Max		0.35	0.31	0.31	
Silicio (Si)	0.40 Max		0.25	0.23	0.24	
Fósforo (P)	0.03 Max		0.02	0.02	0.02	
Azufre (S)	0.03 Max		0.01	0.01	0.01	
Níquel (Ni)	NR		0.01	0.04	0.04	
Cromo (Cr)	NR		0.03	0.01	0.01	
Molibdeno(Mo)	0.40-0.65		0.48	0.49	0.50	
Columbio (Niobio)(Nb)	NR		0.01	0.01	0.01	
Cobre (Cu)	NR		0.01	0.01	0.02	
Vanadio (V)	NR		0.01	0.01	0.01	
HUMEDAD DEL REVESTIMIENTO (%)	NR	NR	NR	NR	NR	
ENSAYOS RADIOGRAFICOS	GRADO 2	NR	NR	CUMPLE	CUMPLE	

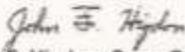
Los Ensayos de filete y dimensionales, para los diámetros solicitados, cumplen los requerimientos según las normas citadas. La letra NR indican Ensayo no requerido por la norma(s)

Aprobó: 
 Jefe Control de Calidad

TE-C-P-0024-AC-102C

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.

CERTIFICADO DE CALIDAD VALVULAS DE APOLLO

			
Manufactured by Conbraco Ind. Inc. P.O. Box 125 Pageland S.C. 29728 Phone: (843)-672-6161 Fax: (843)-672-1648			
MATERIAL CERTIFICATION			
PRODUCT CATALOG NUMBERS:	72-103-01 1/2"	72-106-01 1-1/4"	SERIES 72-108-01
	72-104-01 3/4"	72-107-01 1-1/2"	
	72-105-01 1"	72-108-01 2"	
COMPONENT	MATERIAL		
Packing gland nut	Carbon Steel, ASTM A108)		
Seats	RPTFE		
Stem packing	RPTFE		
Stem bearing	RPTFE		
Retainer seal	RPTFE		
Stem	Carbon Steel, ASTM A108, Chrome Plated		
Ball	Carbon Steel, ASTM A108, Chrome Plated		
Seat holder	Carbon Steel, ASTM A108, Type 12L14		
Retainer	Carbon Steel, ASTM A108, Type 12L14		
Body	Carbon Steel, ASTM A108, Type 12L14		
Lever	Zinc plated Carbon Steel with Vinyl grip		
Lever Nut	A108 Carbon Steel		
	C*	Mn	P
	S	Pb	
(1) 12L14	.15	0.85 to 1.15	0.04 to 0.09
		0.26 to 0.35	0.15 to 0.35
TESTING PROCEDURE: All valves tested 100% per MSS SP-110 at 100 PSIG air under water in both the open and close positions. No leakage is permitted at test.			
The above listed information is certified to be true and accurate to the best of my knowledge and belief:			
CS98752065954	 John F. Higdon, Corp. QA Mgr.	27	5/2/10
P.O. Number	Signature	Qty.	Date
Note: Specifications subject to change without notice. Higher grade materials may be substituted dependent on availability of specific materials.			

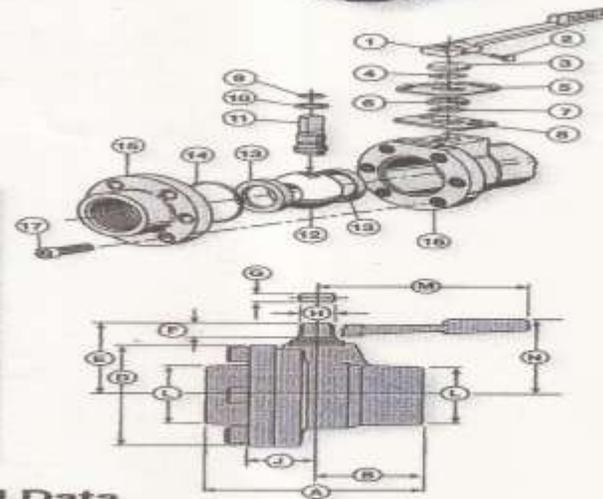
Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S.

CERTIFICADO DE CALIDAD VALVULAS DE BALÓN

Series F Carbon Steel Threaded End Connection

- Lever Operated Ball Valve
- To 1500 PSI WP
- 1" Through 4"
- Bolted Body Construction

- Multi-Seal Seats
- Bolted Body Protects Against End Adapter Blowout
- Fire Safe Design
- NACE Valves Include 316 Stainless Steel Ball and Stem
- Rugged Locking Device Standard
- Maintenance Free Sealing



Material Description

ITEM	PART NAME	MATERIAL STANDARD	MATERIAL NAME
1	Handle*	Ductile Iron	Ductile Iron
2	Handle Bolt	Standard Hex Bolt	Standard Hex Bolt
3	Weather Guard	Polyethylene	Polyethylene
4	Lock Plate Retainer	Carbon Spring Steel	Carbon Spring Steel
5	Lock Plate	Carbon Steel	Carbon Steel
6	Dust Cover	Polyethylene	Polyethylene
7	Stop Plate Retainer	Carbon Spring Steel	Carbon Spring Steel
8	Stop Plate	Carbon Steel	Carbon Steel
9	Stem O-Ring	Buna-N	Fluorocarbon
10	Stem Seal	TFE	TFE
11	Stem	Carbon Steel	316 Stainless Steel
12	Ball	Carbon Steel	316 Stainless Steel
13	Ball Seat	Nickel Chrome Plated	Nickel Chrome Plated
14	Body O-Ring	Buna-N	Nylon/Acetal (TFE Optional)
15	End Adapter	ASTM A105	ASTM A105
16	Body	ASTM A105	ASTM A105
17	Body Bolts	ASTM A193 B7M	ASTM A193 B7M

* Ball valves are designed to be operated with a standard open-end wrench. Handle is optional.

Dimensional Data

SIZE	CATALOG NUMBER	STANDARD BALL & STEM	MADE IN U.S.A. BALL & STEM	PORT	WP	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	LOG	HANDLE	CV
1x1/2	1F-F03-SE	1F-F03N-SE	1F-F03N-SE	1	2500	3.67	1.93	3.37	2.37	50	340	685	1.12	1.87	4.37	2	4.3	P-333-CB	-	-	-	
1x1/2	1F-F03-SE	1F-F03N-SE	1F-F03N-SE	1	3000	3.67	1.93	3.37	2.37	50	340	685	1.12	1.87	4.37	2	4	P-333-CB	-	-	-	
1 1/2x1 1/2	1 1/2F-F03-SE	1 1/2F-F03N-SE	1 1/2F-F03N-SE	1 1/2	3000	5.25	2.75	5.12	3.82	75	434	873	1.62	2.50	7.25	5	12.8	P-4128-DI	-	-	-	
2x1 1/2	2R-F03-SE	2R-F03N-SE	2R-F03N-SE	1 1/2	2500	5.50	2.75	5.12	3.82	75	434	873	1.62	3	7.25	5	13.5	P-4128-DI	125	-	-	
2x1 1/2	2R-F03-SE	2R-F03N-SE	2R-F03N-SE	1 1/2	3000	6	3	6	3.82	75	434	873	1.75	3.25	10.25	5.37	20	P-4128-DI	125	-	-	
2x2	2F-F03-SE	2F-F03N-SE	2F-F03N-SE	2	2000	5.75	2.87	5.12	4.37	87	497	998	2	3.12	10.25	5.37	20	P-4129-DI	-	-	-	
2x2	2F-F03-SE	2F-F03N-SE	2F-F03N-SE	2	2500	5.75	2.87	5.12	4.37	87	497	998	2	3.12	10.25	5.37	20	P-4129-DI	-	-	-	
3x2 1/2	3R-F03-SE	3R-F03N-SE	3R-F03N-SE	2	2000	7.62	3.81	6.87	4.37	87	497	998	2.08	4.25	10.25	5.37	32	P-4129-DI	180	-	-	
3x2 1/2	3F-F03-SE	3F-F03N-SE	3F-F03N-SE	3	1500	8.37	4.18	8	5.75	106	747	1373	2.50	4.25	30	6.75	48	P-4127-DI	-	-	-	
4x3 1/2	4R-F03-SE	4R-F03N-SE	4R-F03N-SE	3	1500	8.67	4.43	8	5.75	106	747	1373	2.43	5.25	30	6.75	47	P-4127-DI	500	-	-	

BALON

3245 S. Hattie • Oklahoma City, Oklahoma 73129 • Telephone: (405) 677-3321 • Fax: (405) 677-3917
e-mail: balon@balon.com • www.balon.com

Fuente: Empresa Profesionales Técnicos S.A.S.